

MUNICÍPIO DE MACIEIRA
ESTADO DE SANTA CATARINA



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB



Produtos D, E, F, G, H e I
Versão Preliminar
VOLUME 8/8

Outubro de 2015



Fundação
Nacional
de Saúde



Ministério da
Saúde





PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA – SC



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB

PRODUTO D, E, F, G, H e I

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA)

SAUS, Quadra 4, Bloco “N”, Brasília

Telefone: (61) 3314-6121

www.funasa.gov.br

Prefeitura Municipal de Macieira

Rua José Augusto Royer, nº 133

Macieira/SC

Fone (49) 3574 - 0014

www.macieira.sc.gov.br

Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico

Rod. Jorge Lacerda, Km 4,5, bairro Sangão, Criciúma

Telefone: (48) 3444-3702

www.unesc.net





UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNESC – IPARQUE
INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT

Prof. Dr. Gildo Volpato
Reitor

Prof. Dr. Marcos Back
Diretor do IPARQUE

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA

Emerson Zanella
Prefeito Municipal

Jorge Cerry
Vice-Prefeito

Ronivon Luiz Bridi
Coordenador Técnico do Plano no Município



EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral: Eng^o Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini

Eng^o. Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto

Eng^a Ambiental MSc. Morgana Levati Valvassori

Eng^o Ambiental Esp. Eder Costa Cechella

Eng^o Civil Geovani de Costa

Eng^o Civil Tiago Rosso Urbano

Eng^o Agrimensor Tales Garcia Antunes

Eng^o Agrimensor Joao Paulo Casagrande da Rosa

Eng^o Agrimensor Jori Ramos Pereira

Eng^o Ambiental Ives Fiengenbaun

Eng^a Ambiental Cristiane Bardini Dal Pont

Eng^o Ambiental Fernando Basquioto de Souza

Eng^o Ambiental Ives Fiengenbaun

Assistente Ambiental Bruna Borsatto Lima

Assistente Ambiental Adrielli da Silva Oenning

Assistente Ambiental Nicole Chini Colonetti

Assistente Ambiental Émilin de Jesus Casagrande de Souza

Assistente Ambiental Beatriz Milioli Vieira

Eng^o Químico MSc. José Alfredo Dallarmi da Costa

Arquiteta Raquel Stoltz Back

Bióloga Esp. Tamiles Borsatto Patricio

Biólogo MSc. Jader Lima Pereira

Matemático e Estatístico Andriago Rodrigues

Economista MSc. Amauri de Souza Porto Junior

Assistente Social Lutiele da Silva Ghelere

Assistente de Pesquisa Lucas Lima Pereira

Assistente de Pesquisa Nicole Victor Gomes

Assistente de Pesquisa Lydia Maria Comin Cardoso

Assistente de Pesquisa Cleidiane Aparecida de Quadra

Assistente de Pesquisa Mateus Cândido Zadroski

Advogado Daniel Ribeiro Preve



Cadista Amarildo José da Silva
Cadista Jonas Darolt Mangili
Cadista Gabriela Justino Machado
Cadista Monique Machado de Luca
Cadista Claudia Nara Dela Bruna Zeferino
Cadista Guilherme Fabris de Souza
Assistente Felipe de Farias Milak
Assistente Diones de Farias Milak
Secretária Executiva Suzete Eyng



Responsável técnico:

Engº Civil e Agrimensor Wilson Paganini Bellettini
Coordenador Geral
CREA/SC 023.260-8

Coordenador do Plano no município:

Eng.º Agrônomo Ronivon Luiz Bridi



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	25
2 INTRODUÇÃO	30
3 METODOLOGIA	32
4 OBJETIVOS.....	38
5 PRINCIPIOS.....	40
6 DIRETRIZES	42
7 CONCEITOS	44
7.1 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA.....	44
7.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	45
7.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	46
7.4 ESGOTAMENTO SANITÁRIO	48
7.5 CONTROLE DE VETORES	49
8 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES	51
8.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	52
8.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA	64
8.3 SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	75
8.4 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	82
8.4.1 Aspectos Gerais – Perspectivas para a gestão associada.....	90
8.4.2 Modelo tecnológico e de Gestão para manejo de Resíduos Sólidos	91
8.4.4 Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização de resíduos	121
8.4.5 Acordos Setoriais	122
8.5 SOCIAL – SAÚDE – CONTROLE DE VETORES	128
9 ELABORAÇÃO DOS CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO.....	134
9.1 METODOLOGIA.....	134
9.2 EXPANSÃO URBANA E OCUPAÇÃO TERRITÓRIO.....	135
9.2.1 Período Pré-Colonial	137
9.2.2 Os caboclos e o tropeirismo	139



9.2.3 Contestado	144
9.2.4 Imigração de descendência europeia.....	145
9.2.5 Diversificação econômica.....	148
9.2.6 Distrito de Macieira.....	149
9.2.7 Emancipação.....	150
9.2.8 Atualmente	151
9.3 NOVOS EMPREENDIMENTOS, PROJETOS DE PARCELAMENTO E URBANIZAÇÃO.	151
9.4 OCUPAÇÃO DO SOLO E SERVIÇOS DE SANEAMENTO.....	153
9.5 CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO	155
10 PROJEÇÃO POPULACIONAL, PROJEÇÕES DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS.....	164
10.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	164
10.2 PROJEÇÕES DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS.....	170
10.2.1 Sistema de Abastecimento de Água	170
10.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).....	183
10.2.3 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	193
10.2.4 Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	221
11 POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO PELA COBRANÇA DE TAXAS E TARIFAS	230
11.1 POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO PARA GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	234
12 PLANO DE METAS EMERGENCIAIS, DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	238
12.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	240
12.1.1 Programa de Metas Institucionais e Jurídico-Legais:	252
12.1.2 Programa de identificação, proteção e controle de mananciais superficiais e subterrâneos:	252
12.1.3 Programa de ampliação, manutenção e modernização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA):.....	252
12.1.4 Programa de controle de perdas e uso racional da água:	253



12.1.5 Programa de monitoramento de qualidade e dos padrões de potabilidade da água:	253
12.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	253
12.2.1 Programa de Implantação, operação, manutenção e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES):.....	260
12.2.2 Programa de orientação da população em relação à implantação do SES:..	260
12.2.3 Programa de monitoramento de sistemas individuais de tratamento de esgoto em área sem Sistema de Esgotamento Sanitário (SES):	260
12.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	261
12.4 SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	277
12.5 CUSTOS ESTIMADOS PARA TODAS AS AÇÕES DO PLANO.....	287
13 IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO PARA AS METAS DOS SETORES DE SANEAMENTO.....	289
14 INDICADORES E SISTEMA DE INFORMAÇÕES	290
14.1 INDICADORES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	293
14.2 SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA...	304
14.3 INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS	309
14.4 INDICADORES SOCIAIS	328
14.5 SISTEMA DE INFORMAÇÃO	331
15 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIAS	334
15.1 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	338
15.2 DIRETRIZES PARA FORMULAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA	343
15.3 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	350
15.4 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SETOR DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	352
15.5 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	362
16 DIVULGAÇÃO DO PLANO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL	367



17 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	380
17.1 ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO	384
17.1.1 Estratégia de comunicação na gestão dos resíduos sólidos e coleta seletiva	385
17.2 CANAIS DE COMUNICAÇÃO: ESTRATÉGIAS E MEIOS	389
17.2.1 Canais de comunicação para gestão dos resíduos sólidos e coleta seletiva	391
18 COMPATIBILIZAÇÃO DO PMSB COM AS POLÍTICAS E PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS	399
18.1 BACIA DO RIO DO PEIXE	403
19 RECOMENDAÇÕES PARA REVISÃO DO PLANO.....	406
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	408



LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – MAPAS DO PLANO

Mapa do Diagnóstico do Saneamento

Mapa de Zoneamento – Fonte: GERCO PMBR/ALLPLAN

ANEXO II – SISTEMA DE INDICADORES

ANEXO III – DOCUMENTOS DE REGISTRO DAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS

ANEXO IV – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO V – MINUTA DE PROJETO DE LEI



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do município de Macieira.....	30
Figura 2 - Imagem panorâmica da cidade de Macieira.	31
Figura 3 – Registro do curso de capacitação para os gestores municipais.....	32
Figura 4 – Registro de reuniões técnicas entre Unesc e Prefeitura. A) 10 de fevereiro; B) 22 de Julho; C e D) 16 de setembro.	34
Figura 5 - Mapa de delimitação das UTAP de Macieira.	36
Figura 6 – Tipos e percentuais de tratamento de esgoto na área urbana.	52
Figura 7 – Tipos e percentuais de tratamento de esgoto na área rural.	53
Figura 8 – Tipos e percentuais de tratamento de esgoto na área total.	54
Figura 9 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados ao Sistema de Esgotamento Sanitário.	61
Figura 10 – Fluxograma das ações propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.	62
Figura 11 – Fluxograma dos objetivos estabelecidos para o Sistema de Esgotamento Sanitário.	63
Figura 12 – A) Detalhe da Área do poço 1; B) Detalhe da bomba de captação.	65
Figura 13 – A) Detalhe da Área do poço 2; B) Detalhe da bomba de captação.	65
Figura 14 – A) Sistema de Captação de Água para o Km30, B) Sistema de Reservação do KM30.....	66
Figura 15 – A) Sistema de Captação, B) Sistema de Reservação da Linha Garibaldi	67
Figura 16 – A) Construção do Sistema B) Sistema Modelo Caxambu Pronto.	68
Figura 17 – A) Poço 1. B) Poço 21.....	69
Figura 18 – A) Tanque de Preparo do poço 1,) Tanque de preparo do poço 2.	70
Figura 19 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados ao Sistema de Abastecimento de Água	72
Figura 20 – Fluxograma dos objetivos estabelecidos para o Sistema de Abastecimento de Água.	73
Figura 21 – Fluxograma das ações propostas para o Sistema de Abastecimento de Água.....	74



Figura 22 – Mapa de declividade do município de Macieira.....	75
Figura 23 - Fluxograma de Efeitos e Causas dos Problemas relacionados ao Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.	79
Figura 24 - Fluxograma dos Objetivos estabelecidos para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.	80
Figura 25 - Fluxograma das Ações propostas para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.....	81
Figura 26 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados aos Resíduos Sólidos Urbanos.....	84
Figura 27 – Fluxograma dos Objetivos para gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.	85
Figura 28 - Fluxograma das Ações propostas para Resíduos Sólidos Urbanos.	86
Figura 29 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados aos Resíduos Sólidos Especiais.	87
Figura 30 – Fluxograma dos objetivos para gestão dos Resíduos Sólidos Especiais.	88
Figura 31 – Fluxograma das ações para gestão dos Resíduos Sólidos Especiais. ..	89
Figura 32 – Ordem de prioridade para gestão dos resíduos sólidos, conforme Lei 12.305/2010.	92
Figura 33 – Dimensões da leira de compostagem.	104
Figura 34 - Fluxograma de funcionamento de um Centro de Compostagem.	106
Figura 35 – Passos para a construção de composteiras, utilizadas na compostagem domiciliar.	108
Figura 36 – Tipos de resíduos usualmente recebidos.....	114
Figura 37 – Modelo de PEV.	115
Figura 38 – Modelo de ATT.....	117
Figura 39 - Prioridade dos tratamentos e formas de valorização de resíduos.	121
Figura 40 - Ciclo de vida dentro da logística reversa.	124
Figura 41 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos Problemas relacionados ao Sistema Social.....	131
Figura 42 - Fluxograma dos Objetivos estabelecidos para o Sistema Social.	132
Figura 43 - Fluxograma das Ações propostas para o Sistema Social.	133



Figura 44- Mapa de origem dos municípios catarinenses.	136
Figura 45- Território Histórico dos povos indígenas meridionais.....	138
Figura 46- Divisão territorial do trabalho do tropeirismo.....	140
Figura 47- Caminho das Tropas.....	141
Figura 48- Frentes de ocupação do Contestado – 1900.	143
Figura 49- Mapa dos limites entre Paraná e Santa Catarina (1865-1916).	144
Figura 50- Povoações de origem europeia em Santa Catarina.....	146
Figura 51- Macieira em 1957.....	149
Figura 52- Macieira em 1978.....	150
Figura 53- Localização do loteamento.	152
Figura 54- Loteamento em fase de licenciamento em Macieira.	153
Figura 55- Crescimento da ocupação na Sede de Macieira. Área ocupada em 1957 e 1978 sobre ortofoto de 2010.	158
Figura 56- UTAP Centro e vetores de crescimento tendencial.....	159
Figura 57- Novo perímetro urbano no Bairro KM 30.	160
Figura 58- UTAP KM 30 e vetores de crescimento tendencial.....	161
Figura 59- Vetores de crescimento exploratório no na UTAP Centro.....	162
Figura 60- Vetores de crescimento exploratório no na UTAP KM 30.....	163
Figura 61 - Estimativa da população residente de Macieira (2007-2035).	166
Figura 62 - Estimativa da população Urbana e Rural (2008-2034).	169
Figura 63 - Estimativa de dimensão para o volume de resíduos gerados no Município de Macieira.....	198
Figura 64 - Dispersão entre as variáveis do modelo.	231
Figura 65 - Dispersão entre as variáveis do modelo.	235
Figura 66 – Objetivos dos indicadores.	292
Figura 67 - Menu inicial do sistema de informações do município de Macieira.	333
Figura 68 - Fluxograma de ações e comunicações em situações de emergência. .	338
Figura 69 - Objetivos do PSA.....	345
Figura 70 - Etapas para o desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água.	349
Figura 71 – Modelo de folder elaborado para divulgação das audiências.I.....	370
Figura 72 – Modelo de cartaz elaborado para divulgação da primeira rodada de audiências.	371



Figura 73 – Divulgação das audiências no site da Prefeitura.....	372
Figura 74- Audiência pública realizada no Pavilhão Comunitario da Linha Garibaldi, dia 15 de abril.....	373
Figura 75- Audiência pública realizada no Bairro Centro dia 16 de abril.....	373
Figura 76- Audiência pública realizada no Pavilhão Comunitario na localidade Km 30, dia 21 de julho.....	376
Figura 77- Audiência pública realizada no Bairro Centro dia 22 de julho.....	377
Figura 78- Audiência pública realizada no Bairro Km 30 dia 16 de setembro.....	378
Figura 79- Audiência pública realizada no Bairro Centro dia 17 de setembro.....	378
Figura 80 - Estratégia de envolvimento da população na elaboração do Plano.....	383
Figura 81 - Folder coleta seletiva porta a porta em Garibaldi - SC.....	395
Figura 82 - Folder coleta seletiva em São Lourenço do Oeste - SC.....	395
Figura 83 - Folder coleta seletiva do Cirsures. Urussanga, 2010.....	396
Figura 84 - Folders coleta seletiva em Goiânia - GO e Campo Bom - RS.....	396
Figura 85 - Folders coleta seletiva em Uruguaiana- RS.....	397
Figura 86 - Imã e adesivo coleta seletiva em Forquilha - SC.....	397
Figura 87 - Mascote - Campinas (SP) e Zécológico - São Gonçalo - RJ.....	398
Figura 88 - Limites entre as Bacias do rio Chapecó e rio do Peixe.....	405
Figura 89 - Limites da Bacia hidrográfica do rio do Peixe.....	405



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Macieira.....	37
Tabela 2 – Adaptação de dados de IBGE/2010 para área urbana.....	52
Tabela 3 – Adaptação de dados de IBGE/2010 para área rural.....	53
Tabela 4 – Adaptação de dados de IBGE/2010 para área total de Macieira.....	54
Tabela 5 - Principais corpos d'água da UTAP Centro.....	76
Tabela 6 - Principais corpos d'água da UTAP KM 30.	76
Tabela 7 - Custos diferenciados por porte e por região geográfica para implantação de PEV.....	116
Tabela 8 - Classes em que devem ser enquadrados os RCC triados.....	118
Tabela 9 – Itens de custo para implantação de PEV e ATT.....	119
Tabela 10 – Custos diferenciados por porte e por região geográfica para implantação de ATT e Aterros.....	120
Tabela 11 - Estimativa de população residente de Macieira (2007-2035).....	164
Tabela 12 - Estimativa das populações Urbana e Rural (2008-2035).....	168
Tabela 13 – Estimativa da necessidade de produção de água ao longo do período do plano.....	175
Tabela 14 – Estimativa de evolução do número de economias e ligações ao longo do horizonte do plano.....	176
Tabela 15 – Estimativa da necessidade de reservação do sistema ETA ao longo do período do plano.....	177
Tabela 16 – Estimativa de investimento em reservação de água ao longo do horizonte do plano.....	178
Tabela 17 – Estimativa das necessidades da rede de distribuição ao longo do horizonte do plano.....	179
Tabela 18 – Estimativa de investimento em rede de distribuição ao longo do horizonte do plano.....	180
Tabela 19 – Estimativa da necessidade de atendimento da população rural ao longo do período do plano.....	181
Tabela 20 – Estimativa de investimento em SAA na área rural ao longo do horizonte do plano.....	182



Tabela 21 – Estimativa de população atendida e rede implantada por projeto SES ao longo do horizonte do plano.	187
Tabela 22 – Estimativa de investimentos em rede coletora de esgotamento sanitário ao longo do horizonte do plano.	188
Tabela 23 – Estimativa de evolução do número de economias e ligações de SES ao longo do horizonte do plano.	189
Tabela 24 – Estimativa de evolução das vazões de contribuição sanitária ao longo do horizonte do plano.	190
Tabela 25 – Estimativa da necessidade de atendimento da população rural ao longo do horizonte do plano.	191
Tabela 26 – Estimativa de eficiência de remoção de carga orgânica ao longo do horizonte do plano.	192
Tabela 27 - Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos.	195
Tabela 28 - Estimativa de custos com o serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos.	197
Tabela 29 - Indicadores de densidade dos RSU.	198
Tabela 30 - Estimativa do volume de RSU encaminhados para aterro sanitário.	200
Tabela 31 - Estimativa de custo com serviço de coleta seletiva e valorização dos RSU atendendo o semanalmente todo o Município.	204
Tabela 32 - Estimativa de custo com serviço de coleta seletiva e valorização dos RSU atendendo o semanalmente a área urbana e quinzenalmente a área rural do Município.	205
Tabela 33 - Estimativa de custo com serviço de coleta seletiva e valorização dos RSU atendendo o semanalmente a área urbana e mensalmente a área rural do Município.	206
Tabela 34 - Estimativa de resíduos valorizáveis e volume a depositar em aterro sanitário.	209
Tabela 35 - Estimativa de arrecadação e despesas com o sistema de reciclagem e deposição em aterro sanitário.	212
Tabela 36 - Estimativa de volume de RSU para coleta e disposição final com reciclagem prévia.	215



Tabela 37 - Estimativa de custo com a destinação final dos RSU, com reciclagem prévia.	217
Tabela 38 - Comparativo de custos.....	219
Tabela 39 - Fonte de dados.	221
Tabela 40 – Projeção de crescimento das vias no município, seguindo a projeção do aumento da população de Macieira.	226
Tabela 41 – Estimativa de pavimentação das vias urbanas da UTAP Centro e Km 30 seguindo a projeção de 5% ao ano.	228
Tabela 42- Modelo de regressão linear múltipla para a previsão da receita operacional direta de água.	232
Tabela 43- Projeção para a receita operacional direta de água do município.....	232
Tabela 44- Projeção para a receita operacional direta de esgoto do município.....	233
Tabela 45 - Modelo de regressão linear múltipla para a previsão da receita de arrecadação para gestão e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.....	236
Tabela 46 - Projeção para a receita de arrecadação para gestão e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do município.....	237
Tabela 47 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Abastecimento de Água.	241
Tabela 48 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Esgotamento Sanitário.	254
Tabela 49 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	266
Tabela 50 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais de Drenagem Urbana.....	284
Tabela 51 – Síntese dos custos estimados para todas as ações propostas no Plano ao longo de 20 anos.	288
Tabela 52 – Indicadores de desempenho para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.....	295
Tabela 53: Indicadores de desempenho.	306
Tabela 54 – Indicadores de desempenho para os Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	310
Tabela 55 – Indicadores de desempenho para os Sistemas Social.....	329



Tabela 56 - Cabeçalho do banco de dados.....	332
Tabela 57 - Cabeçalho dos indicadores.	333
Tabela 58 - Alternativas para evitar paralisação do sistema de Resíduos sólidos. .	364



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no município de Macieira.....	37
Quadro 2- Cenários propostos para a coleta convencional.....	92
Quadro 3 - Cenários propostos para a destinação final.	95
Quadro 4 – Cenários propostos para coleta seletiva e Centro de Triagem.....	97
Quadro 5 – Cenários propostos para coleta e compostagem orgânica.....	110
Quadro 6 - Situação da implantação da logística reversa das cadeias.	126
Quadro 7 – Causas de alagamentos na drenagem Urbana do Município.....	223
Quadro 8 – Causas de inundações no Município.....	224
Quadro 9 – Conceituação das diretrizes estabelecidas para o sistema de drenagem urbana.	278
Quadro 10 – Fontes de financiamento para os setores do saneamento - MINISTÉRIO DAS CIDADES.	289
Quadro 11 - Indicadores Ambientais/Ecológicos.....	319
Quadro 12 – Indicadores Sociais.	321
Quadro 13 – Indicadores Político/Institucional.	322
Quadro 14 – Indicadores cultural.	323
Quadro 15 - Alternativas para evitar a paralisação do Sistema de Abastecimento de Água.....	340
Quadro 16 - Etapas para elaboração de PSA.	346
Quadro 17 - Alternativas para evitar paralisação do sistema de Esgotamento Sanitário.....	350
Quadro 18 - Alternativas para evitar paralisação do sistema de Drenagem urbana.	359
Quadro 19 – Problemas e sugestões apresentados em audiência no dia 15 de julho.	374
Quadro 20 – Problemas e sugestões apresentados em audiência no dia 16 de julho.	375
Quadro 21- Principais temas da gestão de resíduos sólidos e os benefícios que poderão ser recebidos com o programa de Educação Ambiental no município.....	386
Quadro 22 - Planejamento para implementação da coleta seletiva nas escolas.....	388



Quadro 23 - Temas que podem ser levantados e discutidos no Seminário Técnico de resíduos Sólidos.....394



LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ARIS - Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento
ATT - Área de Transporte e Transbordo
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BHRTCL – Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar
CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento
CODAM – Coordenadoria de Desenvolvimento Ambiental
CONDEC – Conselho Municipal de Defesa Civil
CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
EA – Educação Ambiental
ESF – Programa Estratégia da Saúde da Família
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
EPI's – Equipamento de Proteção Individual
FUCRI – Fundação Educacional de Criciúma
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor
IPAT – Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas
LACEN – Laboratório Central de Saúde Pública
LEV – Locais de Entrega Voluntária
MASP – Método de Análise e Soluções de Problemas
MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NBR – Associação Brasileiras de Normas Técnicas
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento



PEV – Ponto de Entrega Voluntária
PLANASAB – Plano Nacional de Saneamento Básico
PMM – Prefeitura Municipal de Macieira
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PNDR – Política de Desenvolvimento Regional
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PMRR – Plano Municipal de Áreas de Riscos
PGRCC – Plano de Gestão Regionalizada de Resíduos da Construção Civil
PMGRCC – Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil
PEPV – Ponto de Entrega de Pequenos Volumes
PNS – Plano Nacional de Saúde
PSA – Plano de Segurança da Água
PNEA – Plano Nacional de Educação Ambiental
PIB – Produto Interno Bruto
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNOT – Plano Nacional de Ordenamento Territorial
RSU – Resíduos sólidos Urbanos
RCC – Resíduos de Construção Civil
RV – Resíduos de Varrição
SAA – Sistemas de Abastecimento de Água
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SDS – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável
SES – Sistemas de Esgotamento Sanitário
SIAB – Sistema de Informação de Atenção Básica
SISAGUA – Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento
SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática
SINDEC - Sistema Nacional de Defesa Civil
SEDEC - Secretaria Nacional de Defesa Civil
SUS – Sistema Único de Saúde
TS – Tanque Séptico



TC – Tempo de Concentração

TR – Termo de Referência

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

UTAP – Unidade Territorial de Análise e Planejamento

VIGIAGUA – Vigilância da Qualidade da Água

ZEE – Zoneamento Econômico e Ecológico



1 APRESENTAÇÃO

O Convênio nº **0496/2013** firmado entre a Fundação Educacional de Criciúma, mantenedora da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) apresenta como um dos objetos a elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico para Municípios Catarinenses com população inferior a 50.000 habitantes.

O Município de Macieira foi beneficiado por este convênio.

A elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos seguiu as orientações do Termo de Referência da FUNASA de 2012, que delimita a elaboração de 11 produtos:

a) Cópia do ato público do poder executivo com definição dos membros dos comitês;

b) Plano de Mobilização Social;

c) Relatório do Diagnóstico técnico-participativo;

d) Relatório da prospectiva e planejamento estratégico;

e) Relatório dos programas, projetos e ações para alcance do cenário de referência;

f) Plano de execução;

g) Minuta do Projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento;

h) Relatório dos indicadores de desempenho do Plano;

i) Sistema de Informações para auxílio à tomada de decisão;

j) Relatório mensal simplificado do andamento das atividades desenvolvidas;

k) Relatório final do Plano Municipal de Saneamento.

O **Produto K** foi dividido em 8 volumes, sendo estes:

1) Decreto com nomeação dos Comitês (Produto A);

2) Plano de Mobilização Social (Produto B);

3) Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (Produto C);



4) Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (Produto C);

5) Diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana (Produto C);

6) Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura (Produto C);

7) Relatórios mensais do andamento das atividades desenvolvidas (Produto J);

8) Relatórios dos Produtos D, E, F, G, H e I.

Este documento representa o conteúdo relativo ao Volume 8.

Saneamento Ambiental pode ser definido como o conjunto de ações que objetivem a melhoria da salubridade abrangendo os serviços de abastecimento de água com qualidade e quantidade, a coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos e esgoto doméstico, a drenagem das águas pluviais, a promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, o controle de vetores transmissores de doenças, a fim de promover a saúde, o bem estar e a cidadania da população (MORAES, 2001).

De acordo com Tucci (1999) ao longo das últimas décadas o Brasil apresentou um crescimento significativo da população urbana. Este processo de urbanização acelerado tornou inadequada a infraestrutura das cidades, sendo os efeitos sentidos no abastecimento de água, transporte e tratamento de esgoto doméstico, drenagem urbana e controle de cheias. Conforme Viegas, Borja e Moraes (2012) este acentuado crescimento demográfico nas sedes municipais, associado ao processo de urbanização, favorece a ocupação desordenada da população em áreas com restritas condições sanitárias e de infraestrutura.

A maioria dos municípios brasileiros ainda apresenta precárias condições de salubridade ambiental. Isso se deve à inexistência ou precariedade dos serviços públicos de saneamento, fato este agravado pela falta de planejamento no âmbito municipal, o que favorece desperdício de recursos com ações descontinuadas e de baixa eficácia (MORAES et al., 1999).



O saneamento é um dos principais indicadores de desenvolvimento, devido à sua relação com a saúde pública. Conforme a OMS (2011) o saneamento inadequado é uma das principais causas de doenças em todo o mundo.

A melhoria da qualidade e a redução do déficit e das desigualdades no acesso aos serviços de saneamento ambiental estão entre os grandes desafios para a sociedade brasileira, em especial, para as instituições atuantes no respectivo setor. Os processos de gestão no setor são marcados pelo conflito entre as condições objetivas e as reais necessidades das cidades e localidades que serão beneficiadas pelos serviços de saneamento (BRASIL, 2006).

Conforme afirma o Ministério das Cidades:

As ações de saneamento ambiental se constituem em uma meta social diante de sua essencialidade à vida humana e à proteção ambiental, o que evidencia o seu caráter público e o dever do Estado na sua promoção, constituindo-se em ações integrantes de políticas sociais (BRASIL, 2011).

No Brasil, a Constituição Federal estabelece ser de competência da União a elaboração de diretrizes para o setor de saneamento visando o desenvolvimento urbano. No entanto, estabelece aos municípios a responsabilidade de organizar e prestar os serviços públicos de interesse local.

Desta forma, a partir de 2007 o país passou a dispor de um marco regulatório para o setor, com a sanção da Lei Federal nº 11.445, a chamada Política do Saneamento. Dentre demais atribuições, esta lei estabelece a Política Pública de Saneamento Básico e institui aos municípios a obrigatoriedade de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. O Plano constitui-se como principal instrumento para o planejamento, regulação, fiscalização e o controle social da qualidade dos serviços de saneamento básico. Além disso, conforma-se requisito indispensável aos municípios na participação dos programas de crédito e de transferência de recursos não onerosos, em especial os recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) tem como objetivo a posterior formulação de um instrumento legal, norteador das políticas de saneamento básico do município e transformador social, por meio da universalização dos serviços públicos de saneamento. Para tanto, ele compreende o planejamento dos serviços, contemplando basicamente cenários de crescimento do



município, objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para universalização do atendimento; programa, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas; ações de emergência e contingência; mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Em 2010 foi sancionada a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos dispondo sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. O art. 18 da lei estabelece como condição para os municípios terem acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

No § 1º do artigo 19 que determina o conteúdo mínimo do Plano, consta que o PMGIRS pode estar inserido no Plano de Saneamento, respeitando o conteúdo determinado.

Cumprindo as determinações e princípios da Lei Federal nº 11.445/2007, o município de Araquari deve instituir a Política Municipal de Saneamento.

Quanto à regulação, o município deve escolher a agência reguladora a qual deve se conveniar.

Os diagnósticos para o PMSB contemplam uma análise da situação do saneamento básico considerando áreas afins como habitação, economia e saúde, garantindo o tratamento intersetorial de suas condições. Isto inclui a promoção da segurança hídrica, prevenção de doenças e redução das desigualdades sociais, o desenvolvimento econômico, a ocupação adequada dos solos e a prevenção e redução dos acidentes ambientais (TRATA BRASIL, p. 11, 2009).

A participação e o controle social fazem parte do processo construtivo do plano, conforme prevê a Lei nº 11.445/2007. As consultas públicas são feitas através de audiências públicas realizadas por Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP).

O Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, realizado a partir do Convênio nº 0496/2013 firmado entre a Fundação Educacional de Criciúma, mantenedora da Universidade do Extremo Sul



Catarinense (UNESC) e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) foi elaborado a partir das informações obtidas na realização dos Diagnósticos dos Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana, Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura contando com a participação da população na construção através das audiências públicas.

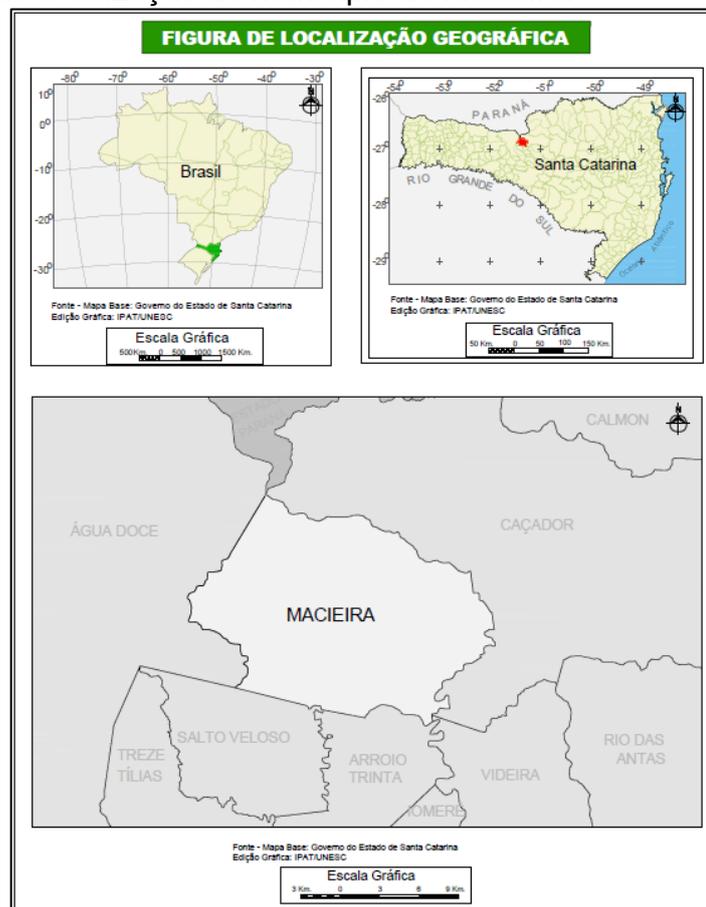
Os recursos financeiros para elaboração deste Plano provêm do Convênio nº 0496/2013 firmado entre o município de Araquari e a FUNASA.

2 INTRODUÇÃO

O município de Macieira está localizado na mesorregião do Oeste Catarinense de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE). Macieira faz parte da Associação dos Municípios do Alto Vale do Rio do Peixe (AMARP).

De acordo com os dados do IBGE (Cidades, 2010), Macieira possui uma área de 259,642 km² e uma densidade demográfica de 7,03 hab./km². Sua distância até a capital Florianópolis é de 460 km, estando a uma latitude 26° 51' 20"S e longitude 51° 22' 41"W (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Macieira.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

De acordo com a prefeitura municipal de Macieira os antecedentes históricos do município têm como marco a chegada de jagunços, por volta de 1900, os únicos habitantes do lugar, que lidavam com plantação de milho, feijão e trigo.



Em meados do ano 1935, vieram algumas famílias de imigrantes italianos e alemães como: Raimundo Mendes, José Colombo, José Augusto Royer, Francisco Schuh vindos do estado do Rio Grande do Sul e posteriormente dos municípios de Urussanga e Lages esses pertencentes ao estado de Santa Catarina.

A origem do nome Macieira proviu dos primeiros colonizadores, que construíram suas casas perto de três grandes pés de maçã. Casas de estilo exótico parecido com paióis, por esse fato o povoado era conhecido por Paiol de Macieira.

Em 1952, Macieira tornou-se Distrito de Caçador, sede esta que se localizava há uma distância de 48km, dificultando suas prioridades. A comunidade cresceu, e as necessidades não foram supridas.

O movimento popular para formar um novo município surgiu em 1972, seguindo seu próprio caminho, afim de suprir suas deficiências e dificuldades. De 1972 a 1992, foram organizadas comissões compostas por pessoas da comunidade, com o propósito de emancipar o Distrito.

Exatamente no dia 30 de março de 1992, através da Lei nº 8.560 fica criado o município de Macieira, desmembrado do município de Caçador. O município tem como destaque a agricultura, destacando a produção de milho, tomate e pimentão. Atualmente uma outra forma de investimento é o cultivo do pêsego e da uva. O ramo pecuário também está presente na criação de suínos, aves e bovinos, este último para a produção de leite.

A Figura 2 é uma imagem panorâmica da cidade de Macieira.

Figura 2 - Imagem panorâmica da cidade de Macieira.



Fonte: Conheça Tur, 2015.

3 METODOLOGIA

Para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos seguiu-se as diretrizes do Termo de Referência da FUNASA do ano de 2012. O prazo para elaboração do Plano foi de novembro de 2014 a novembro de 2015.

Os trabalhos iniciaram-se com a capacitação dos funcionários em um evento promovido pela Funasa e Unesc, nos dias 18, 19 e 20 de novembro de 2014, em Criciúma, conforme mostra a Figura 3

Figura 3 – Registro do curso de capacitação para os gestores municipais.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Na continuidade, o município constituiu os Comitês de Coordenação e Execução, nomeados através do Decreto nº 1489/2015, que corresponde ao Produto A. A principal atribuição do Comitê de Coordenação composto por representantes de diferentes segmentos da sociedade é discutir e aprovar todos os produtos elaborados pelo Comitê Executivo, que é composto pelos técnicos da prefeitura e da consultoria.

Como Produto B – foi elaborado e entregue o Plano de Mobilização Social, no qual apresenta-se a metodologia utilizada para envolvimento da sociedade no processo de construção do Plano, contando com indicação das datas e locais das audiências públicas, meios de comunicação e atores sociais envolvidos. Este produto foi entregue no início de maio.

O Produto C – Relatório dos Diagnósticos foi elaborado no período de novembro de 2014 a junho de 2015, sendo o conteúdo aprovado pelo Comitê de Coordenação em reunião no dia 16 de Julho. Foram realizados quatro diagnósticos, contemplando:

- Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;
- Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;
- Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana;
- Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura.

Ressalta-se que os quatro relatórios estão separados deste documento, nomeados como Volumes 3, 4, 5 e 6.

Os diagnósticos setoriais foram elaborados para subsidiar a elaboração deste Plano que prevê ações a serem implementadas com o intuito de buscar a solução gradual e global dos problemas encontrados. Desta forma, a metodologia utilizada nas diversas etapas incluiu tanto a tomada de decisões relativas aos aspectos conceituais quanto ao desenvolvimento de trabalhos específicos.

Foram realizadas seis audiências públicas durante a elaboração do Plano e mais uma Conferência ao final do processo. Nestas reuniões a população conheceu as etapas de elaboração do Plano de Saneamento, complementou as informações dos diagnósticos e propôs metas e programas a serem instituídos. Mais detalhes são apresentados no Capítulo 17 - Divulgação do Plano de Participação Social.

Foram realizadas reuniões técnicas para integração dos dados entre os técnicos da consultoria e a equipe técnica da prefeitura e Casan, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 – Registro de reuniões técnicas entre Unesc e Prefeitura. A) 10 de fevereiro; B) 22 de Julho; C e D) 16 de setembro.



Para elaboração deste estudo foram utilizados dados e arquivos coletados em instituições públicas e privadas, as quais possuem informações cadastrais relacionadas aos serviços de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana no município de Macieira e também consultas em livros e publicações especializadas.

Dentre as instituições consultadas, cita-se:

- PMM - Prefeitura Municipal de Macieira;
- UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense;
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe.

Foram realizadas reuniões de planejamento entre os técnicos do IPAT/UNESC e Prefeitura Municipal para análise de todos os dados disponíveis, incluindo verificações “in loco” sobre os problemas relacionados à drenagem de águas pluviais, o que conduziu a elaboração dos mapas temáticos e do relatório final, alvo do trabalho, que foi realizado no período de fevereiro a março de 2015.



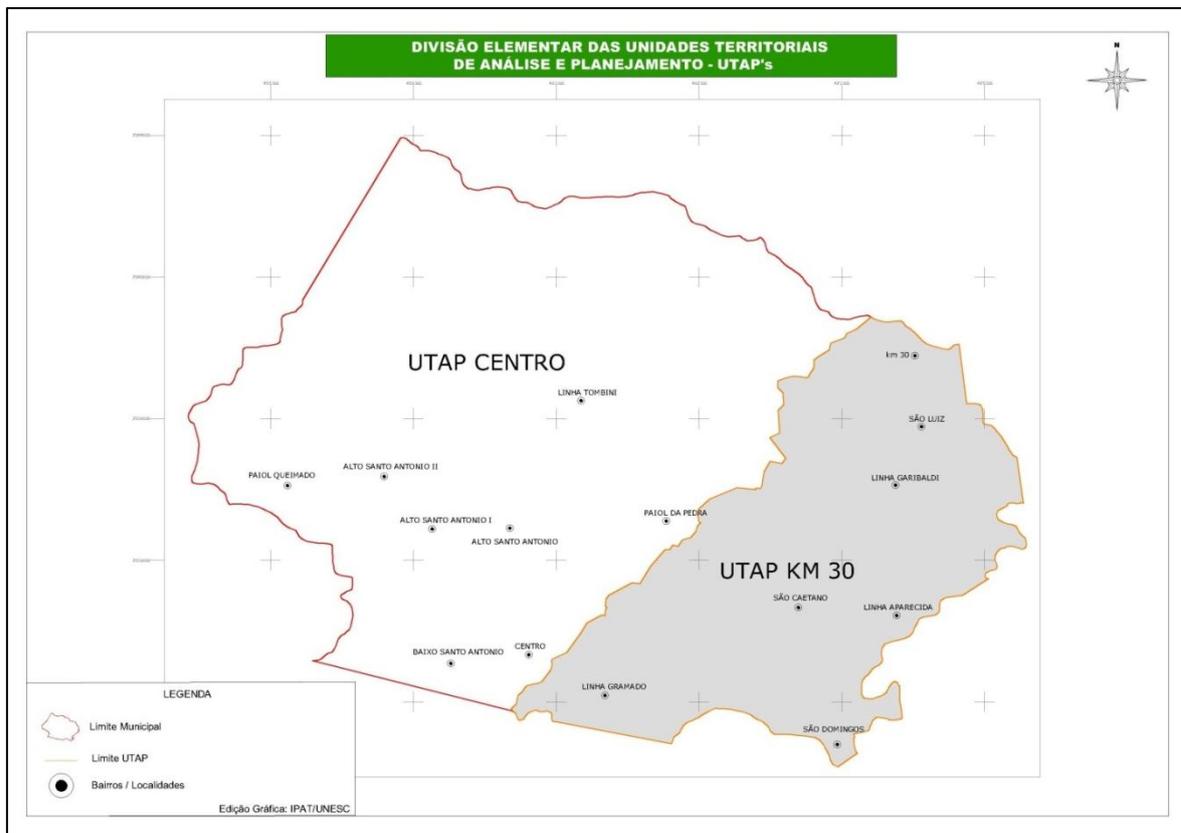
Para a definição das UTAP (Unidades Territoriais de Análise e Planejamento), foram utilizados mapas disponibilizados pela Secretaria de Agricultura da Prefeitura Municipal de Macieira, juntamente com mapa planialtimétrico/hidrográfico da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe, permitindo a constituição de um banco de dados e o cruzamento dos diferentes temas estudados no projeto. Foram coletados os seguintes dados cartográficos:

- Mapa Planialtimétrico da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe);
- Mapa do Perímetro Urbano de Macieira, (Prefeitura Municipal de Macieira);
- Aerolevantamento 2010, (Prefeitura Municipal de Macieira).

Os documentos foram analisados com o objetivo de verificar a completude e a consistência das informações. A divisão das UTAP seguiu, necessariamente, a divisão elementar das Bacias Hidrográficas, visto a irregularidade de ocupação.

De acordo com as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico, indicada através da Lei nº 11.445/2007 deve-se estabelecer como unidade espacial de planejamento a bacia hidrográfica. Para facilitar a elaboração dos relatórios técnicos, o planejamento das ações e a participação popular, o município foi dividido por regiões, denominadas de UTAP - Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, conforme mostra a Figura 5

Figura 5 - Mapa de delimitação das UTAP de Macieira.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Para facilitar o estudo, algumas microbacias e sub-bacias foram agrupadas, formando as UTAP – Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, sendo:

- UTAP Centro: agrupando parte das bacias dos rios Chapecó e do Peixe, delimitando a maior parte da área do município, e parte das Microbacias dos rios Santo Antônio, Ribeirão São Domingos e São Pedro;

- UTAP KM 30: inserida na bacia do rio do Peixe e parte das microbacias dos rios Santo Antônio, Ribeirão São Domingos e São Pedro.

As informações do Diagnóstico do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana são apresentadas por UTAP. Os mapas do diagnóstico são apresentados para todo o município, contendo a delimitação das UTAP.

De acordo com a delimitação proposta, os distritos, bairros e localidades estão agrupados conforme mostra o Quadro 1.



Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP no município de Macieira.

UTAP Centro	UTAP KM 30
Bairros/Localidades	Bairros/Localidades
Baixo Santo Antônio	Linha Gramado
Paiol da Pedra	São Domingos
Alto Santo Antônio	Linha Garibaldi
Alto Santo Antônio I	São Luiz
Alto Santo Antônio II	Km 30
Paiol Queimado	São Caetano
Linha Tombini	
Centro	

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A hidrografia do município de Macieira caracteriza-se pelas bacias do rio Chapecó e rio do Peixe. A Tabela 1 apresenta a relação das UTAP, bacia e microbacias hidrográficas de Macieira.

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Macieira.

UTAP	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia (km ²)	Microbacias	Área das Microbacias (km ²)
Centro	Rio Chapecó	9,92	Rio Chapecó	9,92
			Rio Santo Antônio	79,295
	Rio do Peixe	161,17	Rio Ribeirão São Domingos	7,341
			Rio São Pedro	74,542
KM 30	Rio do Peixe	87,86	Rio Santo Antônio	6,642
			Rio Ribeirão São Domingos	23,927
			Rio São Pedro	57,291

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015



4 OBJETIVOS

Os objetivos do Plano de Saneamento Básico do município de Macieira, conforme estabelecem a Política Federal de Saneamento Básico são:

1) Contribuir para o desenvolvimento e a redução das desigualdades locais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;

2) Priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;

3) Proporcionar condições adequadas de salubridade sanitária às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;

4) Assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público dê-se segundo critérios de promoção da salubridade sanitária, de maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social;

5) Incentivar a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico;

6) Promover alternativas de gestão que viabilizem a sustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento, com ênfase na cooperação com os governos estadual e federal;

7) Fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;

8) Apresentar diagnósticos da situação local referente ao abastecimento de água tratada, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, manejo das águas pluviais e drenagem urbana além do diagnóstico socioeconômico, cultural, ambiental e de infraestrutura;

9) Elaborar cenários de crescimento para auxiliar no planejamento estratégico das ações a serem executadas nos setores que compõem o saneamento;

10) Fixar metas para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, integralidade, segurança, sustentabilidade



ambiental, social e econômica, regularidade e continuidade baseadas no perfil do déficit de saneamento básico e nas características locais;

- 11) Definir Programas, Projetos, Ações e Propostas de Intervenção;
- 12) Apresentar Programação Física, Financeira e Institucional para o cumprimento das metas;
- 13) Estabelecer instrumentos de avaliação e monitoramento das ações em saneamento;
- 14) Definir critérios para a priorização dos investimentos, em especial para o atendimento à população de baixa renda;
- 15) Estabelecer estratégias e ações para promover a saúde ambiental, salubridade ambiental, a qualidade de vida e a educação ambiental nos aspectos relacionados ao saneamento básico;
- 16) Estabelecer condições técnicas e institucionais para a garantia da qualidade e segurança da água para consumo humano e os instrumentos para a informação da qualidade da água à população;
- 17) Definir ações para promover a redução na geração de resíduos sólidos, estabelecendo práticas de reutilização e soluções de reciclagem;
- 18) Definir ações para promoção da coleta seletiva e a inclusão social e econômica de catadores de materiais recicláveis;
- 19) Definir ações para o manejo sustentável das águas pluviais urbanas de acordo com as normas de ocupação do solo;
- 20) Apresentar Ações de Emergências e Contingências;
- 21) Assegurar o controle social garantindo à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação.



5 PRINCÍPIOS

A garantia de acesso a todos os cidadãos à salubridade ambiental deve ser vista como uma prioridade, o que direciona a prestação de serviços de saneamento básico para uma ótica menos mercadológica e mais social. Isso não significa que o serviço deva ser estatizado ou prestado de forma gratuita, gerando ônus, mas deve possibilitar a inserção das camadas populares de baixa renda a serviços de qualidade.

Partindo destes pressupostos, os princípios básicos que norteiam a elaboração do Plano de Saneamento e que são apresentados pela Lei Federal nº 11.445/2007, pelo Ministério das Cidades e Ministério Público Estadual são:

- Universalização no atendimento da população em relação ao abastecimento de água tratada, esgoto tratado e coleta de resíduos sólidos, além da progressiva resolução dos problemas relacionados à drenagem pluvial e a erradicação dos vetores de proliferação de doenças, visando melhorar a qualidade de vida da população de Macieira;
- Integralidade – compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso às suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
 - Equidade – igualdade de qualidade dos serviços;
 - Prestação dos serviços de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente, à segurança da vida e do patrimônio público e privado, habilitando a cobrança de tributos;
 - Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;
 - Eficiência e sustentabilidade econômica;
 - Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;



- Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- Salubridade ambiental como um direito social e patrimônio coletivo;
- Assegurar o controle social garantindo à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação.



6 DIRETRIZES

As diretrizes que devem nortear o processo, que inicia com o planejamento do setor de saneamento como um todo e deve culminar com concretização gradativa dos princípios estabelecidos, estão elencadas em conjunto com as ações realizadas no Plano de Saneamento Básico.

Quanto aos processos participativos:

- Assegurar o controle social garantindo à sociedade informações e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação;
- Elaboração do plano através de processo democrático e participativo de forma a incorporar as necessidades da sociedade e atingir função social dos serviços prestados;
- Divulgação dos diagnósticos e das propostas do Plano, inclusive com a realização de audiências públicas;
- Definição de canais e instrumentos para a participação popular no processo de elaboração do Plano;
- Definição de estratégias de comunicação e canais de acesso às informações, com linguagem acessível a todos os segmentos sociais;
- Prever o acompanhamento e participação no processo de elaboração do plano de representantes do Comitê de Bacia Hidrográfica.

Quanto à Integralidade e intersetorialidade:

- Integração de diferentes componentes da área de Saneamento Ambiental;
- Orientação pela bacia hidrográfica – os diagnósticos foram realizados por microbacias, bem como, a participação popular e a elaboração das propostas de intervenção;
- Promover a compatibilização do Plano de Saneamento com o Plano de Bacia Hidrográfica;
- Promover a integração das propostas do plano aos demais planos locais e regionais das políticas de saúde, habitação, mobilidade, meio ambiente, recursos hídricos, prevenção de riscos e inclusão social.



- Quanto aos diagnósticos:
 - Identificação das condições de acesso aos serviços e os impactos da situação nas condições de vida da população, utilizando indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, apontando as causas das deficiências detectadas;
 - Contemplar a perspectiva dos técnicos e da sociedade;
 - Reunir e analisar, quando disponíveis, informações e diretrizes de outras políticas correlatas ao saneamento básico.
 - Quanto ao processo de aprovação:
 - Prever acompanhamento e aprovação pelo Comitê de Coordenação;
 - Prever a formalização do Plano por decreto do executivo municipal ou por Lei discutida e aprovada na Câmara Municipal;
 - Adotar horizontes de planejamento emergencial, de curto, médio e longo prazo para definição dos objetivos e metas, prevendo revisão do Plano a cada quatro anos, de forma a orientar o Plano Plurianual do município.

Quanto às propostas do PMSB:

- Definir objetivos e metas para a universalização dos serviços de saneamento básico de qualidade à população, admitidas soluções graduais e progressivas, prevendo tecnologias apropriadas à realidade local;
 - Promoção da saúde pública – por meio de obras e informação definidas como propostas de intervenção e programas;
 - Promoção da educação sanitária e ambiental que vise à construção da consciência individual e coletiva e de uma relação mais harmônica entre o homem e o ambiente;
- Conceber programas, projetos e ações para o investimento e a prestação de serviços;
 - Prever a sustentabilidade da prestação dos serviços de saneamento;
 - Prever mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência, efetividade e eficácia das ações programadas.



7 CONCEITOS

Para facilitar a compreensão dos termos técnicos empregados neste Plano, apresentam-se os principais conceitos empregados na área do saneamento.

7.1 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

1) Sistema de Drenagem Urbana é o conjunto integrado de processos ambientais, tecnológicos e institucionais que objetivam minimizar os riscos a que as populações estão sujeitas, diminuir os prejuízos causados por inundações e contribuir para o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável (TUCCI, 1997).

2) Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana.

3) Alagamento é um evento caracterizado por acúmulo de água decorrente da ausência ou precariedade do sistema de drenagem urbana.

4) Enchente corresponde a uma vazão relativamente grande de escoamento superficial.

5) Inundação é o extravasamento do canal natural do rio para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas.

6) Tempo de concentração (tc) é o tempo necessário para que a água precipitada no ponto mais distante da bacia participe na vazão do fundo do vale.

7) Período de retorno é entendido como o tempo no qual é provável que ocorra pelo menos uma cheia de tal ordem ou outras que lhe superem a grandeza.

8) Microdrenagem consiste em um sistema de condutos pluviais, ou seja, estruturas locais coletoras das águas pluviais. Estas estruturas são projetadas para atender a drenagem com precipitações de riscos moderados, sendo assim, promovem o escoamento das águas das chuvas que caem nas áreas urbanas, assegurando o trânsito público e protegendo as pessoas e seus bens contra inundações. Os dispositivos utilizados nos sistemas de microdrenagem são: Sarjetas e vias públicas; bocas-de-lobo; tubos de ligação ou ramais; poços de visita; caixas de passagem e canalizações.



9) Macrodrenagem: constituída de sistemas que envolvem áreas de pelo menos 2 km², relativo aos canais e galerias de escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem, representando os grandes troncos coletores. As estruturas de macrodrenagem visam melhorias nas condições de escoamento das águas, de forma a neutralizar problemas como erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talvegues.

Os sistemas de macrodrenagem podem ser de canal fechado, o qual consiste basicamente em estruturas de concreto, margeadas por interceptores de esgotos de ambos os lados; de canal aberto que são canalizações abertas no meio de avenidas; e de leito preservado, o qual pode ser considerado quando a área em questão ainda não é densamente povoada, sendo uma alternativa de menor agressão à estética e paisagística aos fundos de vale, realizando uma menor intervenção nos cursos d'água, evitando o emprego de obras estruturais.

7.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1) Bacia Hidrográfica pode ser entendida como a região limitada pela área de drenagem de um corpo d'água, servindo como limites os divisores de água.

2) Sistema de Abastecimento de Água (SAA): unidades operacionais compostas por captação, estação de recalque de água bruta, adutora de água bruta, estação de tratamento, reservatórios, subadutoras de água tratada, estação de recalque de água tratada, redes de distribuição de água e ramal predial.

3) Água Tratada: água submetida a um tratamento prévio, através de processos físicos, químicos e biológicos com a finalidade de torná-la potável para o consumo humano.

4) Estação de Tratamento de Água (ETA): unidade operacional do sistema de abastecimento de água, constituída de equipamentos e dispositivos que permitem tratar através de processos físicos, químicos e biológicos a água bruta captada, transformando-a em água potável para consumo humano.

5) Manancial de água: corpo d'água utilizado para abastecimento público, primordialmente para o consumo humano.



6) Mata Ciliar: faixa de vegetação que nasce às margens dos rios e dos lagos, que tem grande importância na proteção dos mananciais.

7) Tabela Tarifária: documento oficial da Prestadora de Serviços, que rege as práticas de preços para as diversas faixas de consumo e categoria de usuários.

8) Reservatório de Compensação: construído à jusante da ETA para compensar os picos de demanda e de reservação de água tratada. Este reservatório desempenha o papel de pulmão: enche quando a vazão produzida pela ETA é maior que a vazão bombeada, e esvazia quando a vazão produzida pela ETA é menor que a vazão bombeada.

9) Reservatórios de Acúmulo: construídos após as adutoras principais de água tratada que permitem reservação de água para bairros e localidades, tendo em vista qualquer obstrução a montante deste reservatório

7.3 LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1) Define-se resíduos sólidos aqueles encontrados nos estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

2) Resíduo Domiciliar: é aquele gerado nas atividades diárias das residências, comércios, órgãos públicos, de prestação de serviços, igrejas, clubes, bem como áreas não críticas de hospitais e outros similares, exceto aqueles perigosos e infectantes. A responsabilidade da coleta e disposição final é da Prefeitura Municipal.

3) Resíduos de Serviços de Saúde: são aqueles gerados em estabelecimentos hospitalares, bancos de sangue, farmácias e drogarias, postos e centros de saúde, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios de análise e



pesquisa, consultórios médicos e odontológicos, necrotérios, ambulatórios, sanitários incluindo culturas, vacinas vencidas, sangue e hemoderivados, órgãos, tecidos, perfurocortantes, resíduos farmacêuticos, resíduos químicos, resíduos comuns entre outros.

4) Resíduos Industriais: provêm de atividades de pesquisa e produção de bens, bem como os provenientes das atividades de mineração e aqueles gerados em áreas de utilidades e manutenção dos estabelecimentos industriais. O tratamento e a disposição final são de responsabilidade do gerador.

5) Resíduos de Demolição e Construção Civil: são aqueles gerados em construções, demolições, implosões, reformas, infraestrutura urbana, entre outros, compostos principalmente por areia, argamassa, tijolos, cerâmica e madeira, sendo grande parte passível de ser reciclada ou reutilizada.

6) Resíduos Públicos: gerados na varrição dos logradouros públicos, da limpeza de bocas de lobo e lixeiras públicas.

7) Conceitua-se manejo de resíduos sólidos as atividades de separação, acondicionamento, armazenamento, coleta e transporte para fins de processamento, tratamento e disposição final.

8) Reutilização consiste no aproveitamento do resíduo sem que este seja submetido a um processo de transformação.

11) Reciclagem é o processo de reprocessamento dos resíduos sólidos, transformando-os em produtos novamente comerciáveis, normalmente com características e funções diferentes do produto inicial.

12) O manejo de resíduos sólidos possui como princípios: i) a não geração; ii) a minimização da geração; iii) reutilização; iv) reciclagem; v) o tratamento; vi) a disposição final; vii) cooperação entre o Poder Público, setor produtivo e sociedade civil. Qualquer forma de tratamento dos resíduos sólidos deverá atender à legislação e normas ambientais vigentes.

13) Aterro Sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais através de técnicas de engenharia. Deve possuir licença ambiental.



14) Compostagem: processo biológico de decomposição da matéria orgânica encontrada em restos de vegetais que forma um composto que pode ser utilizado como fertilizante.

15) O gerenciamento e a destinação final dos resíduos sólidos industriais, de serviços de saúde (instituições privadas), de construção e demolição e outros especiais são de responsabilidade dos geradores

7.4 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1) Esgoto Sanitário é toda e qualquer água servida oriunda de instalações domiciliares, comerciais, hospitalares e industriais.

2) Estação de Tratamento de Esgotos (ETE): uma unidade operacional do sistema de esgotamento sanitário, constituída de equipamentos e dispositivos que permitem tratar os esgotos sanitários, através de processos físicos, químicos e principalmente biológicos, transformando-os de forma a atender os padrões estabelecidos pela legislação.

3) Sistema de Esgotamento Sanitário (SES): unidades operacionais compostas por coletor predial, rede coletora de esgotos, interceptores, estações elevatórias, linhas de afastamento, estação de tratamento de esgoto e emissários destinados a promover saúde, conforto, qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável.

4) Despejos Domésticos: resíduos líquidos resultantes do uso da água pelo homem, em seus hábitos higiênicos e necessidades fisiológicas, bem como em atividades de limpeza doméstica e de trabalho.

5) Coletor predial é o trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga, ou caixa de inspeção geral e o coletor público ou sistema particular.

6) Coletor público é a tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo do seu comprimento.

7) Corpo Receptor: local ou curso d'água destinado para o lançamento de efluentes tratados.

8) Esgoto Pluvial é o despejo líquido, proveniente de águas de chuva.



9) Tarifa de Esgoto é o valor estabelecido pela Prestadora de Serviços referente a prestação dos serviços de esgotamento sanitário.

7.5 CONTROLE DE VETORES

1) Endemia é a presença contínua de uma doença ou um agente infeccioso em uma área geográfica determinada.

2) Epidemia é a manifestação de um número de casos de alguma doença, que excede claramente a incidência prevista, em um período de tempo determinado, em uma coletividade ou região.

3) Morbidade é a ocorrência de uma doença em uma população. Os indicadores são as taxas de incidência e prevalência.

4) Taxa de Mortalidade é a medida de frequência de óbitos em uma população durante um determinado período, normalmente um ano.

5) Taxa bruta de mortalidade inclui os óbitos por todas as causas na população geral.

6) Taxa de mortalidade específica inclui somente os óbitos por uma determinada causa ou grupo de idade, ou sexo, em uma população específica.

7) Reservatório de agentes infecciosos: qualquer ser humano, animal, artrópode, solo, matéria, ou uma combinação deles, nos quais normalmente vive e se multiplica um agente infeccioso do qual depende para sua sobrevivência, de maneira que possa ser transmitido a um hospedeiro suscetível.

8) Risco para a saúde pública significa a probabilidade de que se produza um evento que possa afetar adversamente a saúde das populações humanas, considerando em particular a possibilidade de que se propague internacionalmente ou possa implicar um perigo grave e direto.

9) Surto é a ocorrência de dois ou mais casos de um evento de saúde vinculados epidemiologicamente.

10) Vetor é um ser vivo (inseto ou outro animal) que assegura a transmissão de um agente infeccioso.

11) Vigilância Epidemiológica é o conjunto de atividades que proporcionam informações indispensáveis para conhecer, detectar ou prever



qualquer mudança na ocorrência das doenças ou nos fatores condicionantes do processo saúde-doença, com a finalidade de recomendar, oportunamente, as medidas indicadas que conduzam à prevenção e ao controle de doenças.

12) Virulência é o grau de patogenicidade de um agente infeccioso, indicado pelas taxas de letalidade, ou por sua capacidade de invadir e lesar os tecidos do hóspede ou por ambos os parâmetros.

13) Zoonose: Infecção ou doença infecciosa transmissível, em condições naturais, dos animais vertebrados para os humanos.



8 METODOLOGIA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES

Na primeira fase da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico foram realizados cinco diagnósticos, abordando os Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana e Diagnóstico Socioeconômico, cultural, ambiental e de infraestrutura do município.

Cada diagnóstico com detalhes dos sistemas auxilia na indicação de diretrizes para resolução dos problemas verificados.

Com intuito de facilitar a compreensão dos problemas apresentados detalhadamente nos diagnósticos, este capítulo apresenta uma metodologia denominada MASP – Metodologia para identificação do problema e procura de soluções, amplamente utilizada para planejamento estratégico em diferentes níveis organizacionais.

Esta metodologia é apresentada como ferramenta para análise da situação do saneamento e planejamento das ações que atendam às necessidades sociais a partir da percepção geral dos níveis de problemas, efeitos, causas e soluções.

O uso do MASP possibilita também uma abordagem lógica e estruturada na solução de problemas. Permite visualizar o problema em um processo por etapas, simplificando o entendimento.

A metodologia apresentada por Monteiro (2001) utilizada neste trabalho baseia-se no trabalho desenvolvido por Héctor Sanín Angel “Guia Metodológica General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Social” de 1995.

Para cada setor do saneamento são apresentados fluxogramas que determinam: 1) Efeitos e Causas dos problemas; 2) Objetivos para gestão; 3) Ações propostas.

O MASP contextualiza a realidade, identifica os desafios e apresenta objetivos e alternativas de melhorias em consonância com as metas estabelecidas, baseadas nas aspirações da comunidade e nas leis vigentes.

8.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

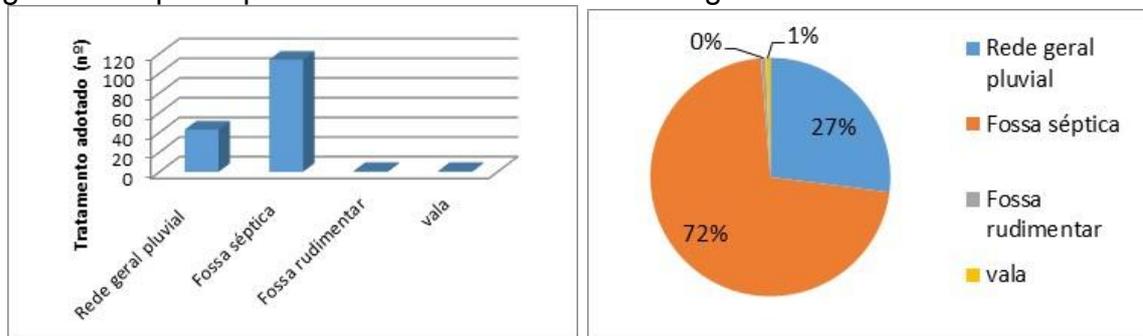
Conforme atualização dos dados do IBGE/2010, Macieira possui, por projeções do IBGE, 1.823 habitantes com um déficit de atendimento em Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) de 73%, considerando que há rede urbana de coleta de esgoto. Quanto às fossas sépticas, não há menção se estas atendem aos requisitos da Norma ABNT NBR 7229/92 referente a aspectos construtivos e de limpeza periódica. Forma de esgotamento sanitário por vala está sendo considerada como esgoto a céu aberto.

Tabela 2 – Adaptação de dados de IBGE/2010 para área urbana.

Forma de esgotamento sanitário	Nº domicílios	Percentual(%)
Rede geral pluvial	43	27,0
Fossa séptica	114	71,7
Fossa rudimentar	1	0,6
Vala	1	0,6
Total	159	100

Fonte: adaptado de SIDRA/Censo demográfico, IBGE (2010).

Figura 6 – Tipos e percentuais de tratamento de esgoto na área urbana.



Fonte: adaptado de SIDRA/Censo demográfico, IBGE (2010).

Verifica-se na área urbana que 1 domicílio tem fossa rudimentar, podendo indicar contaminação do solo e/ou de recursos hídricos; e 114 domicílios têm fossa séptica, não indicando se estas fossas sépticas tiveram processo construtivo conforme Norma ABNT NBR 7229/92 ou se é feita alguma forma de limpeza na fossa séptica e em que frequência.

Dados do Censo Demográfico de 2010 indicam para área rural do Município 0,5% através de esgotamento sanitário por rede geral pluvial, 3,8% através de fossa séptica, 95,6% através de fossa rudimentar, 0% de esgotamento

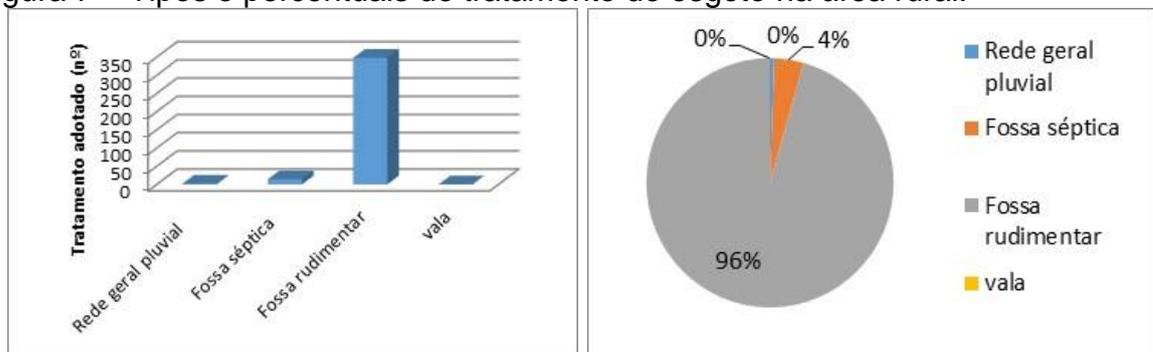
através de vala ou lançamento a céu aberto, conforme detalhes da Tabela 3 e Figura 7.

Tabela 3 – Adaptação de dados de IBGE/2010 para área rural.

Forma de esgotamento sanitário	Nº domicílios	Percentual(%)
Rede geral pluvial	2	0,5
Fossa séptica	14	3,8
Fossa rudimentar	348	95,6
Vala	0	0,0
Total	364	100

Fonte: adaptado de SIDRA/Censo demográfico, IBGE (2010).

Figura 7 – Tipos e percentuais de tratamento de esgoto na área rural.



Fonte: adaptado de SIDRA/Censo demográfico, IBGE (2010).

Verifica-se na área rural que 348 domicílios têm fossa rudimentar, podendo indicar contaminação do solo e/ou de recursos hídricos; 14 domicílios têm fossa séptica, não indicando se estas fossas sépticas tiveram processo construtivo conforme Norma ABNT NBR 7229/92 ou se é feita alguma forma de limpeza na fossa séptica e em que frequência.

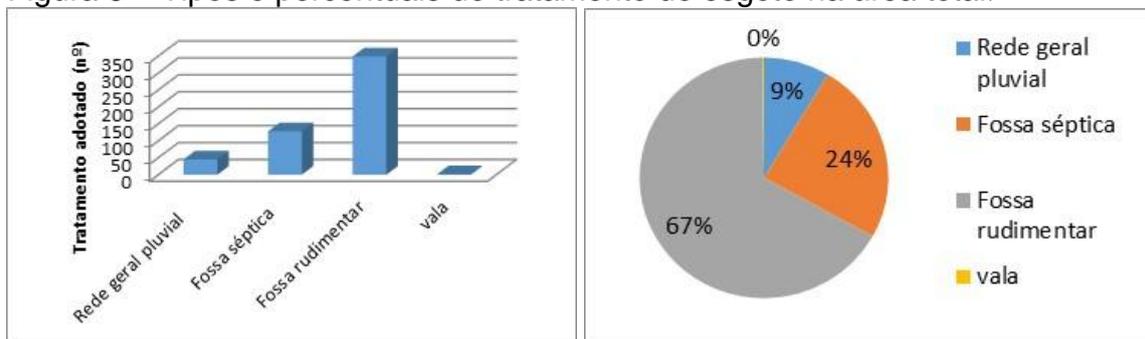
Dados do Censo Demográfico de 2010 indicam para área total do Município 8,6% através de esgotamento sanitário por rede geral pluvial, 24,5% das instalações sanitárias através de fossa séptica, 66,7% através de fossa rudimentar e 0,2% através de vala ou lançamento a céu aberto, conforme detalhes da Tabela 4 e Figura 8.

Tabela 4 – Adaptação de dados de IBGE/2010 para área total de Macieira.

Forma de esgotamento sanitário	Nº domicílios	Percentual(%)
Rede geral pluvial	45	8,6
Fossa séptica	128	24,5
Fossa rudimentar	349	66,7
Vala	1	0,2
Total	523	100

Fonte: adaptado de SIDRA/Censo demográfico, IBGE (2010).

Figura 8 – Tipos e percentuais de tratamento de esgoto na área total.



Fonte: adaptado de SIDRA/Censo demográfico, IBGE (2010).

Verifica-se na área global do Município que 349 domicílios têm fossa rudimentar, podendo indicar contaminação do solo e/ou de recursos hídricos; e 128 domicílios têm fossa séptica, não indicando se estas fossas sépticas tiveram processo construtivo conforme Norma ABNT NBR 7229/92 ou se é feita alguma forma de limpeza na fossa séptica e em que frequência.

Conforme art. 4º da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico, sendo sua utilização na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de efluentes e outros resíduos líquidos, sujeita a outorga de direito de uso, nos termos da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, de seus regulamentos e das legislações estaduais.

Conforme Art. 43 da Lei nº 11.445/07, a prestação dos serviços de coleta e esgotamento sanitário deve atender a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais.



Para o atendimento à Lei Federal nº 11.445/07, a qual prevê a universalização do acesso da população a sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário, deve haver ações para redução dos impactos ambientais e de saúde pública. Conforme Art. 45, ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana deverá ser conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, disponíveis e sujeitas ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

Cabe a CASAN implantação de sistemas de rede coletora e tratamento de esgoto sanitário (SES) tendo em vista uma programação planejada para universalização de atendimento e operação e manutenção eficiente de todos os sistemas já existentes, bem como participar junto à prefeitura em procedimentos de aprovação de condomínios e loteamentos junto ao órgão competente da prefeitura através da análise e aprovação destes projetos.

Conforme Lei nº 021 de 18 de Novembro de 2004, dispõe sobre o Parcelamento do Solo para fins Urbanos no Município de Macieira e dá outras providências.

Em sua seção 3, referente a liberação de Alvará de uso (Habite-se) em seu artigo 26, parágrafo único item VI, “Uma obra é considerada concluída quando tiver condições de habitabilidade”, “É considerada em condições de habitabilidade a edificação que:” “tiver garantida a solução de esgotamento sanitário prevista em projeto aprovado.”

Em sua seção XI, das instalações hidrosanitárias em seu artigo 102, itens 1, 3, 4 e 5, já relata a preocupação de que as ligações hidrosanitárias sejam ligadas a rede coletora existente.

I – toda edificação deverá dispor de instalações sanitárias que atendam ao número de usuários e à função que se destinam;

III – todas as edificações localizadas nas áreas onde houver sistema de esgotamento sanitário com rede coletora e sem tratamento final, deverão ter seus esgotos conduzidos a sistemas individuais ou coletivos, para somente depois serem conduzidos à rede de esgotamento sanitário existente;



IV – todas as edificações localizadas nas áreas onde houver sistema de esgotamento sanitário com rede coletora e com tratamento final, deverão ter seus esgotos conduzidos diretamente à rede de esgotamento sanitário existente;

V – é proibida a construção de fossas em logradouro público, exceto quando se tratar de projetos especiais de saneamento, desenvolvidos pelo Município, em áreas especiais de urbanização, conforme legislação específica;

Nesta mesma lei em sua seção XIII, das águas pluviais no artigo 123 já dispõe da preocupação de proibir as ligações de coletores de águas pluviais à rede de esgoto sanitário, visto que parte da sede possui um sistema coletor de esgoto com tratamento.

Conforme Lei nº019 de 18 de Novembro de 2004, Institui o Físico Territorial Urbano, dispõe sobre as normas, fixa objetivos e diretrizes urbanísticas de Macieira e dá outras providencias.

Este Plano visa ordenar a ocupação e expansão do espaço urbano do Município, em seu artigo 2 determina as legislações urbanísticas que farão parte integrante deste plano, a quais são:

- Lei de Diretrizes Urbanísticas, que fixa os objetivos, as diretrizes e estratégias do desenvolvimento do Município;
- Lei de Parcelamento do Safo Urbano, que regula os loteamentos e desmembramentos na Zona Urbana do Município;
- Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano, que classifica e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano, especialmente quanto às atividades permitidas e às densidades;
- Código de Obras, que regulamenta as construções especialmente com vistas à sua habitabilidade, segurança e higiene;
- Código de Posturas, que regulamenta as ações do Município com vistas ao convívio comunitário, e à salubridade e segurança pública;

Em seu artigo 3, parágrafo 1 vem determinar como uma diretriz “assegurar os serviços de infraestrutura básica como rede de água, esgoto sanitário, drenagem urbana, coleta de lixo, energia elétrica e pavimentação, além dos equipamentos comunitários necessários à população atual e futura” no parágrafo VI, ainda a preocupação com o meio ambiente quando descreve “VI – proteger o meio



ambiente, e com ele o ser humano, de qualquer forma de degradação ambiental, mantendo a qualidade de vida urbana”

Em seu glossário define Água potável – “Água própria para consumo humano proveniente de uma origem que permanentemente garante sua qualidade, atendendo a parâmetros físicos e químicos estabelecidos por autoridades sanitárias;”.

Recomenda-se atualizações e complementações nesta lei no tocante:

1) à qualidade de execução das instalações sanitárias, quanto aos materiais de construção e aspectos dimensionais e fornecedores específicos para coibir o fornecimento e/ou construção de fossas sépticas inadequadas ou inferiores aos padrões sugeridos pela ABNT, gerando risco de contaminação de meio ambiente;

2) à correta manutenção e limpeza de fossas sépticas ou tanques sépticos (TS), de vital importância para o adequado funcionamento destas instalações sanitárias, sendo recomendado um intervalo entre limpezas atendendo o disposto na Norma ABNT NBR 7.229/93, mantendo-se cerca de 10% do lodo no tanque séptico para não ocorrer perda de eficiência de tratamento na instalação;

3) que nenhuma edificação poderá ser ocupada sem que seja procedida a vistoria pela municipalidade e expedido o respectivo Alvará de uso. Sendo assim, após a conclusão das obras, deverá ser requerido pelo proprietário um laudo de vistoria das instalações sanitárias ao órgão competente da municipalidade em prazo adequado, antes do fechamento das fossas sépticas, filtros anaeróbios ou sumidouros. O laudo de vistoria deve estar de acordo com o disposto nas normas ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97, específicas para instalações de fossas sépticas e filtros anaeróbios.

Em cumprimento aos termos estabelecidos na Lei Federal nº 11.445/07, Lei Federal nº 12.305/10, Lei Estadual nº 13.547/05, Lei Estadual nº 14.675/09, Resoluções da AGESAN, Resoluções do CONAMA e CONSEMA, Normas Técnicas Brasileiras – NBRs e demais legislações pertinentes, realizou-se em 22 de fevereiro de 2013 um relatório de fiscalização dos equipamentos do sistema de Água, desde a captação, adução, Reservação e distribuição, e compreendeu os procedimentos de vistoria técnica, levantamentos de campo, análise e avaliação documental,



obtenção de informações e dados gerais do sistema com auxílio de fotografias, identificação e frequência de ocorrências, através de dados primários e dados secundários.

Não é existente no município uma união entre os setores de obras e vigilância sanitária para a análise, vistoria e liberação do sistema hidrossanitários em novas construções. Por meio das visitas in loco a vigilância Sanitária pode realizar a medição conforme projeto aprovado pelo setor de obras do sistema de tratamento individual e fazer a liberação do procedimento para o Habite-se.

Recomenda-se o atendimento do Código de Obras que assegure:

- Que o projeto e execução de instalações sanitárias de edificações estejam de acordo com as normas ABNT NBR 8.160/99, NBR 7229/93 e NBR 13969/97;

- A qualidade de execução destas instalações sanitárias como um sistema estanque, quanto aos materiais de construção e aspectos dimensionais e fornecedores específicos para coibir o fornecimento e/ou construção de fossas sépticas inadequadas ou inferiores aos padrões sugeridos pela ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97, gerando risco de contaminação do meio ambiente;

- Correta manutenção e limpeza de tanques sépticos (TS), sendo recomendado um intervalo entre limpezas entre um ou dois anos e/ou que atenda Norma ABNT NBR 7229/93, mantendo-se cerca de 10% do lodo no TS para não ocorrer perda de eficiência de tratamento na instalação;

- Que o processo de licenciamento de quaisquer edificações seja concedido mediante apresentação de projeto sanitário dimensionado de acordo com as normas ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97 e que nenhuma edificação poderá ser ocupada sem que seja procedida a vistoria pela municipalidade e expedido o respectivo Alvará de uso;

- Que contemple e assegure, após a conclusão das obras, a requerida vistoria ao órgão competente da municipalidade, num prazo de 30 (trinta) dias, sendo necessário que o proprietário solicite um laudo de vistoria das instalações sanitárias de acordo com normas ABNT NBR 7229/93/NBR 13969/97 ao órgão competente da municipalidade, antes do fechamento das fossas sépticas, filtros anaeróbios ou sumidouros.



No caso da elaboração de uma lei para zoneamento do uso do solo, recomenda-se que a mesma contemple a regularização dos novos loteamentos com redes de coleta de esgoto sanitário e outras recomendações para adequação a este PMSB.

Recomenda-se à Prefeitura Municipal e CASAN, através de campanhas de conscientização, orientar a população para implantação de sistema de tratamento de esgoto doméstico individual, constituído de caixa de gordura, fossa séptica e filtro anaeróbio conforme ABNT NBR 8.160/99, NBR 7229/1993 e NBR 13969/1997 anterior à ligação de esgoto doméstico com a rede pluvial até a execução de projeto de SES.

Para as áreas rurais, com densidade populacional de até 2 habitantes por hectare, recomenda-se à Prefeitura Municipal, através de Programas de Educação Ambiental, orientar a população rural a implantar sistema de tratamento individual através de Tanque séptico, seguido de Filtro Anaeróbio e Sumidouro, conforme ABNT NBR 7.229/93 e NBR 13.969/97.

Recomenda-se à Prefeitura Municipal e CASAN realizarem estudos de viabilidade técnica e econômica para implantação de SES – Sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário por Tanque Séptico + Filtro anaeróbio, conforme ABNT NBR 7.229/93 e NBR 13.969/97, para comunidades de até 250 habitantes de bairros periféricos e/ou rurais não atendidos, tendo em vista a operação adequada e satisfatória destes sistemas em municípios vizinhos.

Recomenda-se à Prefeitura Municipal e CASAN, orientar a população através de programas de educação ambiental e/ou campanhas de orientação à população quanto à correta manutenção e limpeza de caixas de gordura, tanques sépticos (TS), tendo em vista atendimento da Norma ABNT NBR 7.229/93;

Recomenda-se à Prefeitura Municipal e CASAN orientar a população quanto à remoção com segurança sanitária e correta disposição final dos resíduos destas instalações sanitárias. A limpeza e transporte destes resíduos deve ser feita por Caminhões limpa-fossa com atividade regularizada (Nº AuA) pela FATMA, procedendo a disposição final conforme legislação específica para Resíduos Sólidos conforme norma ABNT NBR 10.004-2004 – Classificação de Resíduos Sólidos.



O MASP referente ao Sistema de Esgotamento Sanitário é apresentado através da Figura 9 – Efeitos e Causas, Figura 10 – Ações e Figura 11 - Objetivos.

Figura 9 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados ao Sistema de Esgotamento Sanitário.

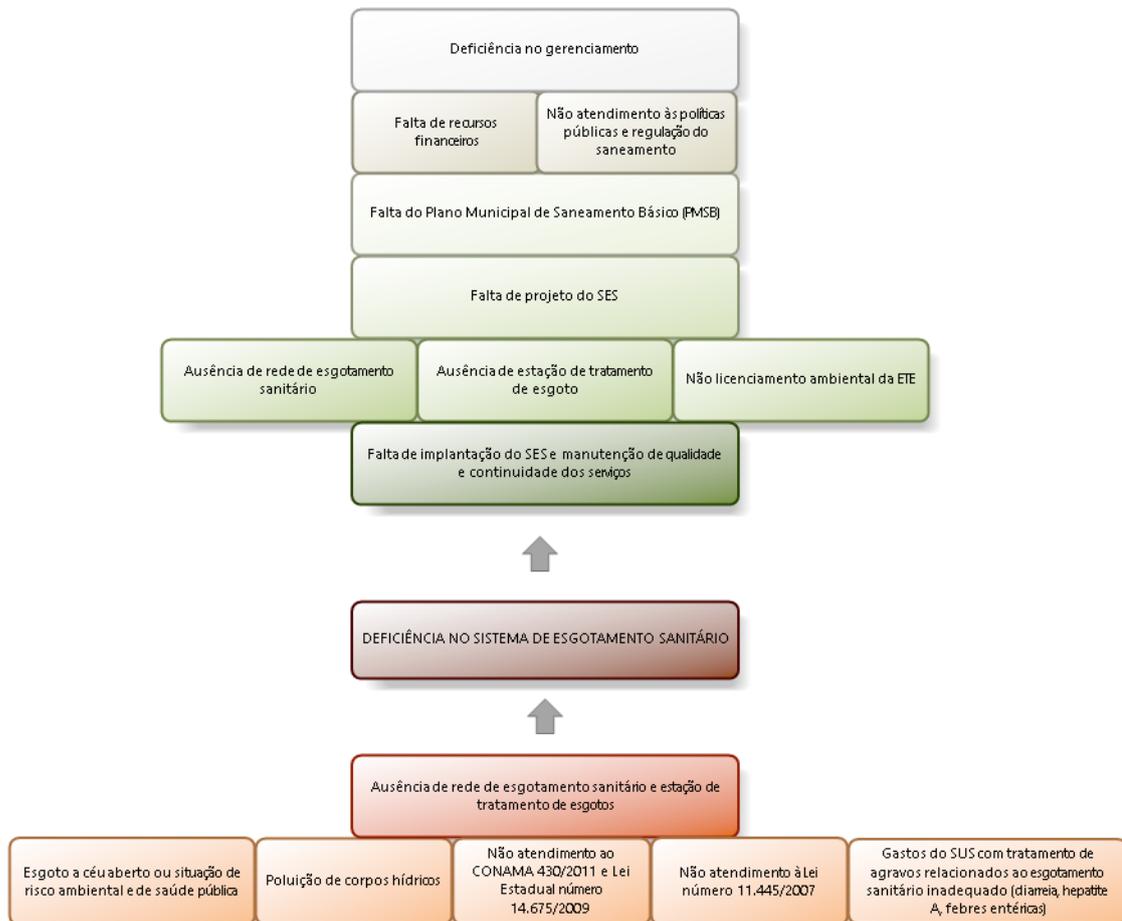


Figura 10 – Fluxograma das ações propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

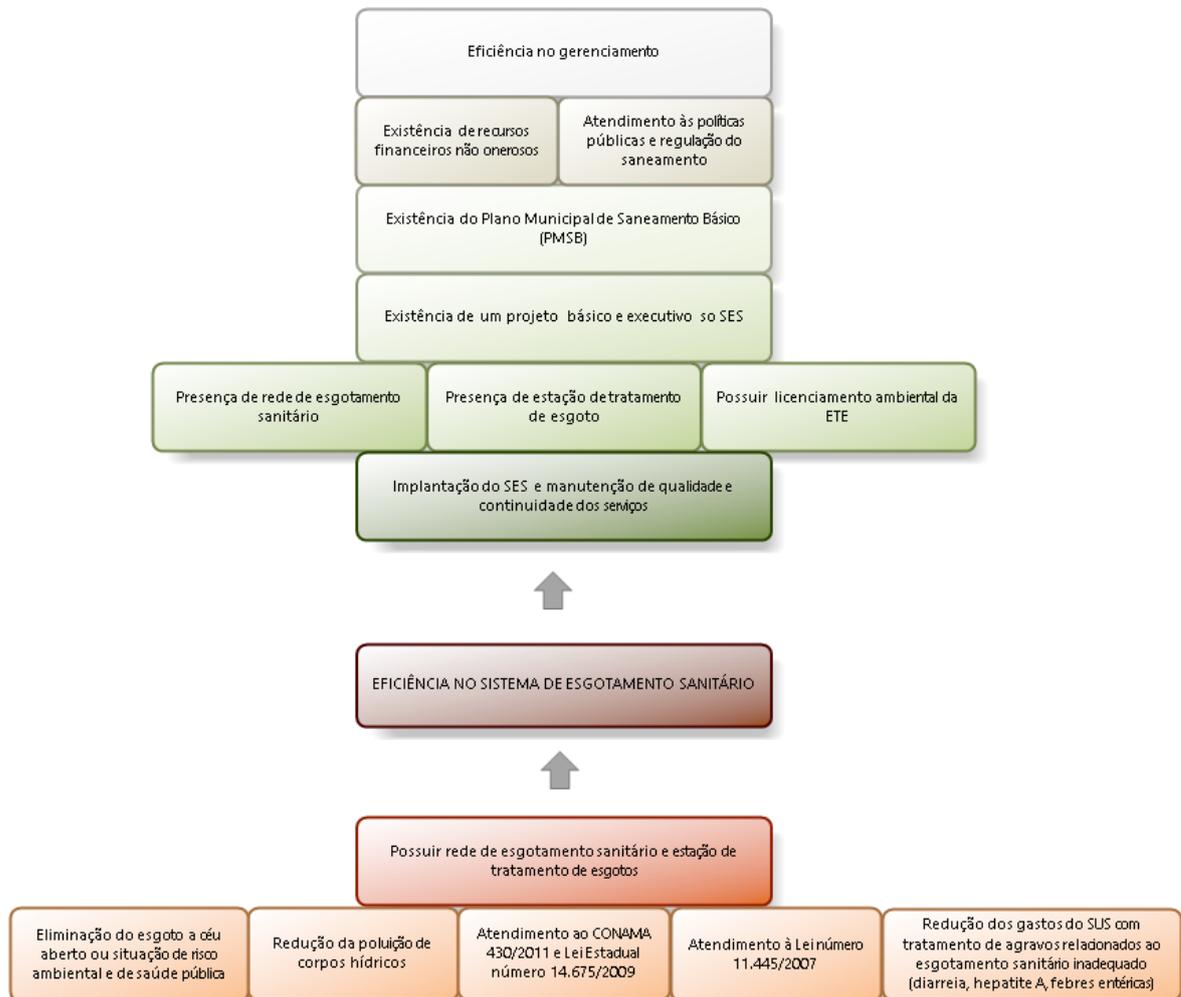
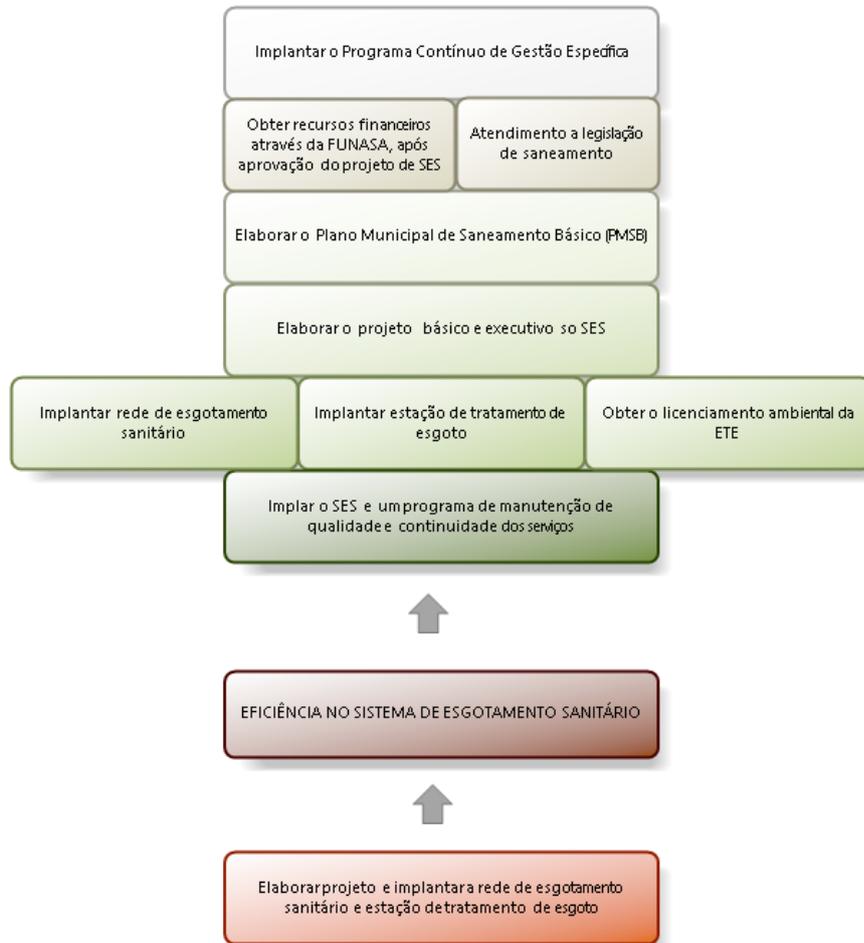


Figura 11 – Fluxograma dos objetivos estabelecidos para o Sistema de Esgotamento Sanitário.





8.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA

A Lei nº 9.748/1994, a qual dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina, reitera que a utilização dos recursos hídricos deve ter como prioridade o abastecimento humano com padrões de qualidade compatíveis, sendo este recurso com abrangência universalizada de acesso através das diretrizes preconizadas pela Lei Nº 11.445/2007 do Saneamento Básico.

O sistema de abastecimento de água – SAA de Macieira é feito através da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN para atendimento à região urbana (UTAP Centro).

A legislação que regulamenta a qualidade da água do manancial é a Resolução CONAMA Nº 357/2005, tendo como órgão ambiental responsável pelo seu monitoramento a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) – Caçador.

A captação de água ocorre em manancial subterrâneo, através de dois poços tubulares profundos, seccionado entre 130 e 160 m de profundidade, que é monitorado em alguns parâmetros de qualidade de água.

A captação de água através de dois poços profundos oferece condições mais vantajosas que a utilização de mananciais de superfície, já que os mananciais subterrâneos são naturalmente mais protegidos dos agentes poluidores, implicando na utilização de processos de tratamento mais simplificados para a potabilização. As estiagens prolongadas e a retirada da cobertura vegetal reduzem o volume de extração da água.

Recomenda-se a CASAN um estudo de capacidade de recarga do aquífero utilizado, para que dessa forma a vazão explorada deste manancial não exceda a taxa de recarga natural do aquífero, o que ocasionaria um rebaixamento de nível freático por exploração do mesmo.

Por estar dentro de uma área urbanizada e com possível expansão territorial, recomenda-se a elaboração de estudo para verificar o impacto da desta expansão frente a contaminação deste aquífero subterrâneo. Com uma captação profunda de 130m, o poço 1 apresenta capacidade de vazão de aproximadamente 7 m³/h ou 1,94 L.s⁻¹. Localizado na rua Rodolfo Nickel, junto a sede do Município, com

coordenadas planas UTM 462464E e 7029566N com altitude de 889m ao nível do solo conforme Figura 12.

Figura 12 – A) Detalhe da Área do poço 1; B) Detalhe da bomba de captação.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

O poço subterrâneo 2 está localizado na rua Projetada 19, junto a sede do Município, com coordenadas planas UTM 462808E e 7029338N. Com uma área de 400m², o terreno é de propriedade da CASAN, com uma captação com profundidade de 160m. O poço apresenta capacidade de vazão de aproximadamente 9 m³/h ou 2,5 L.s⁻¹. O poço subterrâneo 2 não apresenta isolamento conforme detalha a Figura 13.

Figura 13 – A) Detalhe da Área do poço 2; B) Detalhe da bomba de captação.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Nas comunidades rurais de Linha Gramado, Km 30, Linha Alto Santo Antônio, Paiol da Pedra, Linha Garibaldi e Linha São Luiz, não possuem rede pública de abastecimento de água, por este motivo a prefeitura municipal realizou um projeto e executou a implantação de sistemas coletivos de captação, tratamento

e distribuição de água. A administração da qualidade de água, distribuição e utilização de energia é realizada pela prefeitura municipal e agentes locais.

Conforme censo do SIDRA 2010, 391 famílias vivem na área rural do Município de Macieira sendo que 386 famílias utilizam poço ou nascente para captação de água para abastecimento individual.

Conforme informações da Vigilância Sanitária, Epagri/Macieira e Prefeitura, as comunidades rurais de Linha Gramado, Km 30, Linha Alto Santo Antônio, Paiol da Pedra, Linha Garibaldi e Linha São Luiz utilizam apenas mananciais subterrâneos como soluções alternativas coletivas para abastecimento de água para consumo humano. De acordo com o projeto executivo de 2010, são atendidas por este projeto apenas 130 famílias na área rural.

Conforme diagnosticado os sistemas de tratamento da água bruta nos sistemas alternativos não encontram-se em funcionamento até presente data. Segundo relatado pela agente da Vigilância Sanitária do município, o setor não estava fazendo as análises destes deste tipo de abastecimento no ano de 2014, mas está sendo analisado juntamente com o laboratório de análises - Lacen o envio das amostras de algumas comunidades no ano de 2015.

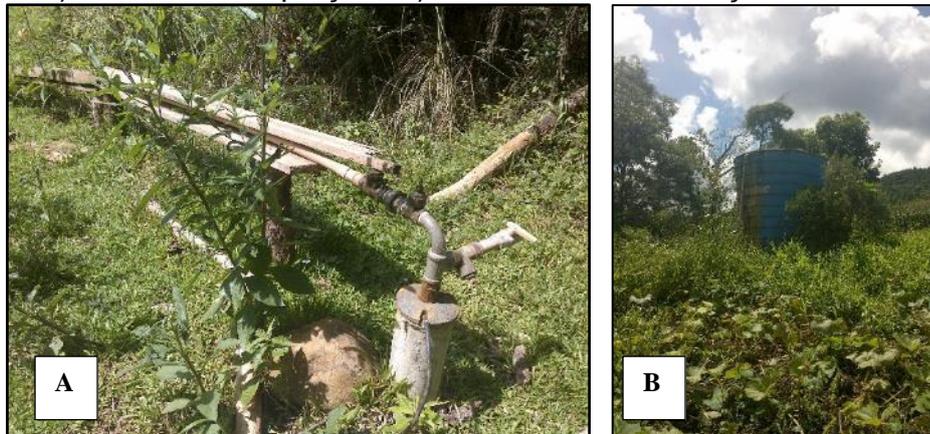
A Figura 14 e a Figura 15 mostram respectivamente o sistema de captação na comunidade do Km 30 e Linha Garibaldi, este último não apresentando cercamento e proteção do ponto, e principalmente sem casa de química para desinfecção da água bruta.

Figura 14 – A) Sistema de Captação de Água para o Km30, B) Sistema de Reservação do KM30



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 15 – A) Sistema de Captação, B) Sistema de Reservação da Linha Garibaldi



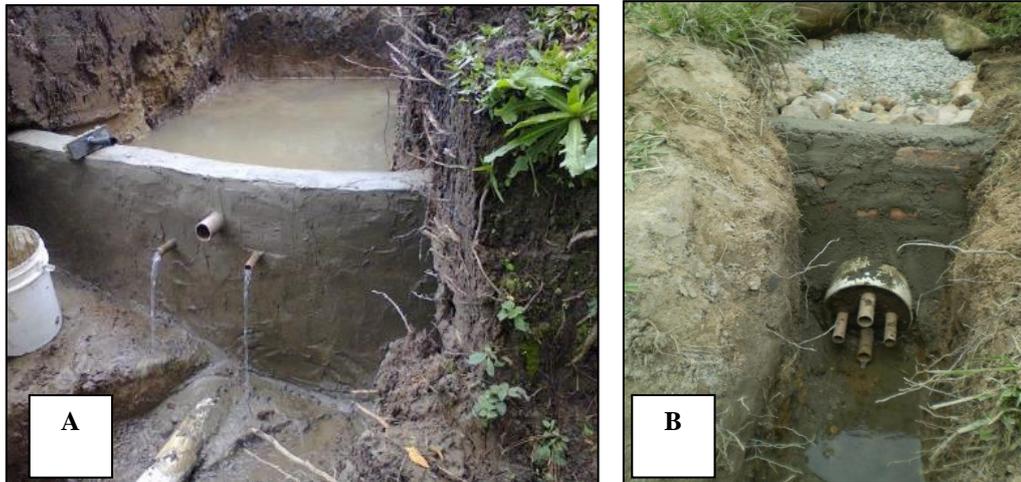
Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Outro sistema de captação superficial em comunidades rurais do Município de Macieira é feito em pontos de nascentes de água e devidamente protegidos pelo sistema Caxambú. Segundo informações da Secretaria de Agricultura é existente 15 sistemas tipo Caxambú, como o Município já possui sistemas alternativos para comunidades maiores, o modelo Caxambú está presente em residências rurais individuais. O sistema consiste em uma sequência de filtros lentos numa média de seis a dezoito filtros, dependendo da necessidade da comunidade e número de famílias atendidas e em algumas comunidades funciona por meio do modelo caxambu.

Conforme EPAGRI (2005), sistema por modelo caxambu, tem como objetivo garantir que a nascente não seja contaminada por agentes externos, a Figura 16 apresenta um modelo de construção do sistema Caxambú em residências rurais, além de filtrar e canalizar a água das residências evitando que a água chegue barrenta nas casas.

O Modelo apresenta algumas vantagens, como o baixo custo de implantação, além de diminuir a contaminação a contaminação biológica das nascentes, porém é necessário que sejam elaborados programas que visem a preservação ambiental, principalmente nas matas nativas ao seu entorno. O melhor aproveitamento do manancial de água, dispensa limpeza periódica da fonte, diminuas a turbidez da água em épocas de muita chuva.

Figura 16 – A) Construção do Sistema B) Sistema Modelo Caxambu Pronto.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Conforme Portaria n° 2.914/2011, o controle da qualidade da água é de responsabilidade de quem oferece o abastecimento coletivo ou de quem presta serviços alternativos de distribuição. No entanto, cabe às autoridades de saúde pública das diversas instâncias de governo a missão de verificar se a água consumida pela população atende às determinações desta portaria, inclusive no que se refere aos riscos que os sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde pública.

Conforme art. 12° da Portaria n° 2.914/2011, são deveres e obrigações das Secretarias Municipais de Saúde, exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle de qualidade da água, de acordo com as diretrizes do SUS.

A CASAN elabora mensalmente o Relatório de Monitoramento do SAA de Macieira atendendo a planos de amostragens conforme Art. 40 e Anexos XII, XIII e XIV da Portaria n° 2.914/2011. Os principais parâmetros monitorados na saída de tratamento e rede de distribuição são cloro residual livre, cor aparente, turbidez, coliformes totais e Escherichia Coli.

Quanto ao número de amostras realizadas pela CASAN em conformidade com atendimento do número de amostras exigidas pela Portaria n° 2914/2011, verificou-se em geral o atendimento do Sistema nas Saídas do tratamento da ETA nos meses de janeiro e dezembro do ano 2014.

Atendendo ao art. 12° da Portaria n° 2.914/2011, o Setor de Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Macieira recebe mensalmente relatórios com

laudos de análises físico-químicas e bacteriológicas da CASAN, em contrapartida realiza também mensalmente amostragens na rede de abastecimento do SAA/CASAN, efetuando leituras de campo de cloro residual livre e pH através de kit de análises e encaminhando amostras ao LACEN para análises de turbidez, coliformes totais e Escherichia coli.

Quanto aos resultados de análises das águas da rede SAA/CASAN 2014 realizadas em conjunto pela Vigilância Sanitária do Município e LACEN/Florianópolis em pontos de coleta direto da rede/cavalete, grande parte atende aos padrões de potabilidade, com exceção de onze (11) amostras coletadas entre os meses de março a outubro de 2014 que apresentaram o parâmetro indicativos da presença de Coliformes Totais nas águas com 1 amostra com contaminação por E. coli, o que pode estabelecer um parâmetro indicador da existência de possíveis microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças pelo uso ou ingestão da água, tais como a febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera.

No poço 1 e 2, o processo de tratamento atual consiste no gotejamento de Hipoclorito de Cálcio (Cloro Granular) para desinfecção diretamente na câmara de contato com capacidade para 20m³ conforme detalha a Figura 17, ajustando residual de cloro em 1,5 mg.L⁻¹ e sendo preparado a partir de até 10kg de produto químico por mês em tanque de 500 litros com dosagem manual, com agitador no Tanque.

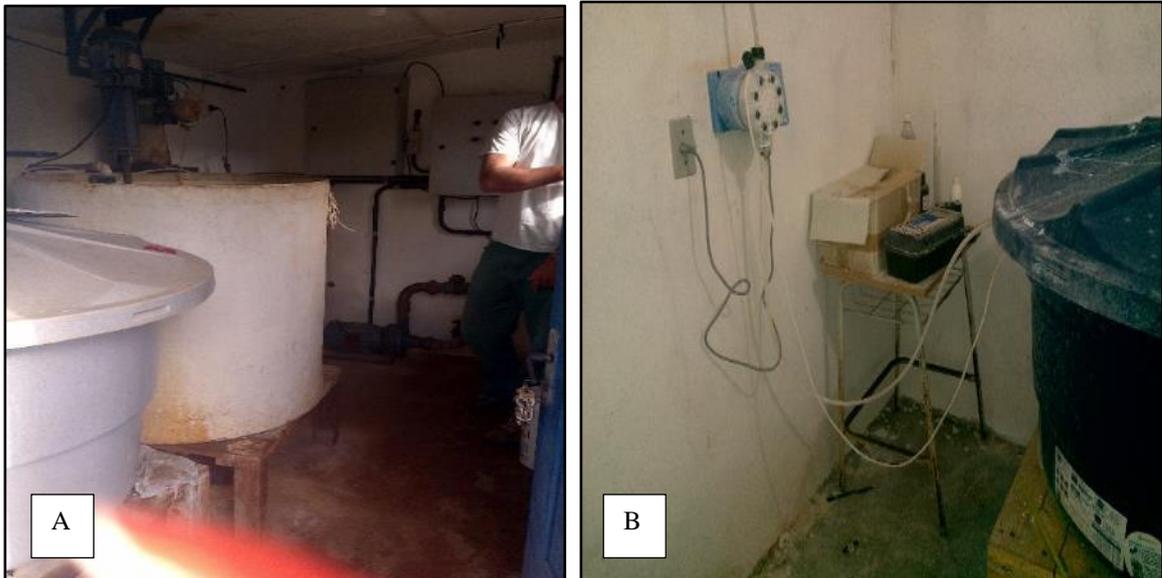
Figura 17 – A) Poço 1. B) Poço 21.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Este gotejamento é realizado por sistema automatizado, conforme Figura 18.

Figura 18 – A) Tanque de Preparo do poço 1,) Tanque de preparo do poço 2.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Os poços de captação possuem um sistema de macromedição permitindo assim avaliar a eficiência e capacidade de produção do SAA de Macieira.

O consumo médio diário do ano de 2014 tem apresentado na faixa de $1,06 \text{ L.s}^{-1}$ e consumo máximo diário tem apresentado ao entorno de $1,26 \text{ L.s}^{-1}$, sendo necessária uma reservação média de $36,58\text{m}^3$. A Reservação do SAA/CASAN atual do município é de $80,00\text{m}^3$, atendendo plenamente a reservação necessária, e com 60,25% de sobra nas necessidades de reservação para a parte urbana.

Com base nos cálculos realizados, tendo em vista dados da população total de Macieira de 1823 habitantes (Estimativa IBGE 2014), obteve-se a demanda de consumo médio horário no valor de $2,95 \text{ L.s}^{-1}$ ou $10,62\text{m}^3/\text{h}$, do consumo máximo horário no valor de $5,31 \text{ L.s}^{-1}$ ou $19,11\text{m}^3/\text{h}$, para uma reservação de $3,54 \text{ L.s}^{-1}$ ou $12,74\text{m}^3/\text{h}$.

Com base na população atendida na área urbana do município pela concessionária da CASAN utilizando-se como referência a quantidade de 498 habitantes (SNIS) fora calculado o consumo médio diário de $0,80 \text{ L.s}^{-1}$ ou $2,88\text{m}^3/\text{h}$,



no consumo máximo diário de $1,45 \text{ L.s}^{-1}$ ou $5,22\text{m}^3/\text{h}$ com reservação de $0,96 \text{ L.s}^{-1}$ ou $3,45\text{m}^3/\text{h}$.

Segundo o relatório BADOP/CASAN com informações dos meses de janeiro á dezembro de 2014, a vazão do sistema de distribuição de água tratada no ano média é de $5,25\text{L.s}^{-1}$ confrontando com a demanda máxima calculada da população atendida pela CASAN de $1,45 \text{ L.s}^{-1}$ o que determina que o sistema está conseguindo alimentar a rede adequadamente para o atendimento a área urbana, a reservação pode melhorar, mas o valor médio de consumo per capito de água é elevado, havendo a necessidade de criar campanhas educativas para o correto consumo de água tratado no Município.

O município não apresenta a curto prazo de tempo problemáticas com a falta de água, mas prevenindo uma constante em nosso país, projetos para novos pontos de captação devem fazer parte do plano de saneamento para o prazo de 20 anos.

O rio Santo Antônio por não apresentar monitoramento de qualidade superficial de água e como o município de Macieira apresenta despejo irregular de esgotamento, como elencado pelo diagnóstico de água e esgoto, não pode ser listado como possíveis fontes de captação de água sem antes realizar análises de qualidade de água a montante de área central.

O MASP referente ao Sistema de Abastecimento de Água é apresentado através da Figura 19 – Causas e Efeitos, Figura 20 – Objetivos e Figura 21– Ações Propostas



Figura 19 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados ao Sistema de Abastecimento de Água

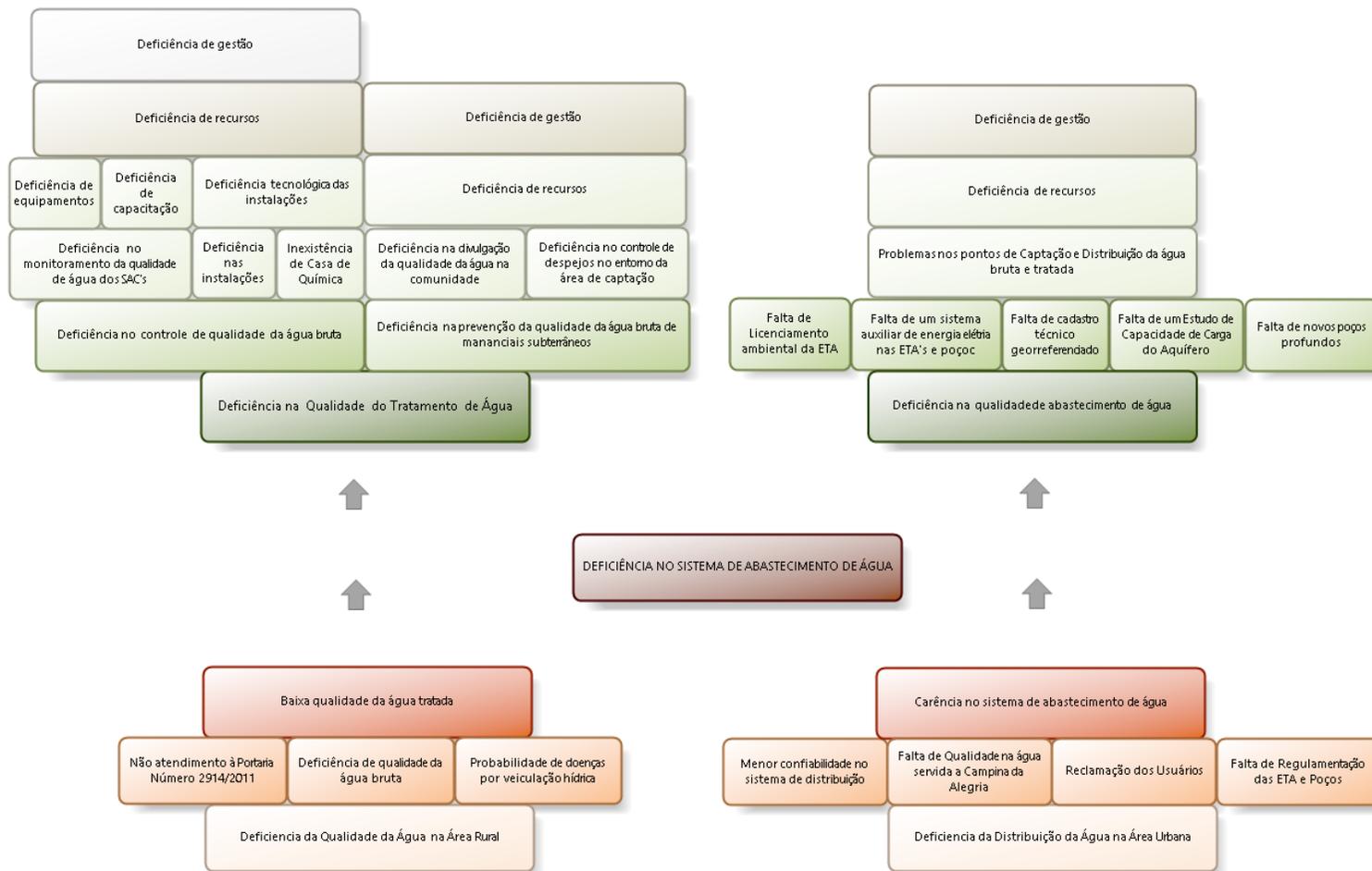




Figura 20 – Fluxograma dos objetivos estabelecidos para o Sistema de Abastecimento de Água.

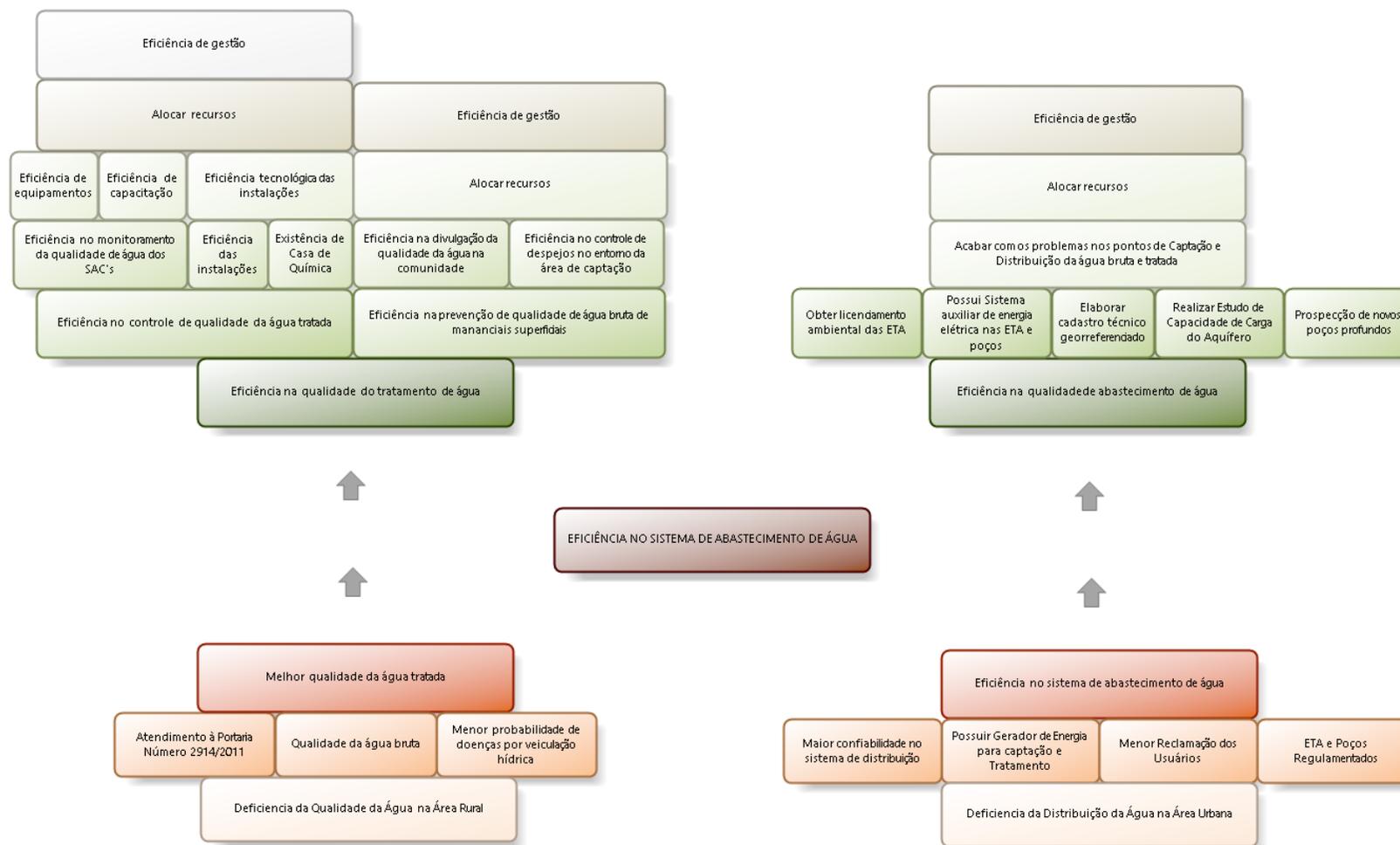
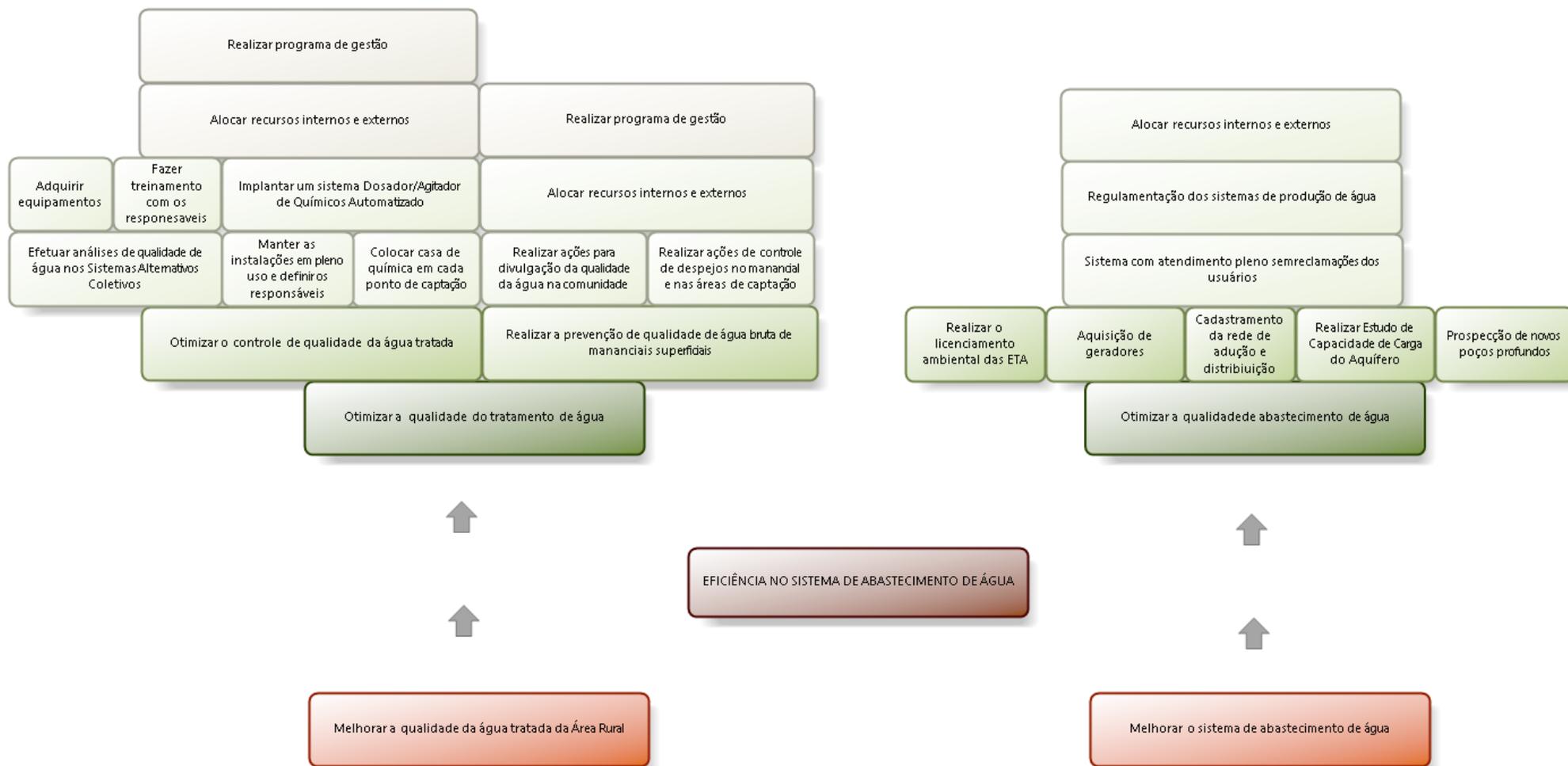




Figura 21 – Fluxograma das ações propostas para o Sistema de Abastecimento de Água.

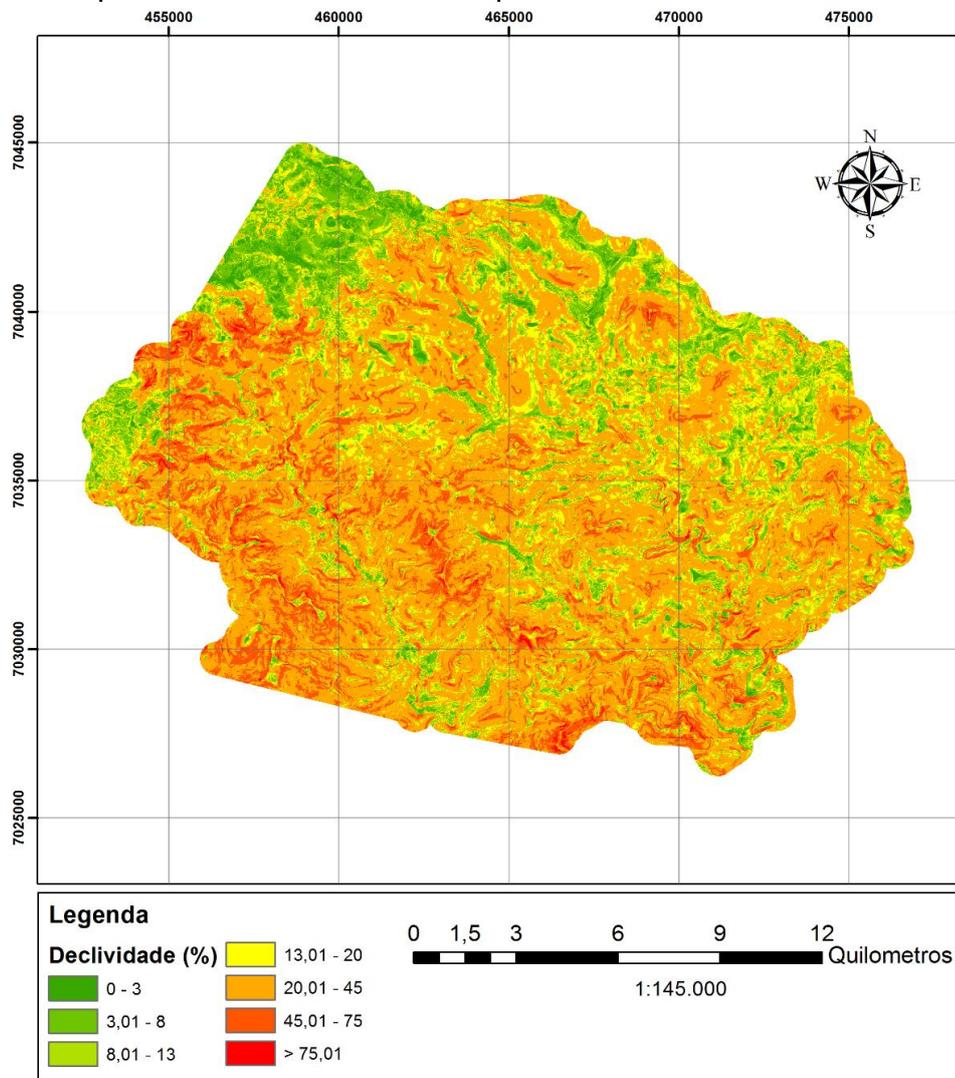


8.3 SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

A erosão do solo é um processo de desagregação e transporte das partículas de solo pela ação de diversos agentes, tais como água, vento ou gelo, podendo ocorrer naturalmente ou influenciado pela ação humana (OSMAN, 2013).

No município de Macieira, as principais classes de solo são cambissolos, nitossolos e neossolos. Considerando estas classes de solos, as áreas mais suscetíveis à erosão são àquelas em áreas com altas declividades, a Figura 22 apresenta os locais com maiores declividades no município de Macieira.

Figura 22 – Mapa de declividade do município de Macieira.



Fonte: Adaptado da Mapoteca Epagri (<http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/>).

O município de Macieira apresenta o relevo muito acidentado. As maiores declividades encontram-se em morros distribuídos em quase toda a extensão do município. Há ainda processos erosivos nas margens dos rios, ocorrendo usualmente em taludes íngremes e sem cobertura vegetal.

A UTAP Centro localiza-se na região oeste do município de Macieira, compreendendo uma área de 171,10 km². Os bairros e localidades que estão inseridas na referida UTAP são: Centro, Paiol da Pedra, Alto Santo Antônio, Alto Santo Antônio I, Alto Santo Antônio II, Baixo Santo Antônio, Linha Tombini e Paiol Queimado. A hidrografia desta Unidade Territorial de Planejamento é composta por diversos córregos e pelos rios Santo Antônio, Ribeirão São Domingos e São Pedro. A Tabela 5 apresenta os principais corpos d'água da UTAP.

Tabela 5 - Principais corpos d'água da UTAP Centro.

Corpo d'água	Extensão (m)	Área das Microbacias (km ²)
Rio Santo Antônio	18.876,69	79,295
Ribeirão São Domingos	3.857,26	7,341
Rio São Pedro	13.874,07	74,542
Rio Chapecó	3.644,99	9,924

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015

Foram diagnosticados nesta UTAP 04 pontos críticos de alagamento e/ou inundação.

A UTAP KM 30 localiza-se na região leste do município de Macieira, compreendendo uma área de 87,86 km². A hidrografia da referida UTAP é constituída por córregos, rio Santo Antônio, Ribeirão São Domingos e rio São Pedro. Conforme apresenta a Tabela 6, os principais corpos d'água da UTAP KM 30:

Tabela 6 - Principais corpos d'água da UTAP KM 30.

Corpo d'Água	Extensão (m)	Área da Microbacia (km ²)
Rio Santo Antônio	6,642	1.337,34
Ribeirão São Domingos	23,927	9.613,58
Rio São Pedro	57,291	13.407,51

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Foram diagnosticados nesta UTAP 05 pontos críticos de inundação.

Mais detalhes podem ser obtidos no volume “Diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana”.

Como principais medidas preventivas para alagamentos e inundações recomenda-se o controle do uso e ocupação do solo e a necessidade de elaborar mapeamento que impeça a ocupação de áreas impróprias, direcionando o crescimento para áreas mais adequadas, como prevê a Lei Complementar Nº 019/2004 que institui o Plano Físico Territorial Urbano de Macieira em seu Artigo 3:

Art. 3º - Para que se atinja o objetivo básico do Plano Diretor Físico-Territorial de Macieira, ficam estabelecidas as seguintes diretrizes:

III - impedir a ocupação de locais inadequados que coloquem em risco os recursos naturais e a segurança da população. (PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA, 2004).

Outras propostas são:

- O monitoramento de eventos climáticos em parceria com a Defesa Civil e EPAGRI;
- Aumento da extensão e ampliação da rede de galeria pluvial existente;
- Estudos correspondentes à contenção das margens dos rios e a estabilização de transportes e deposição de sedimento;
- Análise de custos dos investimentos na implantação das obras de engenharia bem como custos com desapropriação das áreas de risco e operação e manutenção do sistema;
- Realizar estudos específicos de regularização fundiária;
- Desenvolver o sistema municipal de informações.
- Como sugestão às propostas apresentadas para o Plano Diretor citam-se:
 - Fiscalizar a instalação de rede de drenagem nos Loteamentos a serem implantados com escoamento superficial e sistema de coleta por tubulação com dispositivos coletores.

Recomenda-se também a intensificação da equipe de manutenção e limpeza e o estabelecimento de rotina de limpeza de bocas de lobo e sarjetas e elaborar e apoiar ações de educação ambiental voltadas à população para evitar que resíduos sejam lançados diretamente na drenagem pluvial.



Em relação às inundações nas áreas urbanas, podem-se fracionar os recursos em ações diretas como projetos e execução de obras de engenharia, recuperação e limpeza de drenagem; ações indiretas de coleta e análise de dados (caracterização física, cadastro de redes e obras de engenharia, etc.), pesquisa e desenvolvimento tecnológico, fiscalização, comunicação social e educação ambiental; e nos instrumentos de apoio como normalização técnica, legislação e regulação, instrumentos de avaliação de resultados, eficácia das medidas e eficiência dos sistemas.

A população também precisa estar ciente da importância do seu papel para evitar ações que gerem efeitos adversos que representam sérios prejuízos à saúde, segurança e bem estar.

Conclui-se que o manejo e a drenagem das águas pluviais, tanto na área urbana como na área rural, deve ser estruturado e planejado. As normas e legislações específicas precisam ser criadas e principalmente fiscalizadas pela municipalidade.

O MASP sobre o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana é apresentado através da Figura 23 – Efeitos e Causas, Figura 24 – Objetivos e Figura 25 - Ações.



Figura 23 - Fluxograma de Efeitos e Causas dos Problemas relacionados ao Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

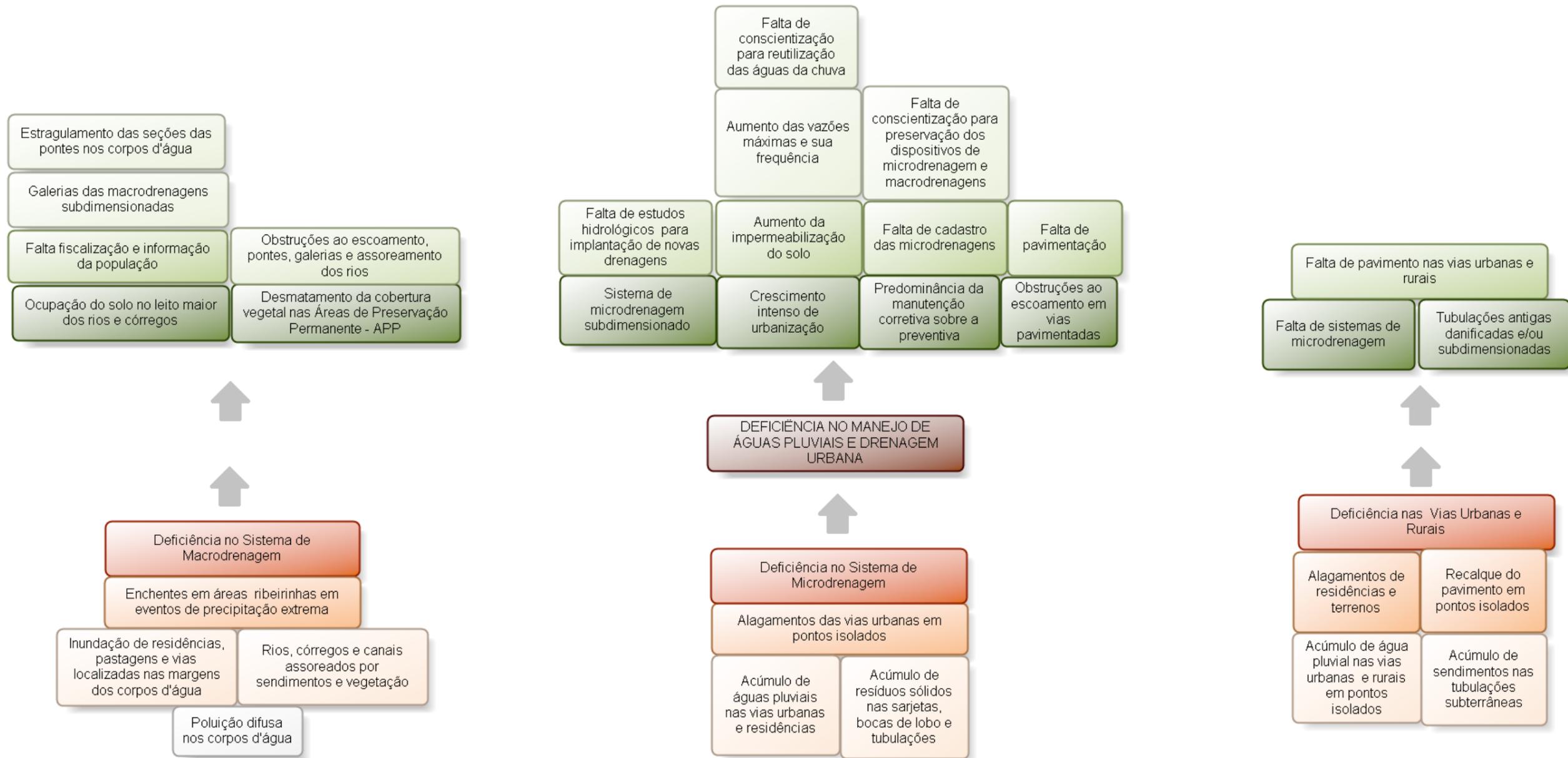




Figura 24 - Fluxograma dos Objetivos estabelecidos para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

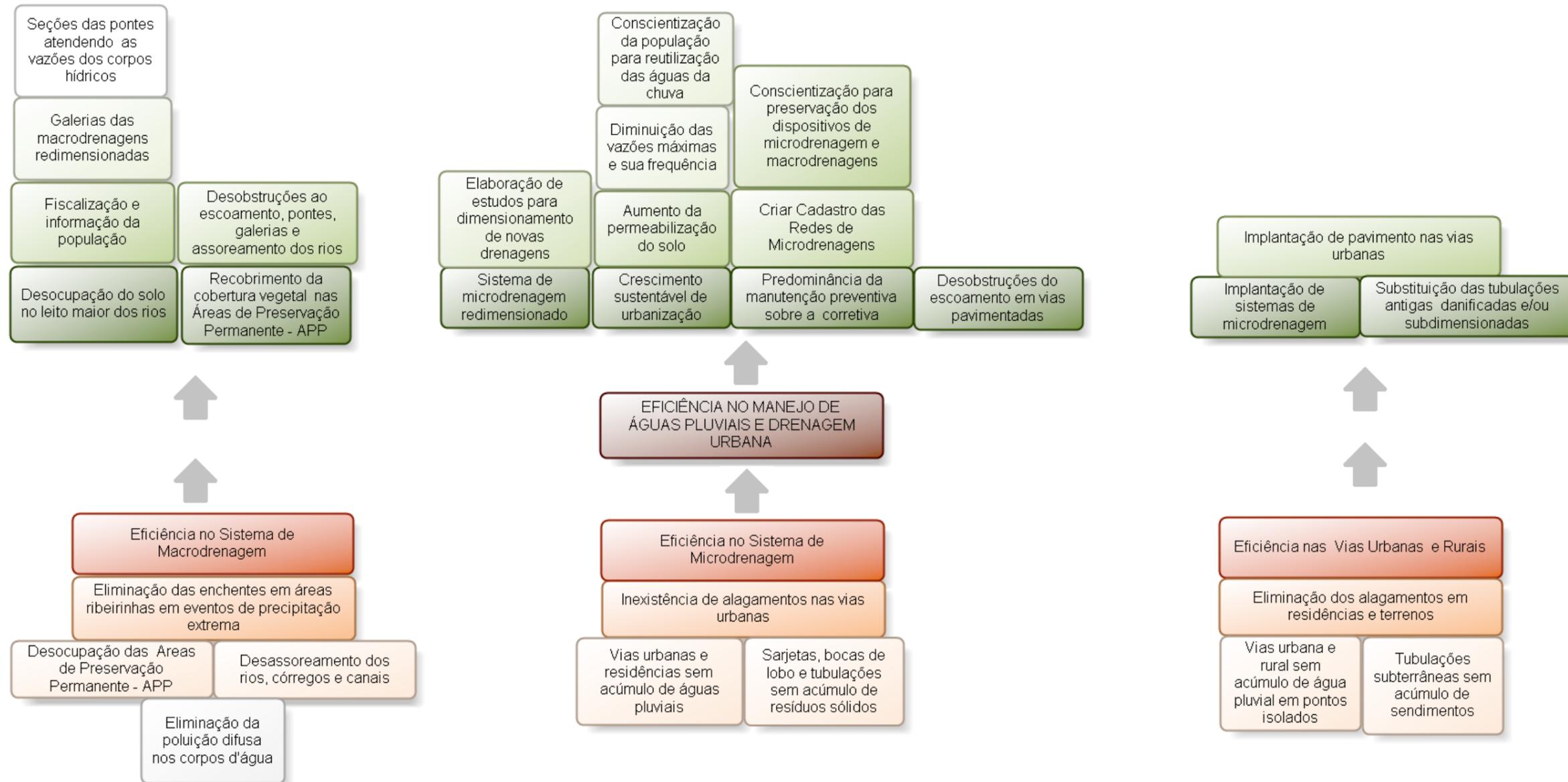
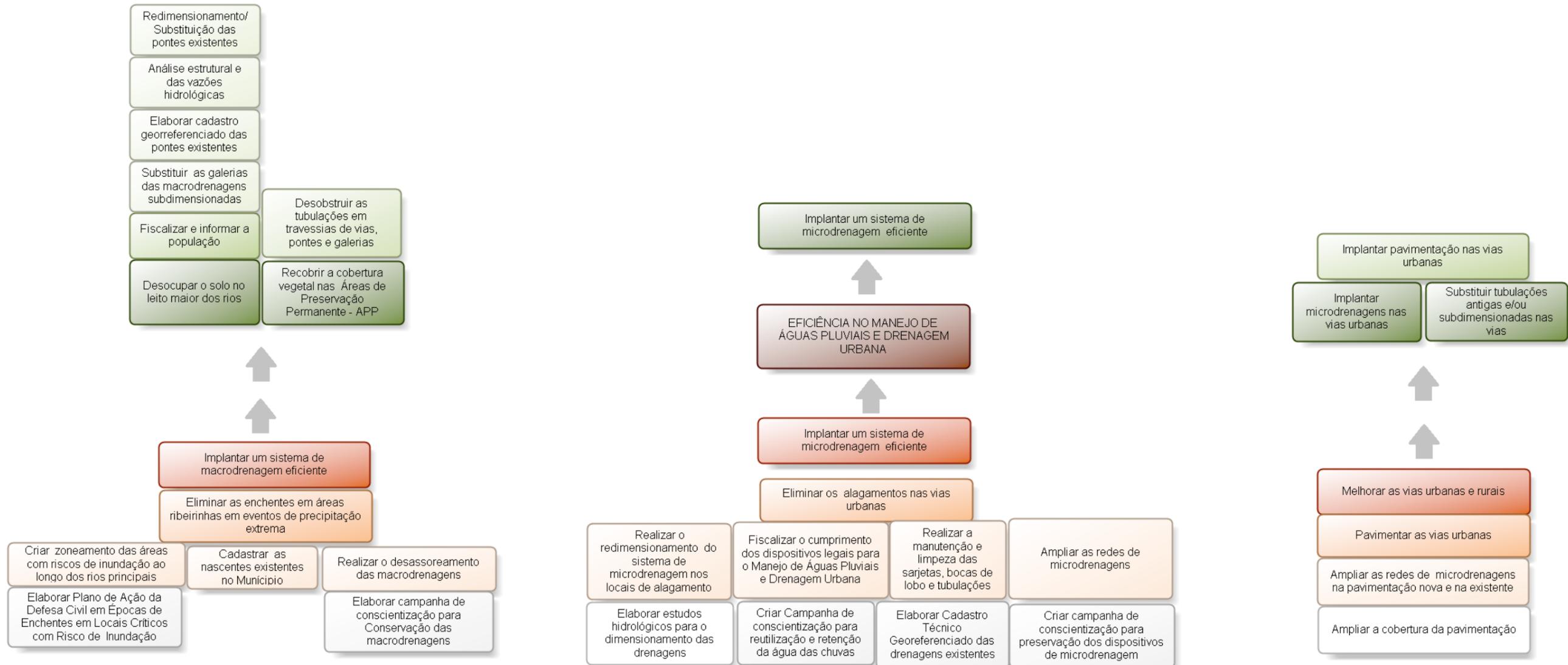




Figura 25 - Fluxograma das Ações propostas para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.



8.4 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos deve ser desencadeada sempre de maneira integrada, abrangendo todas as etapas e todos os resíduos, além de considerar dimensões políticas, econômicas, ambiental, cultural e social.

É de responsabilidade do município comprometer-se, por força da lei, a legislar e executar os serviços de gestão dos resíduos sólidos urbanos, realizando as atividades nos princípios da universalidade e integralidade, conforme cita a Lei nº 11.445/2007. Bem como, seguir os princípios da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final correta dos resíduos, dispostos na Lei nº 12.305/2010.

Através da análise da qualidade dos serviços prestados e executados pelo poder público municipal (Produto C) elencou-se as soluções e ações a serem implantadas para melhoria do sistema de gestão de resíduos sólidos existente, utilizando o MASP – Metodologia para identificação do problema e procura de soluções.

No município de Macieira os resíduos são coletadas e transportados pela empresa VT Engenharia e Construção e posteriormente encaminhados para o aterro sanitário da mesma, localizado no município de Fraiburgo.

Os resíduos de serviço de saúde gerados na Unidade de Saúde do km 30 são encaminhados até a ESF Central para posteriormente serem recolhidos pela empresa Servioeste Soluções Ambientais Ltda, esta responsável pelo processo de coleta, transporte, tratamento e disposição final. Ressalta-se que este serviço é diferenciado devido os materiais gerados nestes estabelecimentos serem classificados como perigosos, e possuem potencial de contaminação.

O serviço de limpeza urbana do Município contempla a varrição das ruas na área central, o qual é realizado por dois funcionários da PMM.

No Município não há o serviço de coleta seletiva, entretanto todo material coletado pela coleta convencional é levado pela empresa responsável pelo serviço até a central de triagem da mesma, onde os materiais são triados e encaminhados para reciclagem/reaproveitamento.



Através do levantamento técnico realizado in loco durante o diagnóstico detectaram-se no gerenciamento dos RSU as problemáticas relacionadas a deficiência na conscientização da população e a carência da estrutura física e técnica para gerenciar os sistemas de gestão de resíduos no município, bem como fiscalizar o cumprimento das ações previstas em Lei. Fatores estes que levam a população dos diferentes bairros/localidades realizarem a disposição irregular de resíduos domiciliares e de construção civil em terrenos baldios e vias públicas.

A Figura 26 apresenta os efeitos e causas dos problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos (RSU) e sequencialmente na Figura 27 e Figura 28 os objetivos e ações propostas para gestão destes.

Na Figura 29 ,Figura 30 e Figura 31 apresentam-se os fluxogramas com efeitos e causas, objetivos e ações para gestão de resíduos sólidos especiais (de construção civil e de serviços de saúde). Ressalta-se que tais resíduos devem ser gerenciados de forma diferenciada, baseada em normas e leis específicas.



Figura 26 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados aos Resíduos Sólidos Urbanos.

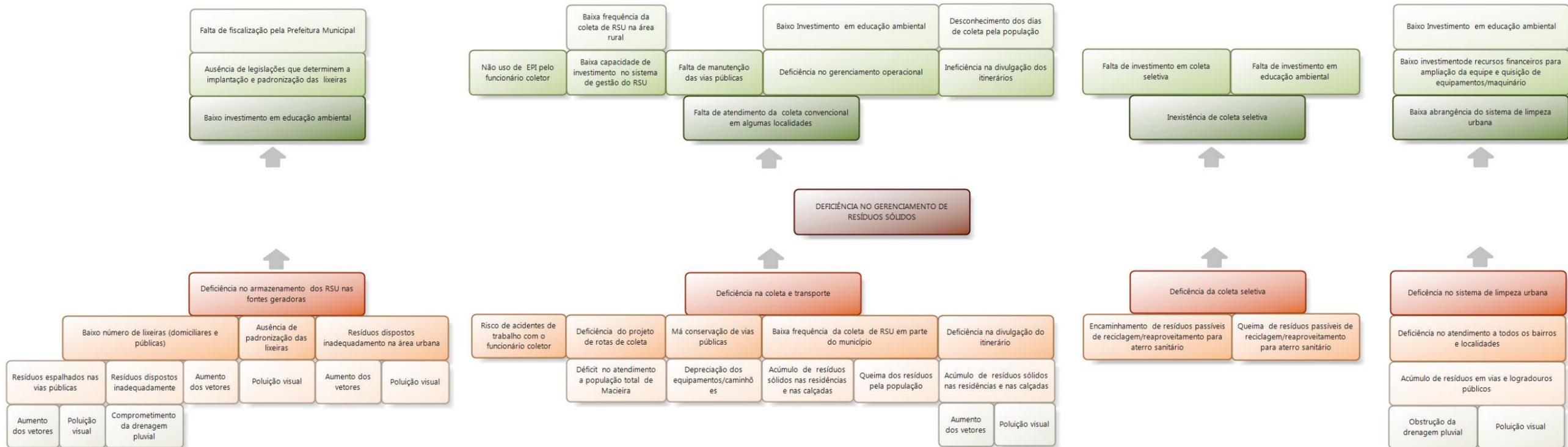




Figura 27 – Fluxograma dos Objetivos para gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.

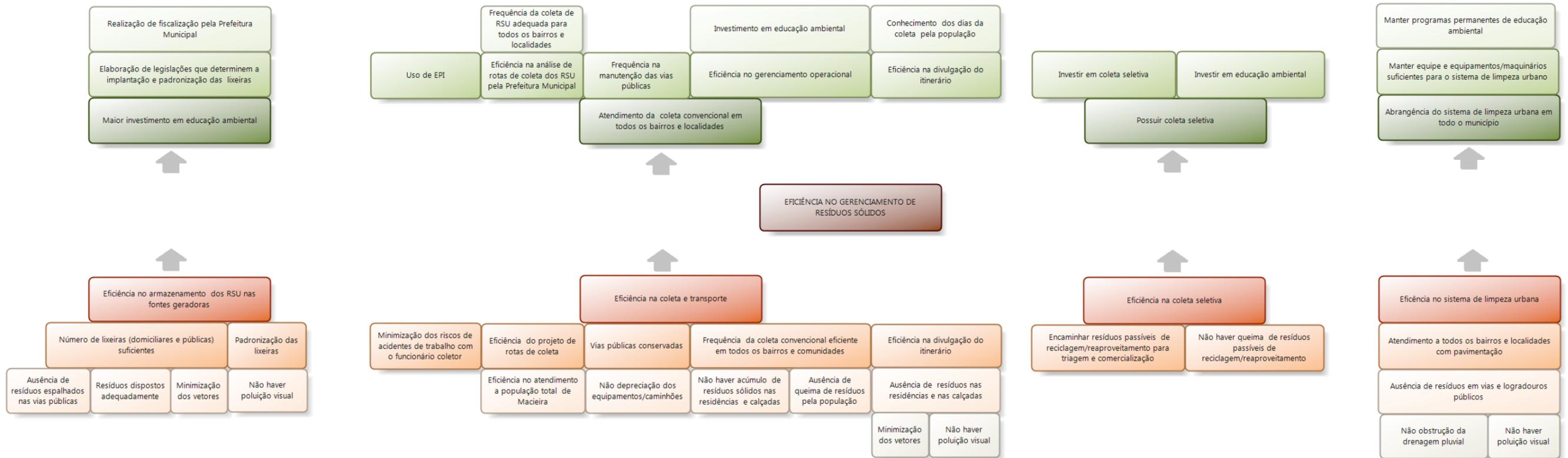




Figura 28 - Fluxograma das Ações propostas para Resíduos Sólidos Urbanos.

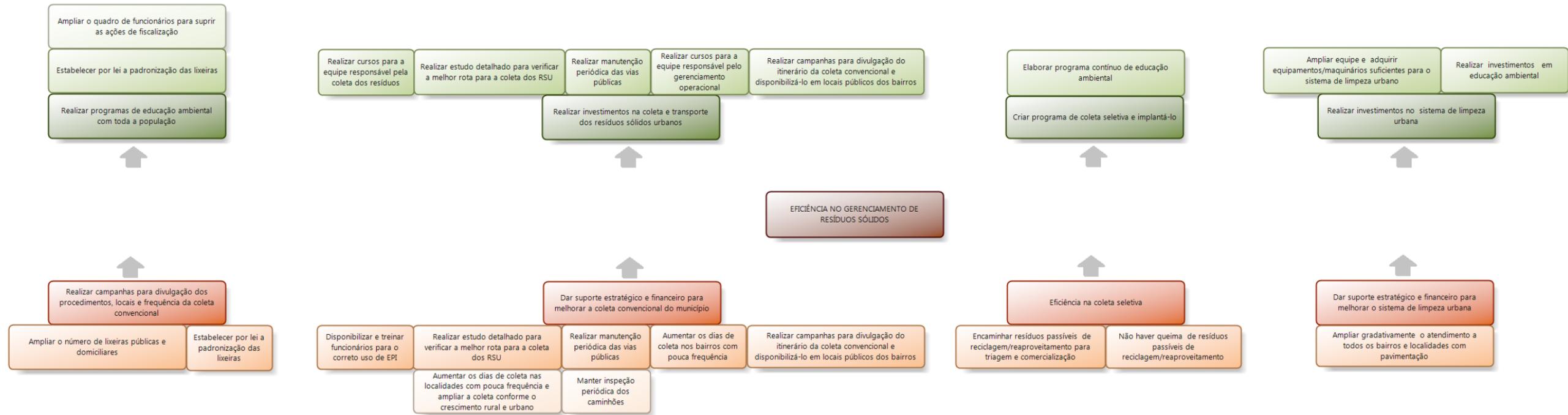




Figura 29 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos problemas relacionados aos Resíduos Sólidos Especiais.

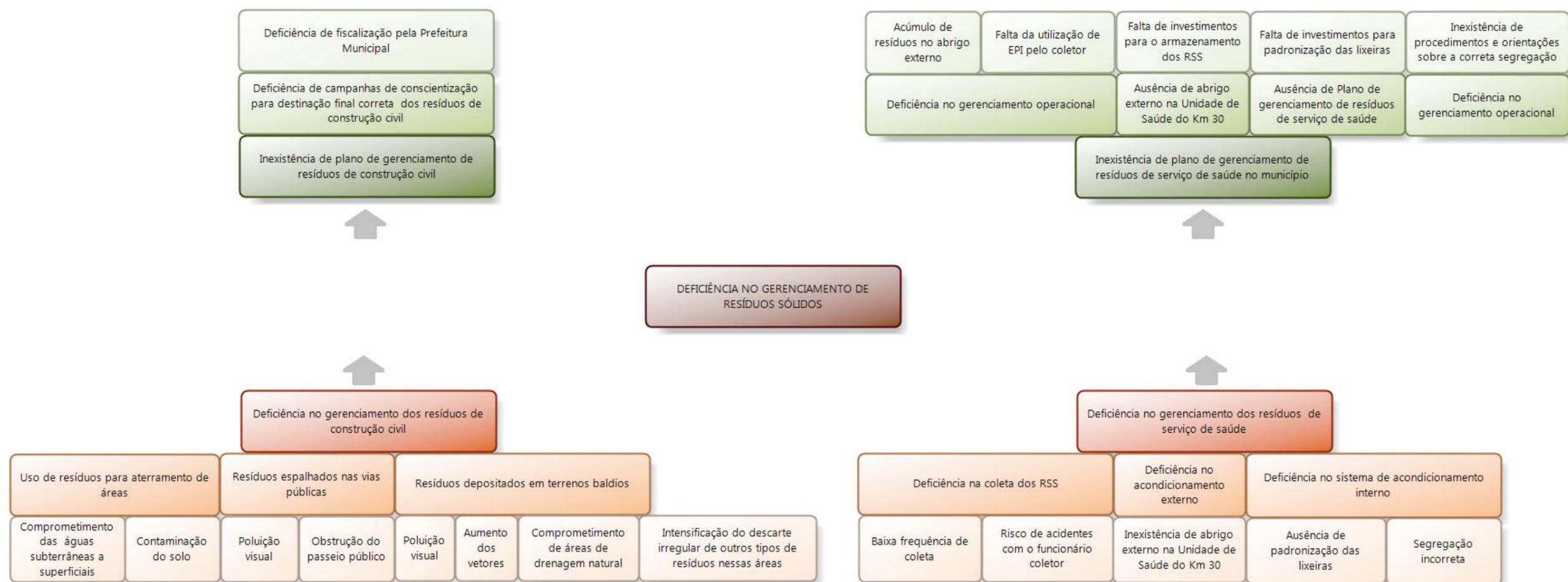




Figura 30 – Fluxograma dos objetivos para gestão dos Resíduos Sólidos Especiais.

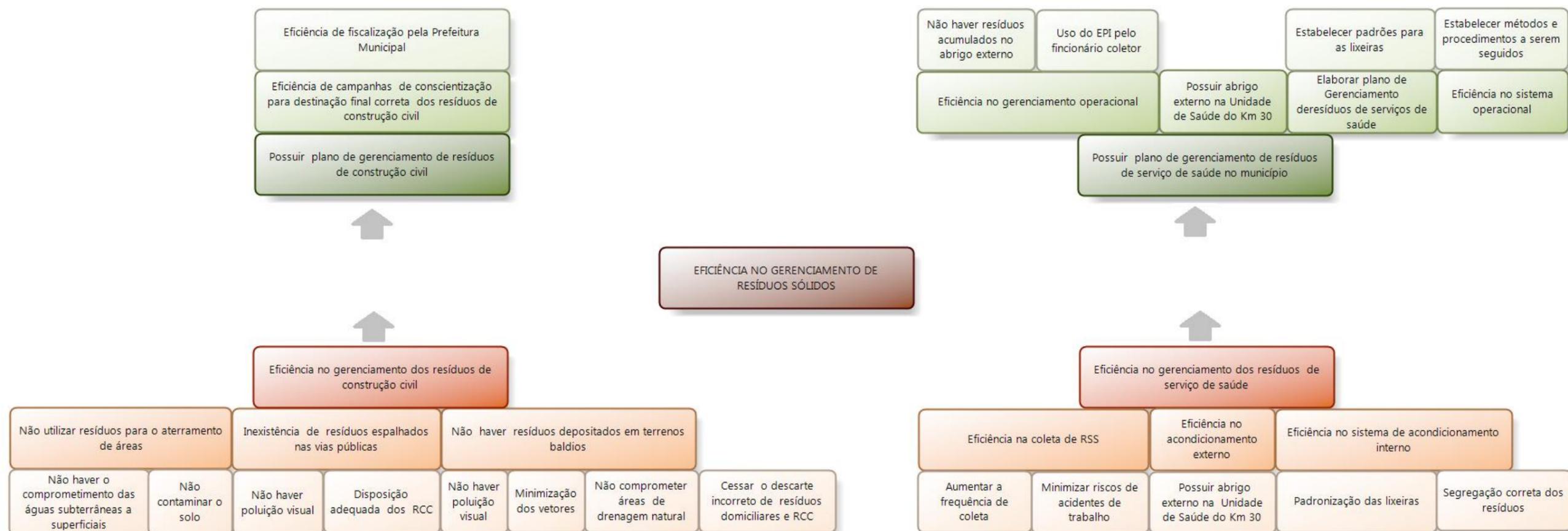
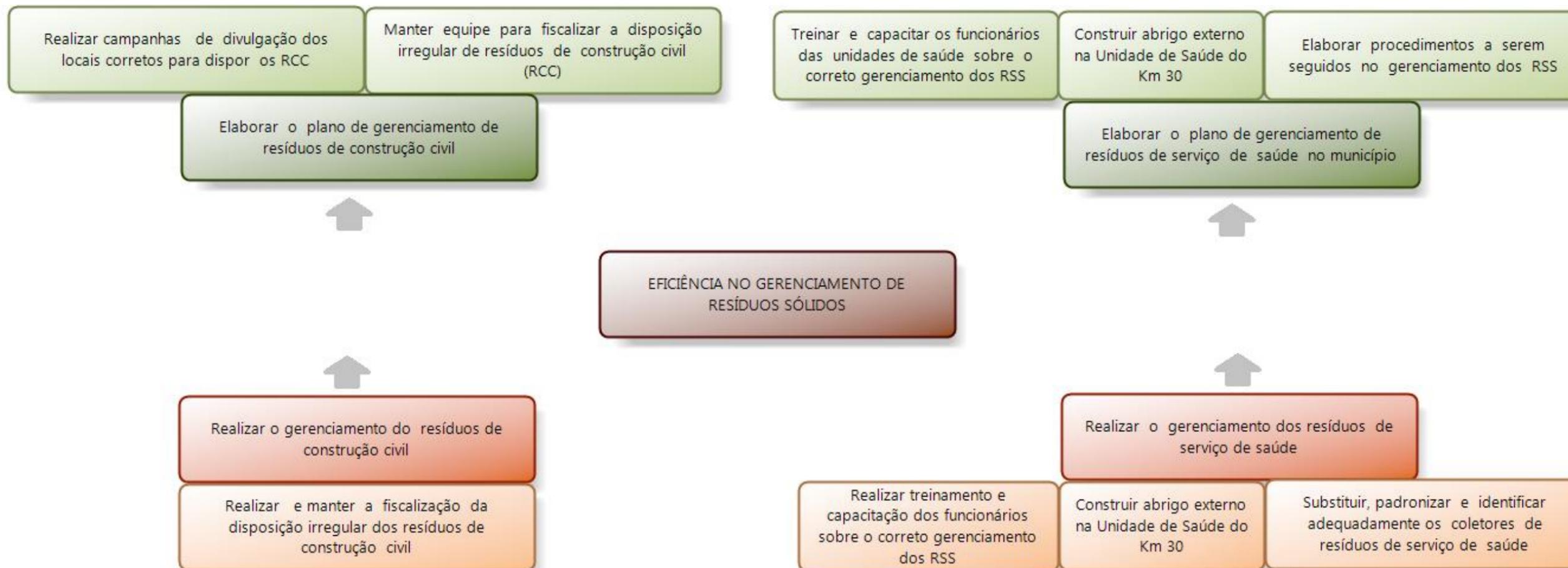




Figura 31 – Fluxograma das ações para gestão dos Resíduos Sólidos Especiais.



8.4.1 Aspectos Gerais – Perspectivas para a gestão associada

A realidade de muitos municípios brasileiros é a dificuldade em gerenciar os resíduos sólidos gerados de sua competência, não dispondo de recursos suficientes e de corpo técnico capacitado. Diante deste cenário, a formação de consórcios públicos municipais pode proporcionar ganhos de escala na gestão dos resíduos e no rateio das despesas (BRASIL, 2012).

Conforme Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012) a gestão associada possibilita aos municípios a redução de custos. Conforme o governo:

O ganho de escala no manejo de resíduos conjugado à implantação da cobrança de taxas, tarifas ou preços públicos pela prestação dos serviços, prevista na Lei de Saneamento Básico, assegura a sustentabilidade econômica da gestão, além de permitir a manutenção de um corpo técnico qualificado (BRASIL, 2012).

Para o Governo Federal, é importante que os municípios se articulem, com o intuito de construir políticas públicas de resíduos sólidos integradas e que complementem a Política Nacional, buscando alternativas que otimizem recursos e se traduzam em oportunidades de negócios com promoção de emprego e renda e também receitas para os municípios.

O art. 14 da Lei 11.445/2007 caracteriza a prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico por:

- I - Um único prestador do serviço para vários municípios, contíguos ou não;
- II - Uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;
- III - Compatibilidade de planejamento.

No artigo 15 consta que na prestação regionalizada, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas também por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Segundo o art. nº 18 da Lei 12.305/2010, a elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é condição para os Municípios terem acesso a recursos da União, sendo priorizados os municípios que:



- optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos;
- implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

No artigo 45 da mesma lei, consta que os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei nº 11.107/2005, com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

Este apoio é afirmado pelo Ministério do Meio Ambiente, que em material educativo distribuído em todo Brasil afirma que o Governo Federal tem privilegiado a aplicação de recursos na área de resíduos sólidos por meio de consórcios públicos, visando superar a fragilidade técnica, racionalizar e ampliar a escala no manejo dos resíduos sólidos. Conforme o governo, o planejamento é essencial. Os pequenos municípios, quando associados, podem ter um órgão preparado tecnicamente para a gestão, inclusive operando unidades de processamento de resíduos, garantindo sua sustentabilidade.

8.4.2 Modelo tecnológico e de Gestão para manejo de Resíduos Sólidos

O modelo de gestão apresentado segue o recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente, o qual privilegia a minimização da geração e o manejo diferenciado dos resíduos sólidos, com a triagem e a recuperação dos resíduos que constituem bem econômico e valor social e a disposição final exclusivamente dos rejeitos, de forma ambientalmente correta. Considera a necessidade de inclusão social e formalização do papel dos catadores que devem trabalhar de forma legal e segura, com uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública. Além disso, o poder público fica dispensado de licitação para contratação de serviços prestados por catadores organizados em associações ou cooperativas (Art. 57, Lei 11.445/2007).

Na Figura 32 tem-se a ordem de prioridade que deve ser seguido pelos gestores dos resíduos sólidos.

Figura 32 – Ordem de prioridade para gestão dos resíduos sólidos, conforme Lei 12.305/2010.



Fonte: MMA/ICLEI (2012).

8.4.2.1 Alternativas de coleta convencional

Buscando alternativas para a realização da coleta convencional e transporte dos resíduos domiciliares no município de Macieira, elaborou-se o Quadro 2- Cenários propostos para a coleta convencional. com três cenários, considerando as condicionantes referentes a quem realiza, estrutura gerencial, vantagens e desvantagens do cenário, mão de obra e a responsabilidade em relação aos investimentos e aquisição de equipamentos.

Quadro 2- Cenários propostos para a coleta convencional.

Condicionantes	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Quem realiza	Município	Empresa Terceirizada	Consórcio intermunicipal
Estrutura gerencial	Secretaria de Obras	Empresa Terceirizada	Consórcio intermunicipal
Vantagens	Autonomia na gestão dos RSU	Otimização de funcionários	Custo com equipamentos/maquinários e funcionários dividido entre os municípios participante do consórcio intermunicipal
		Controle das informações	Otimização de funcionários



Condicionantes	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	
		Controle contratual e legal dos serviços prestados		
Desvantagens	Informações da gestão dos RSU não cadastradas	Custos mais elevados	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do consórcio intermunicipal	
	Risco de descontinuidade com a troca de governo	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do contrato de prestação de serviços		
		Risco de não cumprimento de contrato (prestação do serviço inadequado)		
Mão de obra	Município	Empresa Terceirizada	Consórcio intermunicipal	
Investimentos/ Equipamentos	Município	A empresa disponibiliza todos os equipamentos necessários e realiza investimentos	Consórcio intermunicipal	

Cenário 1

Neste cenário a Secretaria de Obras do município administra a gestão da coleta e transporte dos RSU. A principal vantagem do município é a autonomia do serviço, por exemplo, na resolução de problemas e proposição de soluções.

Como principal desvantagem destaca-se a falta de cadastro por parte da prefeitura sobre as informações referentes a gestão dos RSU, ficando esses dados geralmente restritos ao conhecimento de uma pessoa do setor responsável. Outra desvantagem é o risco de descontinuidade dos serviços com a mudança de governo.

Neste cenário os funcionários atuantes na coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos são integrantes do corpo de funcionários da PMM. Frente a este panorama o Município deve realizar capacitação e treinamento da guarnição, disponibilizar e fiscalizar o uso dos equipamentos de proteção individual, manter os veículos nos padrões de segurança, e se adequar a todas as normas e legislações específicas deste eixo.

Em relação aos investimentos, a prefeitura é a responsável pela captação dos recursos, responsabilizando-se pela aquisição e manutenção da frota de veículos e equipamentos, bem como pelos custos decorrentes deste processo.

Cenário 2

Neste cenário o Município terceiriza o serviço de coleta e transporte dos RSU. Como vantagens deste modelo cita-se a otimização/minimização da equipe da Prefeitura Municipal, controle de informações e controle contratual e legal dos serviços prestados pela empresa. Ressalta-se que dentro deste cenário o Município deve registrar em contrato todos os parâmetros e leis a serem adotados durante o processo operacional, bem como deve-se realizar periodicamente a fiscalização dos serviços a fim de verificar o cumprimento das questões contratuais por parte da empresa.

Já como principais desvantagens pode-se citar os custos mais elevados com os serviços, e o risco de não cumprimento de contrato, bem como a prestação do serviço inadequado, o que geraria inúmeros problemas para a administração pública.

Neste modelo a empresa terceirizada controla toda a mão de obra e realiza todos os investimentos em equipamentos e veículos necessários. Salienta-se que cabe à gestão pública, neste caso, acompanhar e fiscalizar os procedimentos operacionais e o atendimento legal a todos os princípios da gestão de resíduos sólidos por parte das contratadas.

Cenário 3

Neste panorama o Município integra um consórcio intermunicipal e os serviços de coleta, transporte e estrutura gerencial dos resíduos sólidos urbanos são realizados pela equipe do consórcio.

Neste contexto o Município não precisa contratar funcionários para realizar as atividades, uma vez que esta obrigação sobressai ao consórcio, ademais toda a parte de investimentos e custos com equipamentos e maquinários é de responsabilidade do mesmo, o qual pode ser dividido entre os municípios integrantes ou ser buscando através de fontes de financiamento.

Sobretudo o município corre o risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do consórcio intermunicipal.

8.4.2.2 Alternativas de destinação final

A destinação final dos resíduos sólidos trata-se da distribuição dos rejeitos em aterro sanitário, observando-se as normas operacionais específicas para evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais adversos.

Contemplando o atendimento as soluções ideias, propuseram-se dois cenários potenciais para o Município de Macieira adotar.

Quadro 3 - Cenários propostos para a destinação final.

Condicionantes	Cenário 1	Cenário 2
Quem realiza	Consócio intermunicipal	Empresa Terceirizada
Estrutura gerencial	Consócio intermunicipal	Empresa Terceirizada
Vantagens	Menor custo para destinação final	Otimização de funcionários
	Otimização de funcionários	Controle das informações
	Controle contratual e legal dos serviços prestados	Controle contratual e legal dos serviços prestados
Desvantagens	Encerramento do consócio	Custos mais elevados
	Risco de descontinuidade com a troca de governo	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do contrato de prestação de serviços
		Risco de não cumprimento de contrato (prestação do serviço inadequado)
Mão de obra	Consócio intermunicipal	Empresa Terceirizada
Investimentos/ Equipamentos	Consócio intermunicipal	Empresa Terceirizada

Cenário 1

Neste cenário o Município integra um consócio intermunicipal, onde municípios próximos constroem um aterro sanitário que receberá o rejeito produzido pelos municípios integrantes deste.

Nesse contexto tem-se a vantagem da diminuição de custos com a destinação final, bem como o acompanhamento das atividades e participação na tomada de decisões relacionadas a operacionalização e melhoria continuada do aterro sanitário.



Entretanto um dos municípios participantes terá que ceder uma área para construção do aterro, bem como com o fechamento deste ficará com um passivo ambiental.

Cenário 2

Essa alternativa contempla o panorama atual do Município. Ou seja, todo o rejeito coletado é destinado a empresa terceirizada a qual é responsável por toda operacionalização, administração e controle ambiental do aterro sanitário.

Sobretudo dentro deste panorama corre-se o risco de paralização do sistema com o fechamento ou venda do aterro sanitário, ou ainda com paralização dos funcionários.

8.4.2.3 Alternativas para Centro de triagem

A implantação de coleta seletiva dentro de um município tange conjuntamente com estruturação de um centro de triagem, para realização do processo de separação dos materiais. Este modelo tende a impactar diretamente na redução da exploração de matérias primas renováveis e não renováveis, na diminuição dos gastos dentro dos processos produtivos, minimização dos custos com destinação final dos resíduos em aterro sanitário e aumento da vida útil deste.

Fundamentado nas previsões que devem constar no gerenciamento dos resíduos sólidos e embasado no artigo 36 da Lei nº 12.305/2010, que fortalece a inclusão social das pessoas de baixa renda, criou-se para o Município de Macieira, cenários ideais que devem contemplar a coleta seletiva. Foram sugeridas propostas de gestão conforme o que foi solicitado pela população nas audiências e o que pode ser viável tecnicamente. Os cenários para a implantação de Centros de Triagem são apresentados na Quadro 4.

A avaliação do cenário que melhor se adequará ao município deve ser realizada pelos gestores dos serviços de manejo de resíduos, avaliando os prós e contras das opções detalhadas abaixo.



Quadro 4 – Cenários propostos para coleta seletiva e Centro de Triagem.

Centro de Triagem					
Condicionantes	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
	O município de Macieira realiza a coleta seletiva e implanta um Centro de Triagem, através de formação de cooperativa ou associação de catadores	Município realiza a coleta dos materiais recicláveis e empresa terceirizada opera a central de triagem	Empresa terceirizada realiza a coleta seletiva e opera a central de triagem	Município realiza a coleta seletiva e integra um Consórcio intermunicipal para operar a central de triagem	Consórcio intermunicipal realiza a coleta seletiva e opera a central de triagem
Estrutura gerencial	Prefeitura em parceria com cooperativa /associações	Prefeitura e empresa terceirizada	Empresa terceirizada	Prefeitura e Consórcio intermunicipal	Consórcio intermunicipal
Vantagens	Integra no processo de coleta seletiva pessoas de baixa renda e catadores	Economia dos gastos com investimentos em equipamentos	Controle das informações	Custo do galpão e investimentos em equipamentos é custeado por todos os municípios participantes do Consórcio intermunicipal	Centralização das informações de resíduos coletados e resíduos aproveitados
	Economia com mão de obra	Mantimento do sistema operacional existente	Otimização da equipe		Otimização da equipe
	Priorização na obtenção de recursos	Padronização dos procedimentos operacionais	Controle contratual e legal dos serviços prestados	Economia com mão de obra	Economia com mão de obra
Desvantagens	A prefeitura deve estruturar e equipar um local para cooperativa/associação, dar apoio técnico, financeiro e administrativo	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do contrato entre a	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do contrato entre a	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do Consórcio	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do Consórcio intermunicipal



Centro de Triagem

Condicionantes	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
		prefeitura e a empresa	prefeitura e a empresa	intermunicipal	
Mão de obra	Cooperados/associados	Prefeitura e empresa terceirizada	Empresa terceirizada	Prefeitura e Consórcio intermunicipal	Prefeitura e Consórcio intermunicipal
Investimentos/Equipamentos	Pefeitura Municipal e cooperativa	Prefeitura e empresa terceirizada	Empresa terceirizada	Prefeitura e Consórcio intermunicipal	Prefeitura e Consórcio intermunicipal

Cenário 1

No cenário 1 propõe-se que o município realize a coleta seletiva e instale um centro de triagem, com criação e fortalecimento de uma cooperativa ou associação. Este é um cenário possível pensando-se a médio e longo prazo, com o crescimento da população. Este modelo fortalece o trabalho de pessoas de baixa renda do município, proporcionando opções de trabalho.

Deverá ser previsto também a construção de um local adequado para instalação do centro de triagem, bem como os equipamentos necessários – esteira, tulha, prensa, entre outros, além do licenciamento ambiental do local e outras autorizações necessárias. Para isso a prefeitura deve elaborar projetos e solicitar recursos junto ao governo, como, por exemplo, à FUNASA, e trabalhar para reunir e capacitar os catadores.

Deve-se ressaltar que fica sob a responsabilidade da prefeitura captar recursos para adquirir caminhões e equipamentos para a realização da coleta seletiva bem como para a construção e estruturação do centro de triagem, além de dar suporte a cooperativa/associação na parte administrativa, financeira e técnica, capacitando-os e gerindo os conflitos internos.

Cenário 2

Neste cenário, propõe-se que o Município de Macieira realize a coleta seletiva e encaminhe os resíduos para o centro de triagem de empresa terceirizada.

Conforme supracitado no cenário 1, a Prefeitura retém a responsabilidade administrativa e financeira do processo de coleta e transporte, entretanto após o encaminhamento para o centro de triagem, todos os procedimentos, custos e investimentos competem a empresa terceirizada.

Ressalta-se que mesmo terceirizando o serviço, a PMM possui responsabilidade sobre a correta destinação final dos resíduos, sendo assim é de suma importância que seja exigido a adequação e cumprimento de todas as legislações legais e ambientais, bem como o acompanhamento periódico da central de triagem.



Cenário 3

Está opção contempla a realização de todo o processo de coleta seletiva até a destinação final para central de triagem sendo realizada por empresa terceirizada.

Neste contexto o Município se exime da operacionalização dos serviços, pagando assim pela realização deste. Entretanto é de suma importância que a equipe municipal responsável pelo sistema de gerenciamento de resíduos sólidos acompanhe e fiscalize o cumprimento de todos os procedimentos operacionais a fim de garantir a qualidade da coleta seletiva.

Cenário 4

Neste cenário o setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos gerencia o processo de coleta seletiva dentro do Município, o qual será executado com equipamentos e funcionários da PMM. Já o processo de triagem dos resíduos é realizado por um consórcio intermunicipal, ou seja, Macieira pode consolidar em parceria com municípios vizinhos um consórcio para compartilhar uma central de triagem.

Tem-se como vantagens a minimização com investimentos em equipamentos e construção de um galpão, bem como a inserção de catadores ou pessoas de baixa renda dos municípios participantes do consórcio no mercado de trabalho.

Cenário 5

Está opção contempla a parte supracitada sobre os serviços da central de triagem.

Além disso, o Município tende a integrar todo o processo de coleta seletiva dentro do consórcio, ou seja, o serviço de coleta e transporte também é realizado pelo consórcio. Assim minimiza-se os custos, pois o caminhão que realiza o transporte é compartilhado entre municípios, sendo assim custeados por todos os integrantes do consórcio intermunicipal.

8.4.2.4 Centro de Compostagem

A compostagem é a decomposição aeróbia da matéria orgânica que ocorre por ação de agentes biológicos microbianos na presença de oxigênio e, portanto, precisa de condições físicas e químicas adequadas para levar à formação de um produto de boa qualidade (D'ALMEIDA; VILHENA, 1995).

O objetivo da compostagem é produzir adubo orgânico e reduzir a matéria orgânica presente no lixo, desviando o que normalmente teria que ser aterrado, reduzindo custos com disposição em aterro. Além dos restos de comida presente no RSU também devem ser compostados os resíduos de podas e jardinagem.

Associado a outros programas que estimulem a agricultura familiar e a implementação de hortas domésticas, os produtos da compostagem poderão ser utilizados em jardins, hortas, substratos para plantas e na adubação de solo para produção agrícola em geral, como adubo orgânico devolvendo à terra os nutrientes de que necessita, aumentando sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle de erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos.

O artigo 36 da Lei 12.305/2010 determina que 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, observado o plano de gestão integrada de resíduos sólidos, implantar compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido.

Conforme média da geração de 2014 de 115,20 t/mês de resíduos, e conforme estudo de composição gravimétrica realizado no município, onde aponta que 29,81% dos resíduos gerados correspondem a fração orgânica, tem-se cerca de 34,34 toneladas por mês de resíduos orgânicos, que podem, através da compostagem, virar um produto rico para a agricultura e diminuir os gastos com disposição final em aterro sanitário.

Para atendimento da Lei 12.305/10, o Município de Macieira deve implantar um Centro de Compostagem, para tratar corretamente os resíduos orgânicos gerados.

Conforme MMA (2010) as vantagens na adoção de sistema de reciclagem orgânica de resíduos urbanos (industrial e doméstico) e rurais são:

- No processo de decomposição em compostagem ocorre somente a formação de CO₂, H₂O e biomassa (húmus), por ser um processo de fermentação que ocorre na presença de oxigênio (aeróbico), permite que não ocorra a formação de CH₄ (gás metano), que é altamente nocivo ao meio ambiente, muito mais agressivo (23x) que o gás carbônico em termos de aquecimento global;
- Redução do lixo destinado ao aterro, com a consequente economia com os custos de aterro e aumento de sua vida útil;
- Revalorização e aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Reciclagem de nutrientes para o solo;
- Eliminação de patógenos devido a alta temperatura atingida no processamento;
- Economia de tratamento de efluentes.

Conforme modelo de planejamento indicado pelo Ministério do Meio Ambiente, para implantar a compostagem deve-se atentar para duas etapas. A etapa de planejamento compreende (BRASIL, 2010):

- diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados;
- definição de objetivos e metas para a compostagem, de curto, médio e longo prazos;
- definição de programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas traçadas;
- definição da estrutura física e gerencial necessária;
- programas e ações de capacitação técnica e de educação ambiental voltados para sua implementação e operacionalização da compostagem;
- investimentos necessários e sistema de cálculo dos custos da atividade de compostagem dos resíduos orgânicos, bem como a forma de cobrança;
- sistema de monitoramento e avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas, por meio de indicadores de desempenho operacional e ambiental; e
- ações para emergências e contingências.

A etapa de implantação propriamente dita compreende:

- elaboração de projetos;
- realização de obras;
- aquisição de equipamentos e materiais;
- sensibilização e mobilização dos geradores;
- capacitação das equipes envolvidas;
- articulação de parcerias;
- negociação para venda do composto;
- operação da coleta diferenciada; e
- operação das unidades.

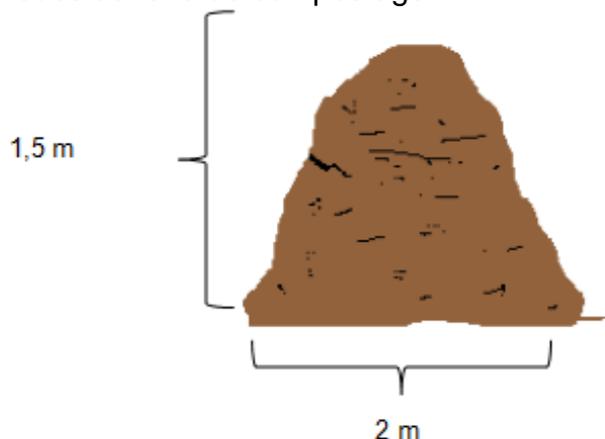
8.4.2.5.1 Pátio de Compostagem

O local onde se executa o processo de compostagem é denominado pátio de compostagem, e deve ter o piso pavimentado (concreto ou massa asfáltica), preferencialmente impermeabilizado, possuir sistema de drenagem pluvial e permitir a incidência solar em toda a área. É a área onde a fração orgânica do lixo sofre decomposição microbiológica transformando-se em composto.

A disposição da matéria orgânica no pátio deve formar uma leira triangular com dimensões aproximadas de diâmetro de 2,0m e altura em torno de 1,5 m. O formato das leiras é mostrado na Figura 33.

No dimensionamento do pátio, deve-se prever espaço entre as leiras para circulação de caminhões, pás carregadeiras ou máquinas de revolvimento. E também áreas para estocagem do composto orgânico pronto.

Figura 33 – Dimensões da leira de compostagem.



ROTINA DE OPERAÇÃO

Procedimentos diários

- Fazer uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, e trocar os uniformes a cada dois dias, ou antes, se necessário;
- Verificar a umidade das leiras. Havendo excesso de umidade, adicionar palha ou materiais fibrosos, cobri-las com uma camada fina de composto maturado e, em período chuvoso, com lona. Se o material estiver muito seco, adicionar água;
- Identificar as leiras, até os 120 dias de compostagem, com placas numeradas;
- ler e anotar a temperatura diária das leiras durante a fase de degradação ativa, 90 dias, e durante a fase de maturação, 30 dias, até completar o ciclo de 120 dias de compostagem;
- Promover a aeração a cada reviramento, na frequência de 3 em 3 dias. Se o material estiver muito compactado, adicionar material fibroso, aumentando os vazios;
- Retirar durante os reviramentos os inertes presentes nas leiras;
- Atentar para a presença dos nutrientes essenciais ao processo;
- Garantir o tamanho de até 5 cm das partículas a compostar;
- Eliminar as moscas, cobrindo as leiras novas com uma camada de composto maturado e dedetizando as canaletas;



- Impedir o armazenamento de resíduos e sucatas no pátio;
- Retirar qualquer vegetação produzida nas leiras.

Procedimentos mensais

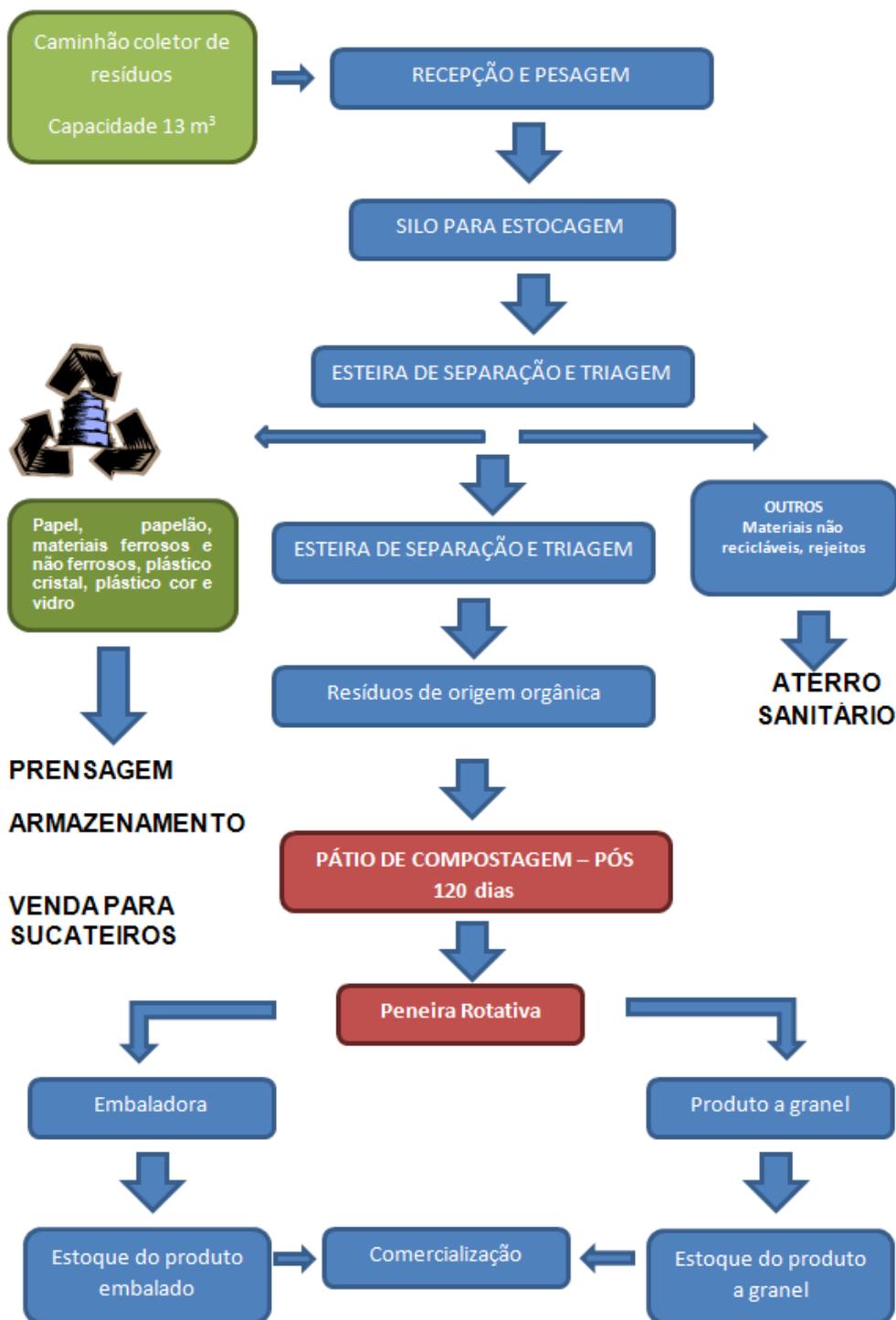
- Limpar os ralos e as canaletas de drenagem;
- Verificar as condições de impermeabilização do piso do pátio e das juntas de dilatação;
- Testar o funcionamento e substituir, caso necessário, a torneira e a mangueira que abastecem o pátio de compostagem.

Procedimento semestral ou anual

- Promover a poda da vegetação no entorno do pátio de compostagem a fim de evitar qualquer sombreamento.

A Figura 34 apresenta as etapas do funcionamento de um pátio de compostagem.

Figura 34 - Fluxograma de funcionamento de um Centro de Compostagem.



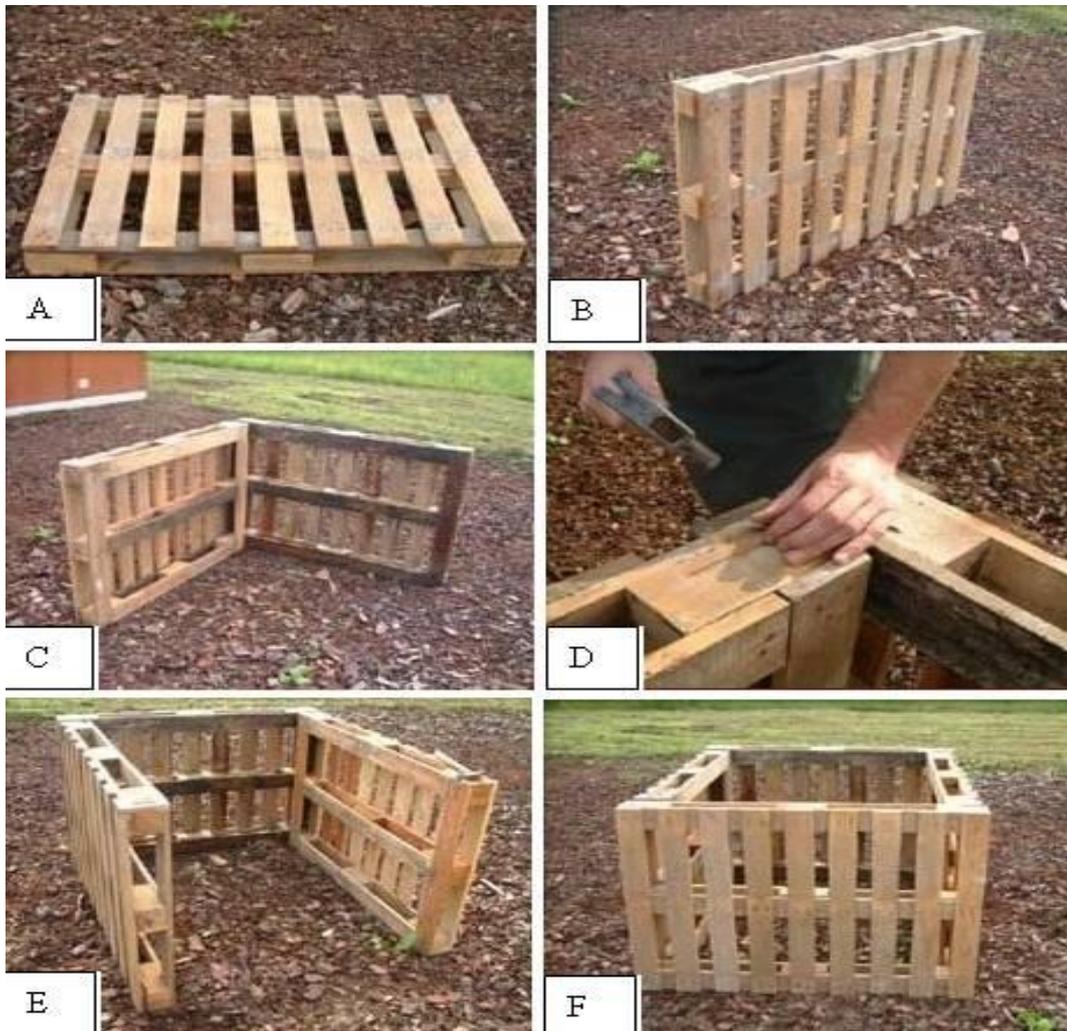


8.4.2.5.2 *Compostagem domiciliar*

Mesmo após a instalação do pátio de compostagem, a prefeitura deve incentivar, através de campanhas de educação ambiental, a compostagem domiciliar, pois segundo o IBGE (2010), 72,56% da população de Macieira residem no meio rural, possuindo espaço suficiente para prática da compostagem domiciliar, além dos residentes na área urbana que possuem espaço físico para tal. Ainda como vantagem a prefeitura economiza com a coleta do resíduo orgânico e os gastos com a operação do pátio de compostagem, além do munícipe gerar um composto que pode ser usado no próprio jardim ou quintal para enriquecimento do solo.

A compostagem domiciliar é uma técnica simples, além de contribuir para não contaminação do meio ambiente, melhora a estrutura do solo atuando como um adubo natural. Um método bastante simples para aderir a compostagem é a construção de uma composteira, utilizando 4 paletes do mesmo tamanho (LIPOR, 2013). A Figura 35 descreve os passos para construção de uma composteira domiciliar.

Figura 35 – Passos para a construção de composteiras, utilizadas na compostagem domiciliar.



Fonte: LIPOR, 2013.

A leira deve ter uma base de cerca de 1,2 a 1,5m de largura e uma altura de 0,8 a 1,2 m. Uma composteira pode ser de tamanhos, formas e materiais diversos. O tamanho da composteira deve ser adequado à área disponível e recomenda-se um volume não maior que 1 m³. O aterramento deve ser feito em buraco não mais profundo que 30 cm.

O local a ser montada a composteira, pilha ou leira deve ser sombreado e de fácil acesso, de preferência à sombra de uma árvore, evitando assim o ressecamento do material e o excesso de umidade em dias de chuva. A sua montagem deve ser feita preferencialmente em contato com o solo, pois os seres vivos do solo contribuem para o processo de compostagem. Recomenda-se

começar a montagem com uma camada de 10 cm de altura de podas ou galhos de árvores picados, porém isso não é imprescindível.

Segundo Ministério do Trabalho e Emprego (2002), para ter uma boa eficiência no processo de compostagem domiciliar, deve-se tomar alguns cuidados e seguir alguns procedimentos, tais como:

- Adicionar materiais de cozinha e de jardim durante o processo. Evitar a formação de camadas espessas de um único tipo de material
- Procurar colocar o lixo de jardim por último, para servir como material de cobertura. Caso haja pouco material de jardim, procurar cobrir o material de cozinhas com terra ou serragem.
- Cuidar com a origem da serragem, às vezes ela pode estar contaminada com cupins e isso poderia causar problemas posteriores.
- Nas composteiras, adicionar material até atingir a sua capacidade. No caso das pilhas ou das leiras, deve-se diminuir sua largura à medida que ela se eleve em forma de um cone para as pilhas, ou de um triângulo com comprimento longitudinal, de acordo com a disponibilidade do terreno, para as leiras. Estas formas favorecem o escoamento de águas de chuva.
- Quando a composteira estiver cheia ou a pilha/leira estiver na altura recomendada, deve-se parar de colocar material fresco, cobri-la e iniciar o enchimento de uma nova composteira ou formação de uma nova pilha/leira.
- Quanto menor o tamanho e mais diversificado o material, melhor será para o processo de decomposição pelos microrganismos.
- Material úmido deve ser misturado com material seco, de estrutura grande com o de estrutura fina, material pobre em nitrogênio com material rico em nitrogênio. Quantidades grandes de um único material não devem nunca ser reunidas, como, por exemplo, grama e folhas.
- A decomposição de matéria orgânica facilmente putrescível, como o lixo de cozinha, favorece a formação de uma camada de material compactado que impede a aeração natural. Por isso, recomenda-se que seja intercalada com uma camada de material picado de jardim (denominado material de estrutura) para criar espaços vazios, evitando assim a compactação.

- Lixo de cozinha deve ser coberto com composto maduro, solo ou folhas de coqueiros ou bananeira. Isso ajuda a evitar o mau cheiro, a presença de moscas ou de outros tipos de insetos.
- Materiais muito grandes, como galhos, devem ser picados antes de ser compostado. Se o material estiver muito seco, umedecê-lo.
- O revolvimento é importante, especialmente para a aeração do material, que é fonte de oxigênio para os microrganismos que atuam na compostagem.

8.4.2.5.3 Alternativa para compostagem organica

Buscando proporcionar alternativas viáveis economicamente e sustentavelmente para Macieira, elaboraram-se dois cenários para o tratamento dos resíduos orgânicos.

Quadro 5 – Cenários propostos para coleta e compostagem orgânica.

Coleta e compostagem orgânica			
Condicionantes	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Quem realiza	Prefeitura Municipal	Consócio intermunicipal	Prefeitura Municipal realiza a coleta e Consócio intermunicipal realiza o tratamento dos resíduos
Estrutura gerencial	Prefeitura Municipal	Consócio intermunicipal	Prefeitura Municipal gerencia a coleta e Consócio intermunicipal gerencia a usina de compostagem
Vantagens	Redução de custos com disposição final no aterro	Redução de custos com disposição final no aterro	Redução de custos com o tratamento, devido o rateamento entre os municípios participantes do consócio intermunicipal
	Utilização do composto na jardinagem das praças públicas e na agricultura familiar	Redução de custos devido o rateamento entre os municípios participantes do consócio	Redução de custos com disposição final no aterro



Coleta e compostagem orgânica			
Condicionantes	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
	Aumento da vida útil do aterro sanitário		
Desvantagens	Maior custo para prefeitura	Áreas disponíveis	Maior custo com a coleta, transporte e manutenção dos equipamentos utilizados no processo
	Necessidade de capacitação, treinamento e orientação sobre o processo de compostagem	Necessidade de capacitação, treinamento e orientação sobre o processo de compostagem	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do Consórcio intermunicipal
	Adquirir área e implantar Usina de compostagem	Risco de descontinuidade da política pública com o término ou cancelamento do Consórcio intermunicipal Buscar área de fácil acesso a todos os municípios integrantes do consórcio intermunicipal	
Mão de obra	Funcionários das prefeituras ou cooperativas	Consórcio intermunicipal	Funcionários das prefeituras e Consórcio intermunicipal
Investimentos/ Equipamentos	Prefeitura Municipal	Consórcio intermunicipal	Prefeitura Municipal investe na coleta e transporte e Consórcio intermunicipal investe na usina de compostagem

Cenário 1

Nessa alternativa o Município implanta uma unidade de compostagem e administra o processo desde a coleta até o tratamento final dos resíduos. O produto gerado a partir do processamento pode então ser empregado em praças públicas e na agricultura familiar.

Como desvantagem neste cenário, tem-se o aumento do custo para gerenciamento e operação dos processos uma vez individualizados apenas no Município, bem como a necessidade de maiores investimentos por parte do PMM na



capacitação e orientação para os funcionários a fim de garantir a eficiência dos sistemas.

Cenário 2

Neste cenário o Município integra um consórcio intermunicipal, onde municípios próximos constroem uma unidade de compostagem que receberá os resíduos orgânicos produzido pelos municípios integrantes deste. Ademais a coleta também é realizada pelo consórcio.

Nesse contexto tem-se a vantagem da diminuição de custos com a coleta, transporte e tratamento, bem como o acompanhamento e participação efetiva na tomada de decisões relacionadas a operacionalização e melhoria dos processos operacionais.

Ressalta-se a necessidade de locar uma área de fácil acesso a todos os municípios integrantes do consórcio.

Cenário 3

No cenário 3 o município de Macieira realiza a coleta dos resíduos orgânicos e encaminha para uma unidade de compostagem, esta constituída por consórcio intermunicipal.

Como vantagem tem-se a minimização dos custos da unidade de compostagem, entretanto os valores a serem empregados para a coleta, transporte e manutenção de equipamentos e pagamento de funcionários da coleta é de responsabilidade da PMM

8.4.2.5 Alternativa para Ponto de Entrega Voluntária e Área de Triagem e Transbordo

A seguir será descrito o funcionamento e características de um PEV e ATT. Sugere-se que no município seja instalado um PEV e uma ATT na área central do Município, a fim de receber os materiais de todos os munícipes.

8.4.2.5.1 Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

Estes locais, também chamados de Ecopontos, servem para a acumulação temporária de resíduos da construção civil (RCC), resíduos volumosos, da coleta seletiva (recicláveis) e resíduos com logística reversa.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente:

A implantação dos pontos de entrega deve ocorrer de forma gradativa, concomitante com dois outros processos: o primeiro, dedicado à recuperação de todos os locais de deposição irregular presentes na bacia de captação, possibilitando o resgate da qualidade urbanística; o segundo, dedicado à promoção de informação concentrada, seguida de fiscalização renovada, com vistas à alteração de cultura e adesão de todos ao compromisso com o correto descarte e destinação dos resíduos (BRASIL, 2010, p. 12).

Segundo a NBR 15112:2004 PEV é uma área de transbordo e triagem de pequeno porte, integrante do sistema público de limpeza urbana, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil - RCC e resíduos volumosos - RV.

Segundo Schneider; Ribeiro; Salomoni (2013) este tipo de instalação já é usada em alguns países, como França e Chile. Na França, por exemplo, em 2001, estavam em operação 2.856 instalações destinadas à recepção de diversos tipos de materiais recicláveis ou perigosos, como expressão de uma política de prevenção de deposição irregular de RCC e RV e de facilitação da logística reversa de diversos outros materiais.

A partir de 2002, destacou-se no Brasil o estabelecimento de políticas públicas, normas, especificações técnicas e instrumentos econômicos, voltados ao equacionamento dos problemas resultantes do manejo inadequado de RCC, que tem nos PEV a sua expressão. No mesmo ano foi aprovada a Resolução CONAMA 307, que definiu responsabilidades e deveres para as administrações municipais e grandes geradores privados (SCHNEIDER; RIBEIRO; SALOMONI, 2013).

Os PEV representam uma maneira econômica e eficiente para armazenar e encaminhar corretamente os resíduos que geralmente representam um problema tanto para a população como para o poder público. Permitem transformar resíduos difusos em resíduos concentrados, propiciando a definição da logística de transporte, com equipamentos adequados e custos suportáveis.

Nestes locais deve haver espaço para armazenamento de resíduos de podas, madeiras, concreto e alvenaria, volumosos e leves (tais como geladeiras, sofás, fogões, móveis em geral, entre outros) que geralmente são dispostos em terrenos baldios e rios de forma inadequada (este tipo de resíduo citado pode ser triado, se possível restaurado para ser doado às pessoas carentes). A Figura 36 mostra os materiais que são usualmente recebidos.

Figura 36 – Tipos de resíduos usualmente recebidos.



Fonte: Schneider; Ribeiro; Salomoni, 2013.

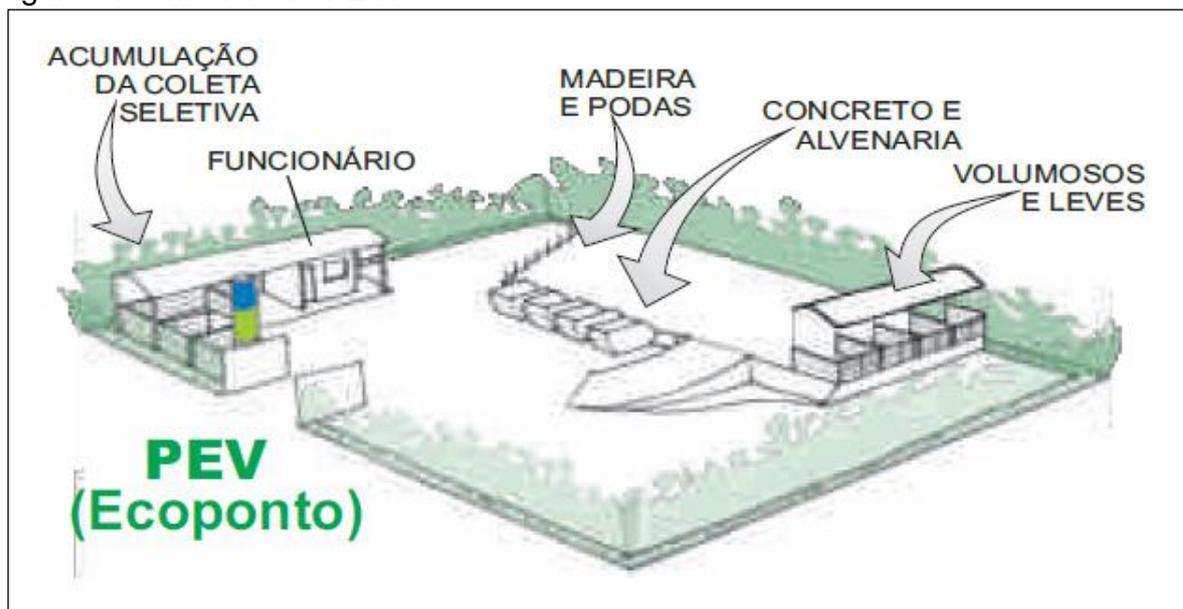
Também pode ser reservado local para que as comunidades e empresas entreguem os resíduos recicláveis destinados à coleta seletiva. Do PEV este material deve seguir para uma associação ou cooperativa.

A instalação deve ser dotada, segundo a NBR 15.112, de portão e cercamento no perímetro da área da operação, construídos de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais e anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como por exemplo,

cerca arbustiva ou arbórea no perímetro de instalação (SCHNEIDER; RIBEIRO; SALOMONI, 2013).

Ainda segundo os autores a área deve ter na entrada identificação visível, quanto às atividades desenvolvidas; iluminação e energia; local de armazenamento temporário dos resíduos recebidos, que serão classificados pela natureza e acondicionados em locais diferenciados segundo suas características; equipamentos de combate à incêndio e revestimento primário do piso das áreas de acesso; operação e estocagem, executados e mantidos de maneira a permitir a utilização sob quaisquer condições climáticas. A Figura 37 mostra um esquema de como deve ser implantado.

Figura 37 – Modelo de PEV.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012).

Além dos locais para depósito temporário dos resíduos citados na Figura 37, sugere-se também um local específico para armazenar resíduos perigosos que eventualmente podem ser encaminhados pela população.

No PEV os resíduos volumosos como móveis e eletrodomésticos devem ser triados e se possível reformados, para novo uso, ou então desmontados para posterior encaminhamento à ATT. Por exemplo: um sofá – deve-se desmontá-lo, separando madeira (que pode ser doada para queima) e o tecido (como rejeito, segue para o aterro sanitário).

A estimativa de custos de implantação e operação do PEV é feita a partir da concepção e dimensionamento dessa instalação, que consta no documento do MMA, intitulado de Termo de Referência para prestação de serviços: elaboração do projeto básico e executivo completo e licenciamento ambiental de Pontos de Entrega Voluntária e Área de Transbordo e Triagem para resíduos da construção e resíduos volumosos. O PEV apresenta, segundo o documento, três áreas distintas: área operacional para RCC e RV, área para resíduos domiciliares secos da coleta seletiva e infraestrutura administrativa e de apoio operacional. A Tabela 7 apresenta custos de implantação de PEV por regiões geográficas.

Tabela 7 - Custos diferenciados por porte e por região geográfica para implantação de PEV.

Instalação	Sul	Sudeste	Centro-oeste	Norte	Nordeste
PEV	62.561,98	57.258,03	68.313,25	49.991,59	54.162,48
PEV Central	97.063,08	89.827,40	106.431,17	81.159,40	85.056,42
PEV Simplificado	44.024,85	40.819,53	47.880,20	37.165,23	38.862,10

Fonte: MMA, BRASIL (2010). Custo SINAPI, base junho 2008.

Segundo Schneider (2013), a eficiência da destinação final ambientalmente adequada, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos, depende de um conjunto de processos e instalações integradas. Desta forma, prioritariamente compõem-se uma cooperativa ou outra forma de associação de catadores, formadas por pessoas físicas de baixa renda, que podem ser contratadas por dispensa de licitação.

Para a efetividade deste modelo é necessário à implantação de coleta seletiva dos resíduos secos e implantação de centrais de triagem; coleta diferenciada dos resíduos orgânicos para a compostagem, e dos entulhos para reaproveitamento na construção civil; locais de apoio para a entrega voluntária dos resíduos volumosos, de podas e pequenas quantidades de entulho.

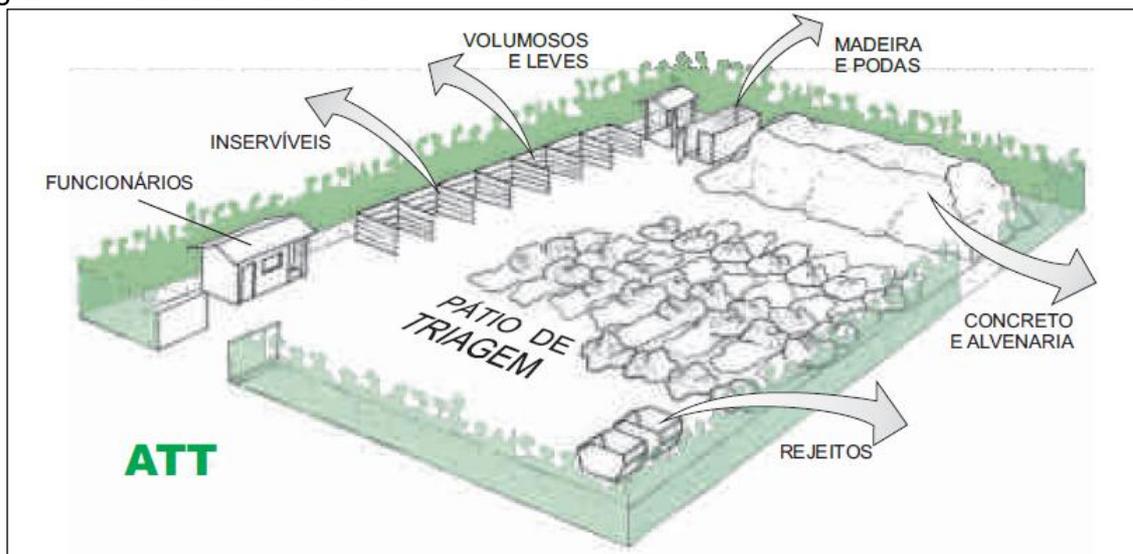
Acrescenta-se ainda a necessidade de um prévio planejamento físico com a regionalização e a setorização da área de intervenção, os fluxos e destinos, a fixação de metas e compromissos compartilhados entre o órgão público e agentes da sociedade, com o objetivo de avanço consistente do planejamento (SCHNEIDER, 2013).

8.4.2.5.2 Áreas de Triagem e Transbordo (ATT)

Para a estruturação do modelo pretendido, exige-se a construção de áreas de triagem e transbordo para que a população possa encaminhar gratuitamente os resíduos que não são coletados pelos caminhões de coleta convencional e seletiva.

Desta maneira, propõe-se a instalação de uma Área de Triagem e Transbordo de resíduos da construção civil, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa no município. Este local tem como objetivo principal receber os resíduos depositados no PEV do município, e a partir dos acordos setoriais, destinar corretamente os resíduos de logística reversa e os demais resíduos armazenados. A Figura 38 mostra um modelo de ATT.

Figura 38 – Modelo de ATT.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012).

Conforme recomendação do Ministério do Meio Ambiente são características importantes da ATT (BRASIL, 2010):

- Receber exclusivamente resíduos originados da ação pública, ou seja, com exceção dos materiais recicláveis, que podem ser doados aos catadores, os órgãos privados devem destinar corretamente seus resíduos, atendendo às leis ambientais e arcando com todos os custos;

• Todos os resíduos recebidos nessas áreas devem ser integralmente triados para posterior deslocamento à destinação adequada, em cumprimento à Lei 12.305/2010 e à NBR 15.112/2004;

De acordo com MMA (BRASIL, 2010) o serviço público prestado para a coleta dos pequenos volumes necessita ser organizado de forma a atender a toda área do município. Os pontos de entrega devem ser utilizados como alternativa para a implantação ou expansão da coleta seletiva dos resíduos recicláveis (papéis, plásticos, vidros e metais) o que dá resultados de maior alcance para os investimentos destinados à implantação dessas instalações. A exigência de estabelecimento da logística reversa para alguns materiais torna-se facilitada com a existência de pontos de entrega, pois desde que estabelecidos os acordos setoriais com o setor produtivo, viabiliza-se de imediato o caminho logístico para as lâmpadas, pilhas e baterias, eletroeletrônicos e pneus.

Além da ATT, sugere-se também a implantação de um Aterro de Resíduos da Construção Civil – Classe A, conforme normas da ABNT – NBR 15.114, para destinar corretamente os resíduos de construção e demolição coletados. Frente a este, o Município pode buscar parceria com outros municípios vizinhos, buscando assim minimizar os gastos empregados na manutenção e sustentação do aterro.

A Tabela 8 mostra os integrantes das classes de RCC e a forma correta de disposição final.

Tabela 8 - Classes em que devem ser enquadrados os RCC triados

Classe	Integrantes	Destinação
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como componentes cerâmicos, argamassa, concreto e outros, inclusive resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeira e outros	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados; ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil. Estes deverão ser dispostos de modo a permitir sua posterior reciclagem, ou a futura utilização, para outros fins, da área aterrada
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e outras	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem ou recuperação.	Deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada, em conformidade com as normas técnicas específicas



Classe	Integrantes	Destinação
D	Resíduos perigosos oriundos da construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, como o amianto, ou aqueles efetiva ou potencialmente contaminados, oriundos de obras em clínicas radiológicas, instalações industriais e outras.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e receber destinação adequada, em conformidade com a legislação e as normas técnicas específicas

OBS: Conforme definições da Resolução 307/2002 e Resolução 431/2011 do CONAMA. Fonte: MMA, BRASIL (2010).

Junto à ATT sugere-se também que seja instalado um britador visando recuperar os resíduos de construção civil (areia, concreto, tijolo) para reutilização em obras públicas, como em base e manutenção de estradas, por exemplo, de acesso ao aterro.

Conforme Brasil (2010):

A implantação da rede de pontos de entrega de pequenas quantidades e da rede de áreas para manejo de grandes quantidades (áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem e aterros definitivos de resíduos da construção) cria as condições de infraestrutura para o exercício das responsabilidades a serem definidas no novo modelo de gestão. O objetivo é facilitar o descarte do RCC sob condições e em locais adequados; o disciplinamento dos atores e dos fluxos; e o incentivo à minimização da geração e à reciclagem, a partir da triagem obrigatória dos resíduos recolhidos (BRASIL, 2010, p. 14).

Para realização do orçamento para implantação dos PEV e da ATT o Ministério do Meio Ambiente elenca as variáveis a serem consideradas, apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Itens de custo para implantação de PEV e ATT.

Ponto de Entrega Voluntária	Área de Triagem e Transbordo
Locação da obra	Locação da obra
Limpeza do terreno	Limpeza do terreno
Movimento de terra	Movimento de terra
Cercamento	Cercamento
Portões pilares	Portões pilares
Mureta de contenção	Mureta de contenção
Edificações de opoio	Edificações de opoio
Baias e cobertura	Baias para material triado
Revestimento de talude com briquete	Cobertura para RCC
Instalações elétricas e telefônicas	Instalações elétricas e telefônicas



Ponto de Entrega Voluntária	Área de Triagem e Transbordo
Instalações de água	Instalações de água
Instalações de esgoto	Instalações de esgoto
Prevenção a incêndio	Prevenção a incêndio
Cobertura do pátio	Cobertura do pátio
Totem de identificação	Totem de identificação
Tratamento paisagístico	Tratamento paisagístico

Fonte: MMA, BRASIL (2010).

Um diferencial de custo é também apresentado pelo MMA (BRASIL, 2010) para as diferentes regiões geográficas brasileiras considerando-se instalações de diversos portes destinadas ao recebimento de resíduos em PEV, à triagem em ATT e à disposição em aterros de RCC Classe A (Tabela 10).

Salienta-se que, em regra geral, os valores de investimentos necessários à implantação das ações públicas do novo sistema de gestão de resíduos sólidos são amortizados rapidamente pela significativa redução dos custos operacionais (BRASIL, 2010).

Tabela 10 – Custos diferenciados por porte e por região geográfica para implantação de ATT e Aterros.

Instalação	Sul	Sudeste	Centro-oeste	Norte	Nordeste
ATT - 70 m³/dia	50.499,60	45.514,63	41.652,47	46.058,34	44.922,30
ATT - 135 m³/dia	53.571,22	48.484,97	44.335,09	49.135,90	47.888,38
ATT - 270 m³/dia	141.080,74	124.373,31	113.487,31	124.799,79	117.639,46
ATT - 540 m³/dia	159.361,39	140.932,40	128.618,21	141.209,97	133.292,66

Instalação	Sul	Sudeste	Centro-oeste	Norte	Nordeste
Aterro – 56 m3/dia	14.090,07	12.138,42	13.284,59	16.467,34	14.317,76
Aterro – 108 m3/dia	17.891,40	15.447,27	16.904,66	20.757,73	18.298,64
Aterro – 216 m3/dia	19.981,02	17.266,17	18.894,64	23.116,19	20.486,96
Aterro – 432 m3/dia	26.472,18	22.916,37	25.076,28	30.442,47	27.284,72

Fonte: MMA, BRASIL (2010). Custo SINAPI, base junho 2008.

Todas as orientações necessárias estão descritas no “Manual para implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos” disponível na página virtual do Ministério do Meio Ambiente. As principais

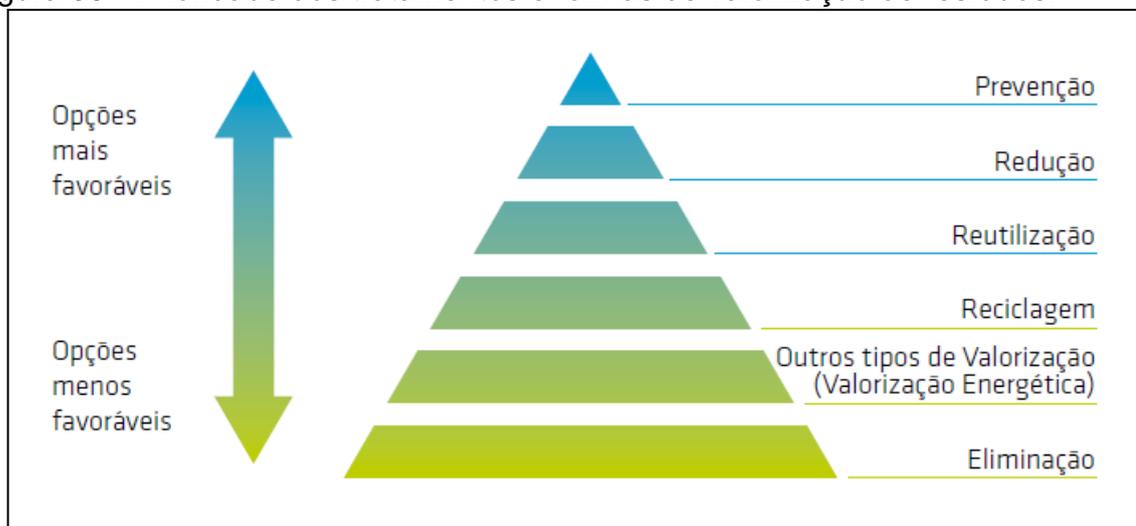
normas técnicas para consulta na elaboração dos projetos são a NBR 15.112 e 15.113.

8.4.4 Mecanismos para criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização de resíduos

A Lei 12.305/2010 fomenta o reconhecimento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e preconiza em seu art. 16, inciso XXI, a criação de mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda mediante a valorização dos resíduos sólidos.

A hierarquia das opções de gestão de resíduos definida pelo modelo apresentado na Figura 39 determina a prioridade dos tratamentos e formas de valorização dos resíduos. De acordo com este modelo, os resíduos são encarados como recursos. A prioridade deve ser a prevenção. Quando não for possível minimizar a geração, devem-se reutilizar os materiais e posteriormente reciclá-los. A disposição final em aterros deve ser a última opção, quando as outras formas de tratamento não forem mais possíveis (LIPOR, 2009).

Figura 39 - Prioridade dos tratamentos e formas de valorização de resíduos.



Fonte: LIPOR (2009).

Uma forma de valorização dos resíduos é a multimaterial, que através de um Centro de Triagem os materiais são segregados e ganham valor no mercado, sendo encaminhados para a indústria recicladora, onde viram matéria prima para novos produtos.



Para o funcionamento de um centro de triagem de resíduos sólidos urbanos alguns equipamentos são necessários, como: empilhadeira, carrinho especial para fardos, balança, prensa hidráulica vertical, esteira, mesa de separação, funil receptor, bags, entre outros, dependendo da capacidade do mesmo.

Existem algumas técnicas ou equipamentos que podem ser utilizados pelas associações ou cooperativas de materiais recicláveis visando agregar valor aos resíduos. A coleta seletiva é primordial para valorização dos resíduos, pois quando os resíduos são segregados na fonte geradora evitam a contaminação de alguns materiais, como papéis e plásticos, que acabam perdendo valor no mercado da reciclagem se estiverem contaminados.

É importante também os catadores passem por processo de capacitação e treinamento, com a finalidade de aumentar a capacidade operacional e segregar os materiais em subclasses, sempre visando agregar valor ao material para a venda.

Para valorar o material triado alguns equipamentos podem ser adquiridos como: triturador de vidros, fragmentador industrial de papel, além dos equipamentos necessários para o beneficiamento de plásticos (moinho granulador, tanque de lavagem e roda secadora, moto-bomba, centrífugas secadores, exaustor, silo dosador e afiador de navalhas).

Outro tipo de valorização muito importante para os RSU, pois a fração orgânica representa a parcela mais significativa da massa de resíduos gerados, é a valorização orgânica. Esta pode ser alcançada através da compostagem, que gera um composto orgânico rico em nutrientes, ou pela biometanização (gera gás e fertilizante). Também deve-se destacar a importância da valorização energética, para aproveitamento do gás gerado nos aterros devido à decomposição da fração orgânica, cadastrado em projetos de MDL – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

8.4.5 Acordos Setoriais

No cenário atual do mercado, as empresas estão deixando de lado a postura passiva frente as questões ambientais, e tornando suas obrigações legais

em oportunidades de negócio, como fonte adicional de eficiência. Ou seja, as empresas atuam diretamente nas questões de redução de custos, e para isso, muitas começaram a controlar a geração de resíduos sólidos, bem como realizar a triagem dos materiais para encaminhá-los ao destino ambientalmente correto (LORA, 2000; apud SHIBAO, 2010).

Para Rogers; Tibben-Lembke, 1998 (apud Shibao, 2010), esta busca de crescimento das empresas dentro do mercado, foi também favorecida pela logística reversa dos materiais, através da ferramenta de gerenciamento. Ademais, a Lei 12.305/2010, que atribui maior responsabilidade aos produtores, se dissemina pelas diferentes regiões do país e torna ainda maior a responsabilidade do fabricante sobre o produto, desde a fabricação até o final de sua vida útil.

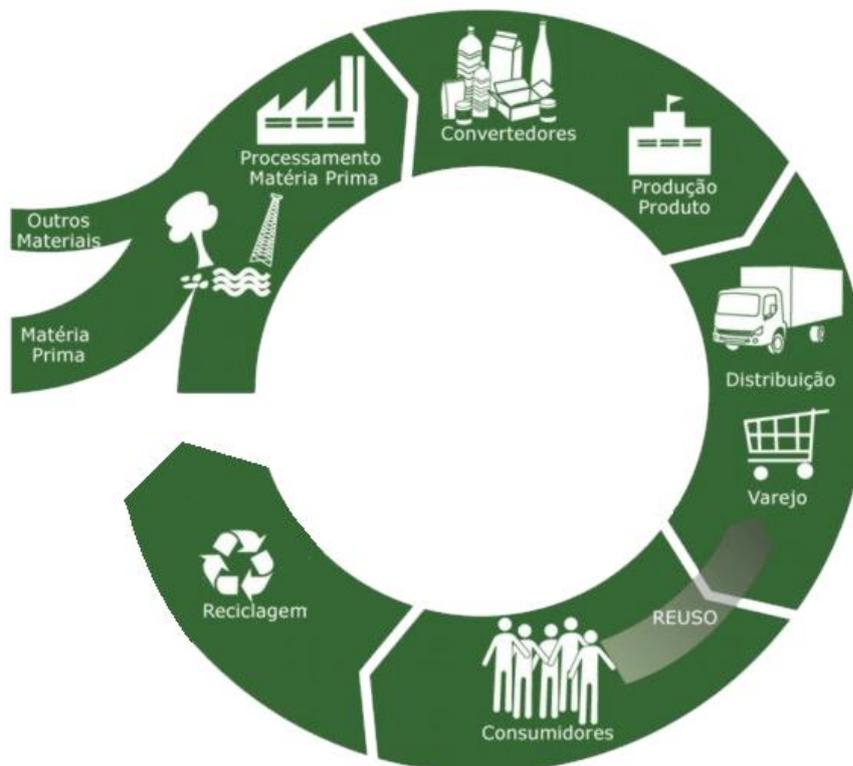
Segundo Schneider (2013), a logística reversa é um mecanismo no qual fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produto passam a ser responsáveis por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta, restituição e reaproveitamento dos resíduos sólidos, em seu ciclo ou em outro ciclo produtivo, de forma a dar o destino final adequado.

Portanto, a logística reversa impõe ao setor empresarial, implantar e aplicar a estruturação para coleta e destinação final dos resíduos enquadrados dentro deste manejo.

No processo de logística reversa, as centrais de processamento recebem a matéria prima e fazem a conversão, para assim os produtos serem inseridos no mercado. Após o consumo esses materiais voltam para os centros de varejo, fazendo desta forma o ciclo reverso. Ressalta-se que uma parcela deste material não segue esta logística, devido ao descarte incorreto dos cidadãos.

A Figura 40 apresenta o ciclo de vida dos produtos dentro do processo de logística reversa.

Figura 40 - Ciclo de vida dentro da logística reversa.



Fonte: Ciclo Vivo, 2010.

O artigo 33 da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece que a logística reversa deve ser implementada e estruturada, para que haja obrigatoriamente o retorno dos produtos após haver o consumo dos mesmos, independentemente da existência do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

O sistema de logística reversa é aplicável aos seguintes produtos: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso constitua resíduo perigoso; 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.

Nos incisos 4, 5, 6 e 7 do artigo 33, fica definido que os consumidores deverão efetuar a devolução dos produtos e embalagens após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, sendo estes obrigados a devolverem aos fabricantes ou aos importadores.



Após este processo, os responsáveis devem efetuar a destinação ambientalmente adequada aos produtos e as embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo PNRS.

Se o titular público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as parte (Lei 12.305/2010).

Neste contexto o governo federal criou o Comitê Orientador para Implementação da logística reserva, que é formado pelos Ministérios do Meio Ambiente, da Saúde, da Fazenda, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, no qual possuem a finalidade de definir as regras para devolução dos resíduos à indústria, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos. Além disso, este tem como objetivo central, elaborar propostas de modelagem da Logística Reversa e subsídios para o edital de chamamento para o Acordo Setorial (MMA, 2013).

Para estudar e buscar soluções de modelagem e governança para cada uma das cadeias de produtos escolhidas como prioritárias pelo Comitê Orientador foi criado cinco Grupos de Trabalho Temáticos (GTT): embalagens plásticas de óleos lubrificantes; lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; embalagens em geral; e resíduos de medicamentos e suas embalagens (SINIR, 2015).

Os acordos setoriais são atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Atualmente, o MMA já realizou o chamamento dos fabricantes e todas as partes envolvidas, para elaborar as propostas dos acordos setoriais visando à implantação do sistema de logística reversa de abrangência nacional.

O Quadro 6 mostra a situação da implantação da logística reversa das cadeias.



Quadro 6 - Situação da implantação da logística reversa das cadeias.

Sistemas de Logística Reversa em Implantação	
Cadeias	Status atual
Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes	Acordo setorial assinado em 19/12/2012 e publicado em 07/02/2013.
Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista.	Duas propostas de acordo setorial recebidas em novembro de 2012. Proposta unificada recebida em 2013. Consulta Pública finalizada (www.governoeletronico.gov.br). Acordo setorial assinado em 27/11/2014. Publicado em 12/03/2015.
Embalagens em Geral	Quatro propostas de acordo setorial recebidas entre dezembro de 2012 e janeiro de 2013, sendo três consideradas válidas para negociação. Consulta Pública da proposta da Coalizão finalizada (www.governoeletronico.gov.br). Em análise.
Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes	Dez propostas de acordo setorial recebidas até junho de 2013, sendo quatro consideradas válidas para negociação. Proposta unificada recebida em janeiro de 2014. Em negociação Próxima etapa - Consulta Pública.
Descarte de Medicamentos.	Três propostas de acordo setorial recebidas até abril de 2014. Em negociação. Próxima etapa – Consulta Pública.

Fonte: SINIR, 2015.

Ressalta-se que os acordos setoriais deveriam estar prontos em 2012, entretanto a dificuldade encontrada com a dispersão dos materiais dentro do comércio varejista e também a importação ilegal desses materiais, torna ainda mais difícil a gestão destes, uma vez que o custo com a disposição final caberá diretamente as empresas englobadas na logística reversa do país, não voltando assim para o local de origem.

Apesar dos acordos setoriais não estarem prontos, os fabricantes de pneus através do programa RECICLANIP, atuam em todo o território nacional com o recolhimento dos pneus inservíveis.

A Reciclanip foi criada em março de 2007 pelos fabricantes de pneus novos Bridgestone, Goodyear, Michelin e Pirelli e, em 2010, a Continental juntou-se à entidade. Ao longo dos anos, o programa foi ampliando, o que levou os fabricantes



a criar uma entidade voltada exclusivamente para a coleta e destinação de pneus (RECICLANIP, 2013).

O projeto teve início em 1999, com o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis implantado pela Anip (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos), entidade que representa os fabricantes de pneus novos no Brasil.

O convênio realizado com a empresa pode ser feito por municípios de mais de 100 mil habitantes ou com consórcios de municípios com menor população. O processo de recolhimento acontece sempre que tiver uma carga com 2.000 pneus de passeio ou 300 pneus de carga.

Destaca-se ao Município de Macieira a importância de buscar parceria com os governos dos municípios vizinhos na implantação de um ponto de coleta de pneus. Desta forma, rateiam-se os custos com o programa e dar-se-á o destino correto aos materiais, minimizando os impactos ambientais causados pela disposição inadequada.

Quanto as embalagens de agrotóxicos, recomenda-se que a prefeitura, através do setor responsável, instrua todos os agricultores que ao fim do uso dos produtos, leve-os nos locais de comercialização para que estes sejam destinadas de forma correta ao fabricantes. Como acontecem com os pneus, as empresas de produção de agrotóxico já atuam no mercado recolhendo as embalagens.

Em relação ao descarte das lâmpadas fluorescentes, conforme o acordo setorial, alguns municípios com mais de 25.000 habitantes terão Pontos de Entrega para recebimento e armazenamento temporário das lâmpadas descartadas. Para atender aos municípios cuja população é menor de 25 mil habitantes, que não foram discriminados no acordo, será criado, de forma progressiva e consideradas as necessidades locais, sistema específico para a coleta periódica de lâmpadas. Dentre os previstos e que estão próximos de Macieira cita-se: Joaçaba, Fraiburgo, Videira e Curitiba.

Segundo a Resolução Conama 469/2015, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, menciona em seu art. 3º §1º que consideram-se resíduos recicláveis as embalagens vazias de



tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida. Estas serão submetidas a sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequados dos resíduos de tintas presentes nas embalagens.

Para os demais resíduos pertencentes ao sistema de logística reversa, o município deve aguardar os acordos setoriais para definir quais estratégias de gestão deverão ser tomadas.

8.5 SOCIAL – SAÚDE – CONTROLE DE VETORES

Durante o período de realização do Diagnóstico Social do Plano de Saneamento Básico de Macieira, foram diagnosticadas ações necessárias para a universalização do serviço público de saneamento básico, com serviços e produtos de qualidade. Mais detalhes podem ser obtidos no volume “Diagnóstico Social”.

Como principais problemas que afetam a população, destacam se doenças transmitidas por vetores, dessa forma, recomenda-se:

- Ampliar o controle de vetores e prevenções de doenças;
- Controlar a população de ratos, baratas, fiscalizando diretamente os terrenos baldios e demais locais de proliferação do município;
- Promover campanhas publicitárias junto aos cidadãos para conscientização e prevenção de doenças transmitidas por vetores.

É fundamental que o município promova campanhas de conscientização nas comunidades. A proliferação destes animais ocorre porque o homem fornece, de forma abundante, o que os vetores necessitam para sobreviver: alimento, água e abrigo.

Outro grande problema que ocorre no município é o saneamento básico inadequado, segundo dados do IBGE (Censo Demográfico 2010) existem no município de Macieira 03 famílias que vivem sem banheiros em situações precárias, gerando um problema de saúde pública oportunizando o aumento de doenças patológicas, sendo assim, recomenda-se um saneamento básico acessível a toda a população, com habitações adequadas para moradias.



Nas audiências realizadas no município também foi apontado o problema com animais principalmente cães e gatos abandonados nas ruas. Este fato causa problemas ao município como o aumento de resíduos sólidos espalhados nas ruas, gerando poluição ao meio urbano e rural, bem como obstruindo as drenagens pluviais existentes. Além disso, aumenta o risco de acidentes envolvendo meios de transporte em atropelamentos de animais. Estes acabam procriando e conseqüentemente, cresce a população de animais nas ruas do município. Há ainda o risco de transmissão de determinadas zoonoses pelo fato destes animais não serem tratados vermifugados, e vacinados. Além do risco de ocorrências de mordidas e eventuais ataques. Sendo assim recomenda-se que a prefeitura busque parcerias com clínicas veterinárias e associações de proteção aos animais, para promover cuidados com os cães e gatos; e ainda promova ações junto às comunidades visando conscientizar as pessoas sobre os cuidados com animais.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (1999), um controle populacional eficaz deve utilizar três estratégias: restrição da liberdade ao movimento, controle de habitat e controle da reprodução. A restrição da liberdade se dá através da guarda responsável (não deixar o cão ter acesso à rua), esta ação pode ser tentada a partir de medidas socioeducativas. O controle de habitat pode ser feito através de educação da comunidade em diminuir o acúmulo de lixo nas ruas (a fim de evitar a livre oferta de alimentos aos cães e gatos). Já o controle da reprodução é dado através de campanhas de esterilização animal e/ou confinamento dos animais.

De acordo com Amaku et al. (2009), com base em modelos matemáticos e considerando não haver introdução de animais de outras áreas, a esterilização contínua pode reduzir a densidade populacional, chegando a atingir 20% ao longo de cinco anos.

Para Garcia, (2009), a simples utilização de programas gratuitos de esterilização, sem nenhuma ação conjunta de educação em guarda responsável, serão irrelevantes para solucionar o problema com descontrole da população de cães e gatos. É de suma importância que as ações educativas sejam paralelas.

Tendo em vista que não há no município um estudo da população felina e canina foi adotada como base para estimar a população destes animais a



metodologia de estudos correlatos; que consideram como parâmetro o número de habitantes onde foi estabelecida uma relação de quatro habitantes para cada cão existente no município e um gato a cada catorze habitantes (DIAS APUD KOTVISKI; BURGARDT, 2014).

Para que estas medidas sejam adotadas é necessário que o município crie políticas públicas visando o levantamento da população animal que vive nas ruas. O controle da população de animais despenderá trabalho contínuo por médio e longo prazo, além da colaboração da comunidade.

A população também precisa estar ciente da importância do seu papel para evitar ações que gerem efeitos adversos que representam sérios prejuízos à saúde, segurança e ao seu bem estar.

Conclui-se que o sistema social, tanto na área urbana como na área rural, deve ser estruturado e planejado. As normas e legislações específicas precisam ser criadas e principalmente fiscalizadas pela municipalidade.

O MASP sobre o Sistema Social é apresentado através da Figura 41 – Efeitos e Causas, Figura 42– Objetivos e Figura 43 - Ações



Figura 41 – Fluxograma de Efeitos e Causas dos Problemas relacionados ao Sistema Social

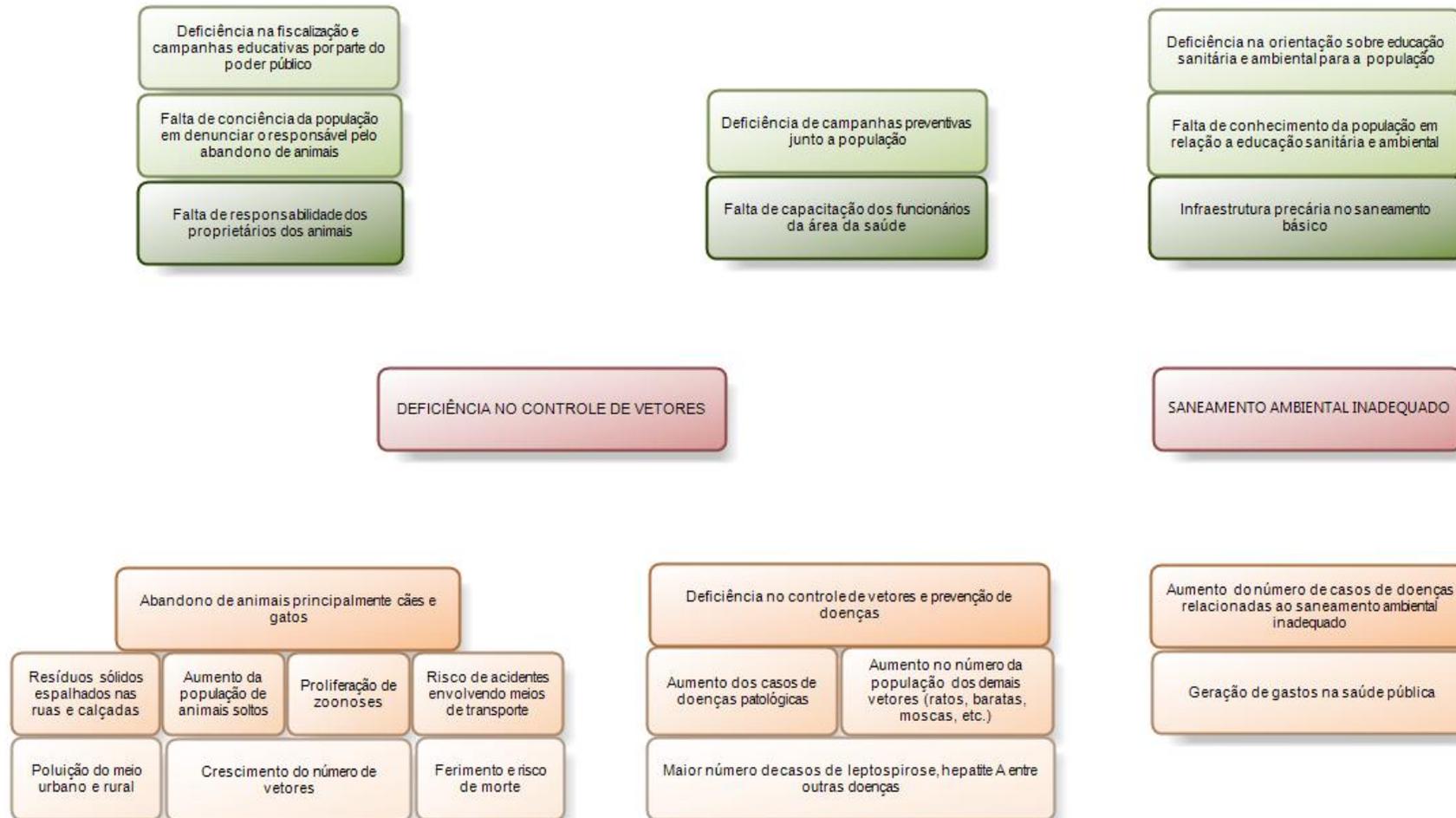




Figura 42 - Fluxograma dos Objetivos estabelecidos para o Sistema Social.

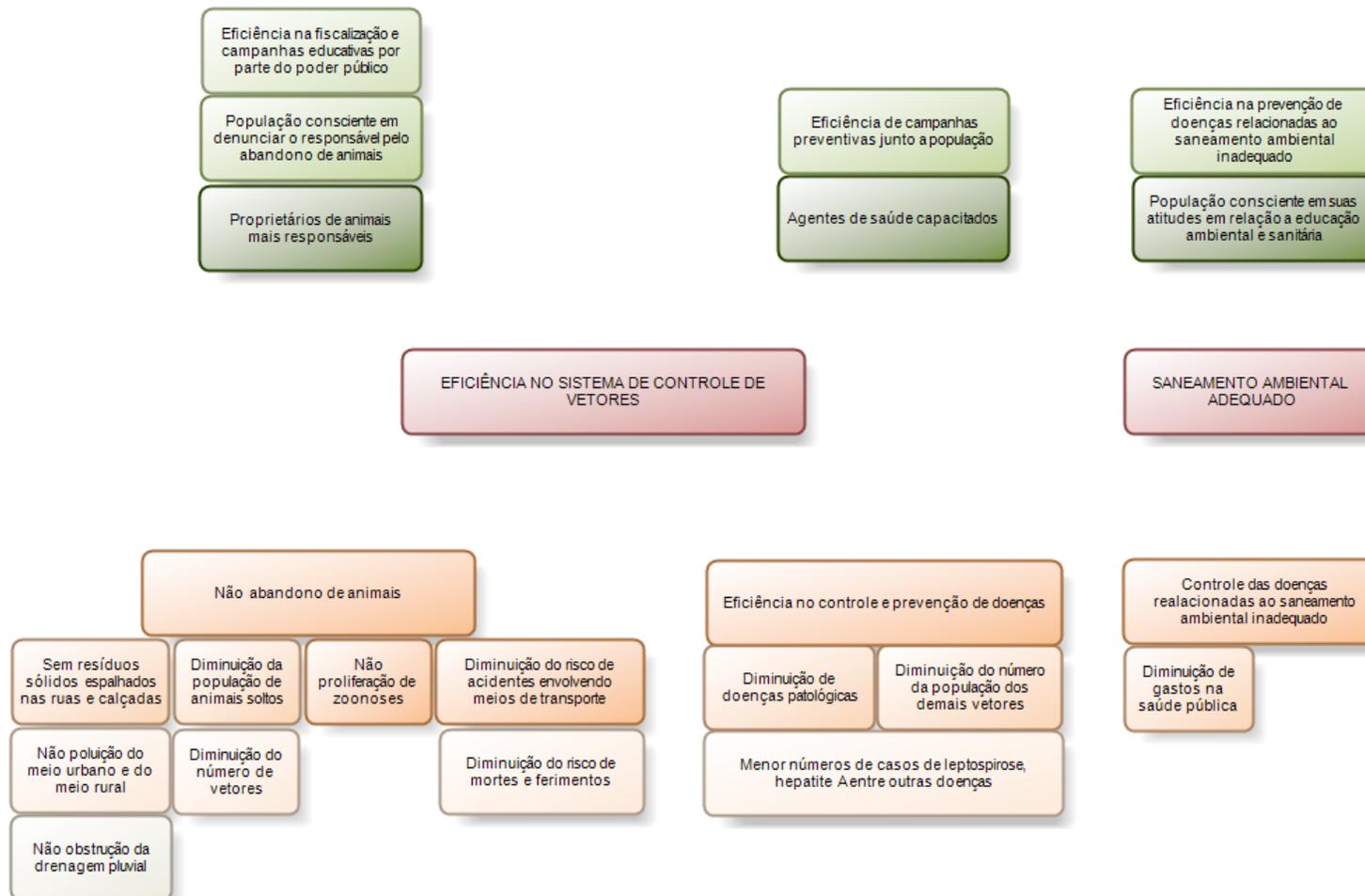
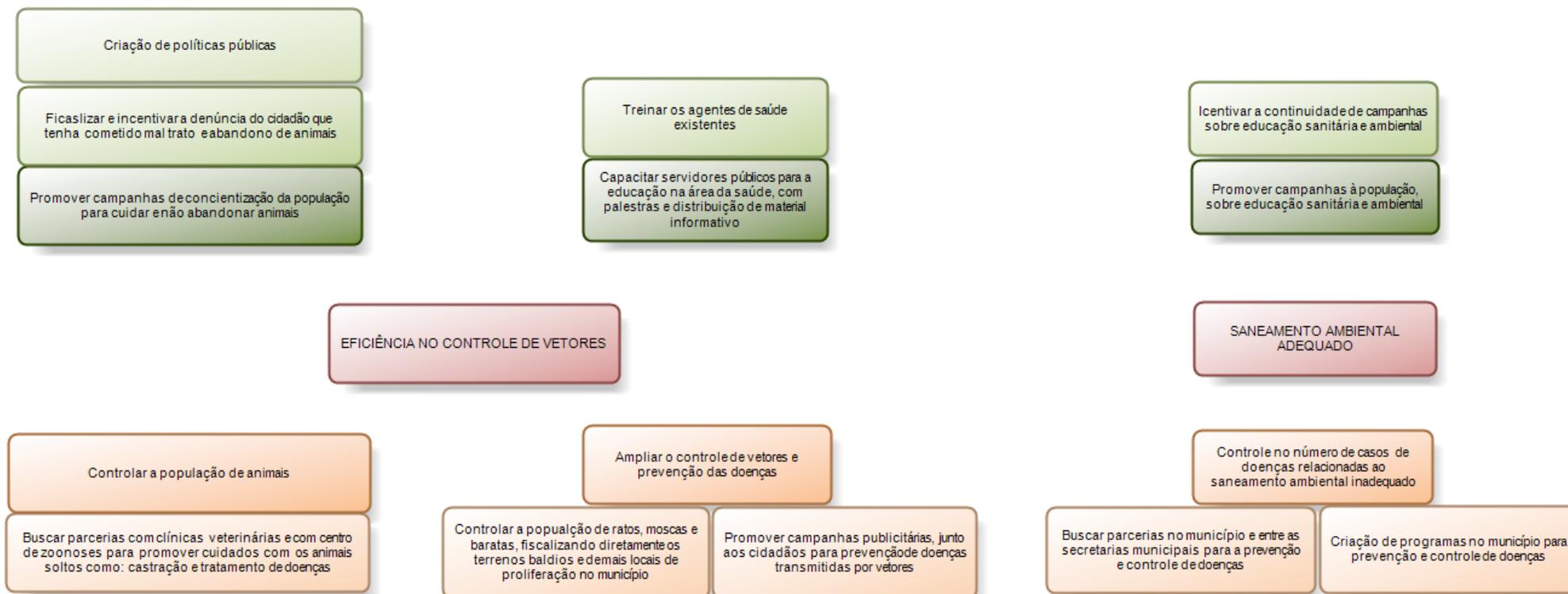




Figura 43 - Fluxograma das Ações propostas para o Sistema Social.



9 ELABORAÇÃO DOS CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO

Os cenários de crescimento municipal constituem um instrumento para o estabelecimento de metas nas diversas áreas da gestão municipal. Além disso, representam subsídio fundamental para auxiliar no planejamento estratégico das ações nos setores que compõem o saneamento básico. O esforço consiste em identificar questões-chave do desenvolvimento socioeconômico em termos territoriais do município, a fim de referenciar a evolução dos sistemas de saneamento.

O objetivo da elaboração de cenários de crescimento é identificar possíveis vetores pelos quais a expansão territorial possa ocorrer. Trata-se de equacionar e ponderar fatores admissíveis de desenvolvimento. Neste trabalho será considerado o período de planejamento de 2016 a 2035.

9.1 METODOLOGIA

O cruzamento de informações cartográficas legais e temáticas, associadas a indicadores populacionais e socioeconômicos, bem como, as informações de órgãos públicos de planejamento do município, possibilitaram uma análise acerca dos possíveis cenários de crescimento da ocupação territorial do município de Macieira, considerando o período de planejamento mencionado acima. Entre os recursos que auxiliaram na elaboração dos cenários destacam-se:

- Indicadores socioeconômicos e de crescimento populacional apresentados no Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura do PMSB;
- Recursos visuais do Google Earth;
- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Lei de Uso e Ocupação do Solo e demais leis de planejamento da ocupação territorial do Município de Macieira;
- Ortofotos de 1957, 1978 e 2010;
- Referência bibliográficas;

- Dados do Censo Demográfico do IBGE.

Para a melhor compreensão do desenvolvimento de Macieira e sua estrutura urbana, através dos recursos mencionados, foram preparados os seguintes tópicos:

- Expansão urbana e ocupação do território;
- Ocupação do solo e serviços de saneamento;
- Novos empreendimentos, projetos de parcelamento e urbanização

Com base nos dados obtidos e na análise dos materiais criados, foram elaborados os cenários prospectivos, indicando a situação atual de ocupação do município e as principais direções do desenvolvimento urbano. A partir disso, foram elaboradas projeções de crescimento da ocupação no território municipal, de acordo com dois cenários admissíveis pautados nas seguintes condições:

- **Cenário Tendencial (conservador):** a partir dos dados existentes, foi elaborada uma projeção refletindo a tendência recente de crescimento da ocupação municipal;

- **Cenário Exploratório:** a partir da situação atual foi elaborada uma projeção que contém níveis de crescimento da ocupação municipal acima da situação tendencial, levando em conta fatores exógenos e endógenos que estimulem o aumento da ocupação.

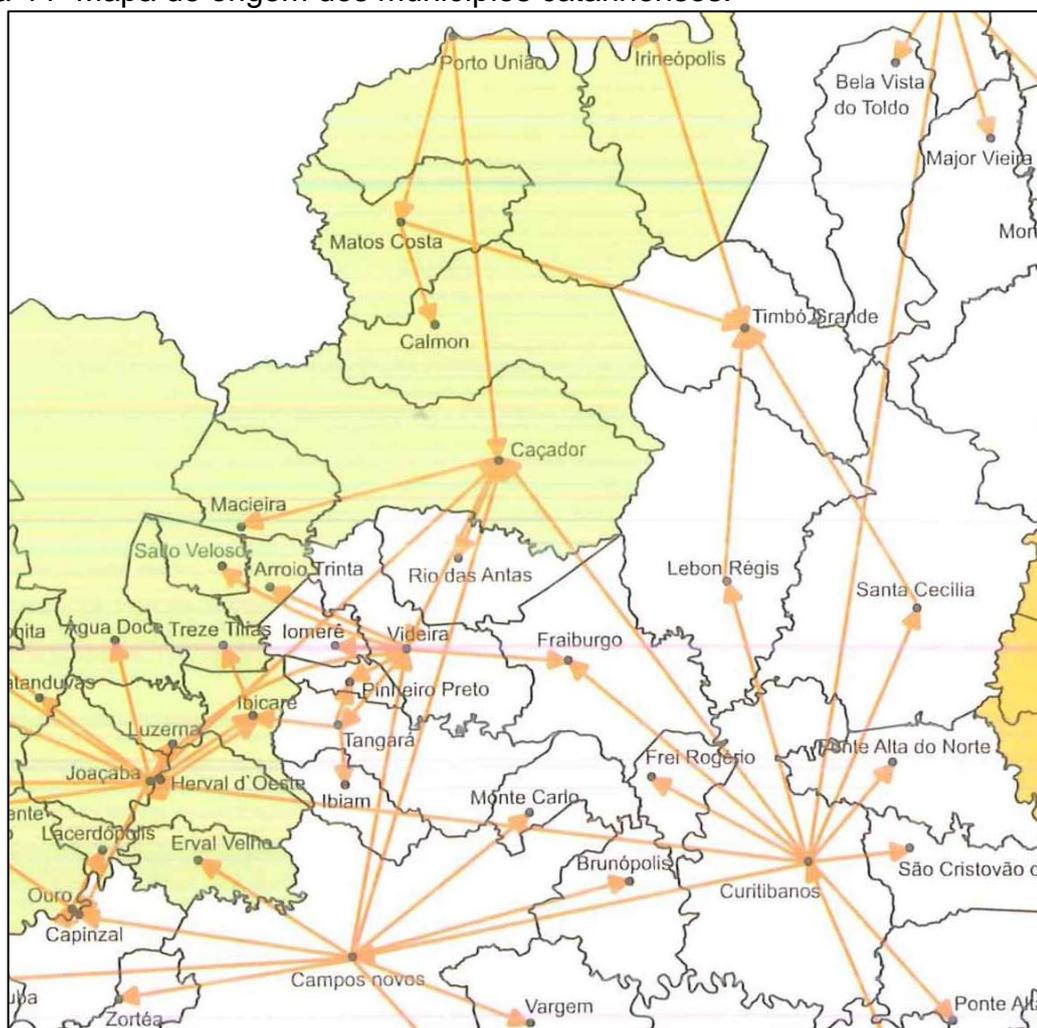
Desta forma, podem ser vislumbradas situações que necessitariam de propostas de intervenção em relação aos setores do saneamento analisados no Plano Municipal de Saneamento Básico, principalmente no que se refere à sua incidência espacial específica no território do município.

9.2 EXPANSÃO URBANA E OCUPAÇÃO TERRITÓRIO

Macieira se emancipou de Caçador somente em 1992 e sua história está essencialmente relacionada a toda a região do meio-oeste e do planalto serrano catarinense. Sua formação atual se iniciou em decorrência do tropeirismo e posteriormente da migração de descendentes alemães e italianos.

Resumindo, entende-se que o Contestado foi ocupado na sua fase pioneira por duas grandes frentes, responsáveis das gentes que deram origem ao seu homem-tipo: a frente de ocupação do Paraná, que começou ainda com São Paulo, a partir de Guarapuava estendeu-se a Clevelândia, a Palmas e a União da Vitória, atingindo os campos do Irani e de São João; a corrente de colonização por imigrantes partiu de Lapa e Rio Negro, estendendo-se a Papanduva, Itaiópolis, Campos do Corisco e Alto Rio do Peixe. A frente de ocupação promovida por Santa Catarina a partir de Lages, estendeu-se por Curitiba e Campos Novos, atingindo os campos de Corisco, de São João, chegando aos questionados campos de Palmas; a corrente migratória colonial envolveu Canoinhas, margem esquerda do Rio Iguaçu, e vales dos rios Timbó, Paciência e do Peixe (THOMÉ, 1949, P.28).

Figura 44- Mapa de origem dos municípios catarinenses.



Fonte: Santa Catarina (1991) adaptado por Santa Catarina (2013).

Reconstituir o percurso espaço-temporal de uma cidade é passo fundamental para compreendê-la em sua totalidade. A simples ocupação dos variados lugares leva a adaptações ambientais e culturais heterogêneas. “A cidade



de hoje, é o resultado cumulativo de todas as outras cidades de antes, transformadas, destruídas, reconstruídas” (SPÓSITO, 2007). Para isso, é necessário conhecer, a sua origem, a definição do núcleo inicial, e a sua evolução até a atualidade.

9.2.1 Período Pré-Colonial

Segundo o Museu Histórico de Macieira anteriormente aos europeus, os ocupantes do território Macieira foram os índios Kaingang e Xokleng, que posteriormente tiveram contato com os colonizadores (THOMÉ, 1981, p.5).

Os Kaingang dividiam o estado de Santa Catarina com outros povos indígenas, como os Guarani e os Xokleng. De seus territórios e limites as dimensões variam de acordo com cada grupo, assim, o território Guarani compreende as terras baixas (desde o litoral até a bacia do Paraná-Paraguai), o território Kaingang corresponde às terras altas, desde o interior do estado de São Paulo até o centro norte do estado do Rio Grande do Sul e o território Xokleng, a região intermediária, do planalto ao litoral e do Paraná ao Rio Grande do Sul. (SCHMITZ, 2011 apud BRIGHENTI, 2013).

Para Brighenti (2013), os Kaingang e os Xokleng teriam ocupado primeiro o estado com posterior apropriação Guarani, o que, no entanto, não significa que são territórios exclusivos (Figura 45) (SCHMITZ, 2011 apud BRIGHENTI, 2013).

Figura 45- Território Histórico dos povos indígenas meridionais.



Fonte: Mapa Etnohistórico de Curt Nimuendajú (1944) adaptado e elaborado por Carina Santos de Almeida apud Brighenti (2013).

Sobre os Xokleng, Thomé (1981) destaca:

Como faziam os co-irmãos Kaigang, mantinham acampamentos em vários locais, dominando parte dos extensos pinhais a leste do Rio do Peixe, em Caçador, Lages, Curitiba, Santa Cecília, Canoinhas, onde faziam a coleta do pinhão. [...]

Acossados por fazendeiros nos campos, pelos colonos que avançavam do litoral, e pelos tropeiros, começaram a sentir a penetração do branco em seus domínios. Antes habituados à total liberdade, partiram para a luta em defesa de suas famílias, de suas tradições, de seu "habitat", e aí começou seu extermínio.

[...]



Este território foi, pois, restringido à vista da entrada do homem branco, fazendo com que os Xokleng se agrupassem apenas ao sul dos rios Negro e Iguaçu, acima dos campos de Curitibanos, mantendo o limite oeste de seus domínios no Rio do Peixe, sendo seus os vales dos rios Canoinhas, Timbó, Paciência, dos Pardos, Cachoeira, e outros (THOMÉ, 1981, p.26 e 27).

Segundo Tresoldi (2013), os Kaingang obtiveram contato inicial com os europeus no início do século XVI, através de alguns grupos que viviam mais próximos do litoral, onde se concentravam os imigrantes portugueses. Já de acordo com D'Angelis; Veiga (2003) “Os contatos “amistosos” de grupos Kaingang com a sociedade luso-brasileira iniciam-se por volta de 1912 na região de Guarapuava, no centro do Paraná”.

As primeiras tentativas de conquista e ocupação efetiva dos campos e florestas pertencentes aos Kaingang se iniciam na província do Paraná (que incluía a maior parte do Estado de Santa Catarina), na segunda metade do século XVIII, com a organização de expedições de conquista. Foram onze expedições organizadas entre 1768 e 1774, pelo Tenente-coronel Afonso Botelho com o objetivo de reconhecer e tomar posse das pastagens naturais existentes no interior da Província. Em 1770, a expedição comandada pelo Tenente Bruno Costa chegou aos campos de Koran-bang-rê (atual Guarapuava). Mais duas chegaram em 1771, uma comandada pelo sertanista Martins Lustosa e outra pelo Tenente Cândido Xavier. (TRESOLDI, 2013)

9.2.2 Os caboclos e o tropeirismo

De acordo com a Associação dos Municípios do Alto Vale do Rio do Peixe (2014), os antecedentes coloniais “de Macieira tem início em 1890, quando os primeiros habitantes chegaram à região. Essa população cabocla lidava com plantações de subsistência de milho, feijão e trigo”. E também que no Alto Vale do Rio do Peixe “parte dos municípios ainda conservam traços da presença indígena e cabocla da região, que eram predominantes até o início do século XX, anterior à Guerra do Contestado, que reduziu essa população” (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014).

A ocupação no planalto serrano e meio oeste catarinense - incluindo Lages, Curitibanos, Caçador e Macieira, foi influenciada pela descoberta das Minas Gerais e pelo tropeirismo. A mineração gerou uma maior demanda de animais tanto

para o transporte quanto para a alimentação. Assim, iniciou-se o comércio tropeiro e os “Caminhos das Tropas”, ligando o Rio Grande do Sul aos estados de São Paulo e Minas Gerais (FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA; RETRATOS DE SANTA CECÍLIA; FOLADOR, 1991; PREEFEITURA DE SANTA CECÍLIA). No entanto, “o caminho teve também uma função política fundamental, pois serviu para integrar o Rio Grande do Sul ao restante do Brasil, e ligar o sul ao centro administrativo e político do Império” (Fundação Catarinense de Cultura).

Nesse sentido, Klein (1989) apud Straforini (2001, p.24) aponta que a divisão do trabalho vinculado ao tropeirismo ocorria territorialmente, de forma que “cabia aos gaúchos a criação dos animais, aos paranaenses o aluguel dos campos para as invernadas, além de terem também campos criatórios e, aos paulistas, a comercialização nas feiras realizadas em Sorocaba”. Assim, conforme a Figura 46, à Santa Catarina eram conferidas as atribuições de criação e de pastagem (invernada).

Instaladas as “fazendas de criar”, a atividade principal passou a ser o tropeirismo. Essa atividade era periférica em relação à mineração e a cultura cafeeira, no entanto, o seu desenvolvimento estava vinculado àquelas atividades econômicas pela valorização da pecuária como fornecedora dos meios de transporte, principalmente as mulas, e pelo fornecimento de couro com o gado vacum (RENK apud WERLANG 2006, p. 25).

Figura 46- Divisão territorial do trabalho do tropeirismo.



Fonte: Strafortini (2001).

As estradas utilizadas pelos tropeiros obedeciam, sobretudo, as condições naturais, visando o menor desgaste possível do mular. Contudo, muitas vezes, era preferível subir de descer serras à procura de campos para os animais pastarem nos pousos, a percorrer apenas os vales e relevos pouco montanhosos. Desta forma, “a maior parte dos quase 1500km de caminho que, no século XVIII separava, a Guarda do Viamão da vila de Sorocaba, atravessava áreas de campos, com farturas em aguadas, o que facilitava enormemente o trânsito das tropas” (TRINDADE, 1992, p.30 apud STRAFORINI, 2001, p.28).

Nesse roteiro surgiram povoações e se formaram fazendas de gado (FOLADOR, 1991) já que a viagem era organizada de acordo com o percurso possível de se percorrer durante um dia. “Essas paradas foram se tornando cada vez mais fixas e definitivas. No início de cada caminhada, já se estabelecia como objetivo atingir no final da tarde, o pouso seguinte” aonde se iria “fazer uma parada para que os peões e os animais pudessem descansar e pernoitar” (STRAFORINI, 2001, p.31).

Figura 47- Caminho das Tropas.



Fonte: Gazeta do Povo.



“As atividades ligadas à pecuária e ao tropeirismo” determinaram “um modo de ocupação do espaço, induzindo o surgimento de assentamentos urbanos e núcleos agropastoris, moldando e influenciando os costumes e as tradições” (FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA). Dessa forma, Alguns dos diversos povoados e pousos ao redor do caminho, transformaram-se em cidades como Lages, Curitibaanos, Santa Cecília, São Joaquim e Campos Novos (JESUS, 1991; FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA).

Lages foi fundada em 1766 - ainda com o nome de Nossa Senhora dos Prazeres dos Campos de Lajens - por Antônio Correia Pinto de Macedo - como estalagem para a rota comercial entre o Rio Grande do Sul e São Paulo (IBGE) e também com o objetivo de “de guarnecer o principal caminho do gado” (FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA). A preocupação com o local não era apenas a "defensiva do governo Lisboaeta, mas também a de fazer, quando fosse oportuno, da povoa a instalar, um ponto de apoio para uma ofensiva contra as reduções jesuíticas dos Sete Povos das Missões" (COSTA apud JESUS, 1991).

Já sobre Caçador,

[...] inicialmente era habitada por índios das etnias Kaingang e Xokleng.

No ano de 1881 chegou à região Francisco Corrêa de Melo, que veio de Campos Novos e se estabeleceu às margens do rio Caçador, assim denominado devido à abundância da caça. Sendo seguido, seis anos depois, por Pedro Ribeiro e, em 1891, por Tomaz Gonçalves Padilha; este chegou até o rio 15 de novembro.

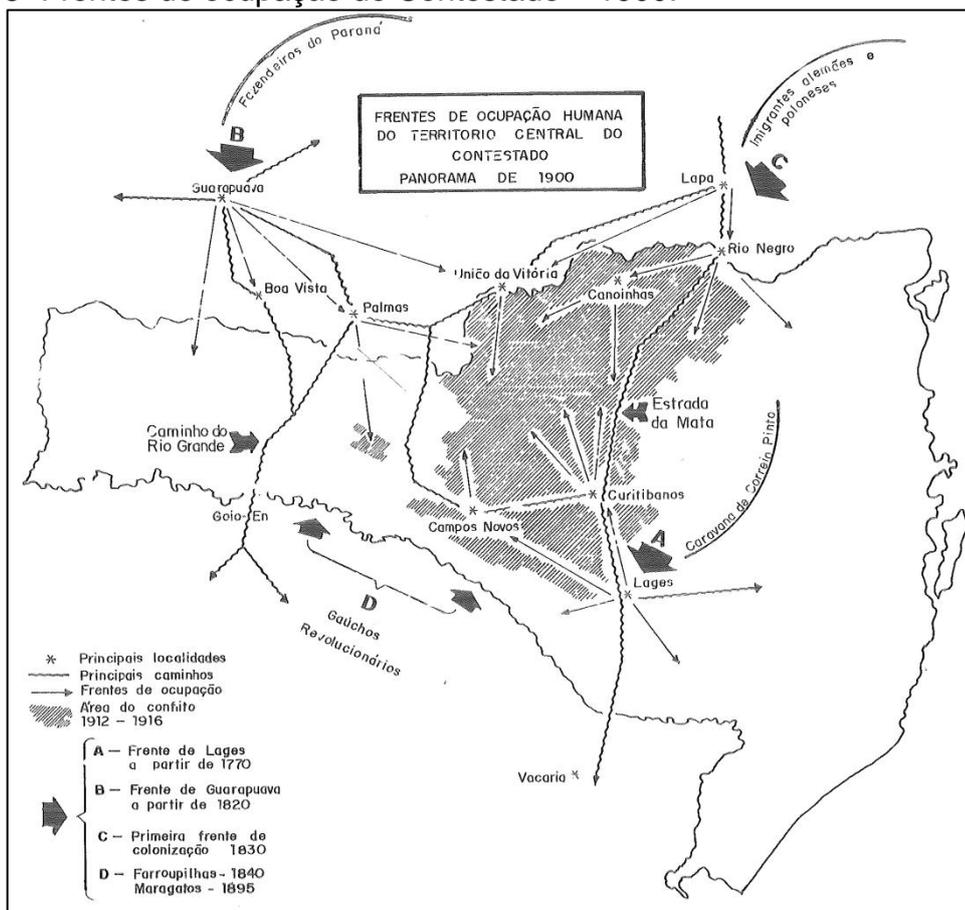
Tiveram os habitantes de lutar contra as feras e os índios, que ocupavam toda a zona, chegando mesmo a atacar as turmas de construção da Estrada de Ferro São Paulo Rio Grande, cujos trilhos alcançaram Caçador em 1910. A estrada de ferro atraiu grande número de habitantes de origem italiana, vindos sobretudo da zona colonial do Rio Grande do Sul. A colonização do núcleo do Rio das Antas, pela Brazil-Railway Co., empolgou os colonos teuto-brasileiros do litoral de Santa Catarina (IBGE).

Entre 1906 e 1910 foi implantada a Estrada de Ferro São Paulo-Rio Grande de União da Vitória “atravessando a Serra da Taquara Verde, passando pelos campos de São João (hoje Matos Costa) e pelos campos de São Roque (hoje Calmon) até alcançar as cabeceiras do Rio do Peixe” Ainda se estendia “até o Rio

Uruguai, na ponte de Marcelino Ramos onde encontrou os trilhos da ferrovia que teve a construção iniciada em Santa Maria, com rumo norte” (THOMÉ, 1993, p.34).

Macieira fez parte de Caçador e também foi um ponto de parada de tropas “que conduziam porcos dos campos de Palmas a Videira, sendo Macieira local de descanso desses tropeiros”. Segundo o Museu Histórico de Macieira, esse deslocamento fez com que algumas pessoas se estabelecessem no município, e para o abrigo “no local de descanso foi construído um paiol”. “Próximo a esse local havia um pé de maçã, o local passou a ser chamado por Paiol da Macieira e mais tarde tornou-se Macieira”. Através do cultivo de “milho, feijão, arroz, trigo, legumes e verduras” a “subsistência dos primeiros moradores era garantida” (MUSEU HISTÓRICO DE MACIEIRA).

Figura 48- Frentes de ocupação do Contestado – 1900.



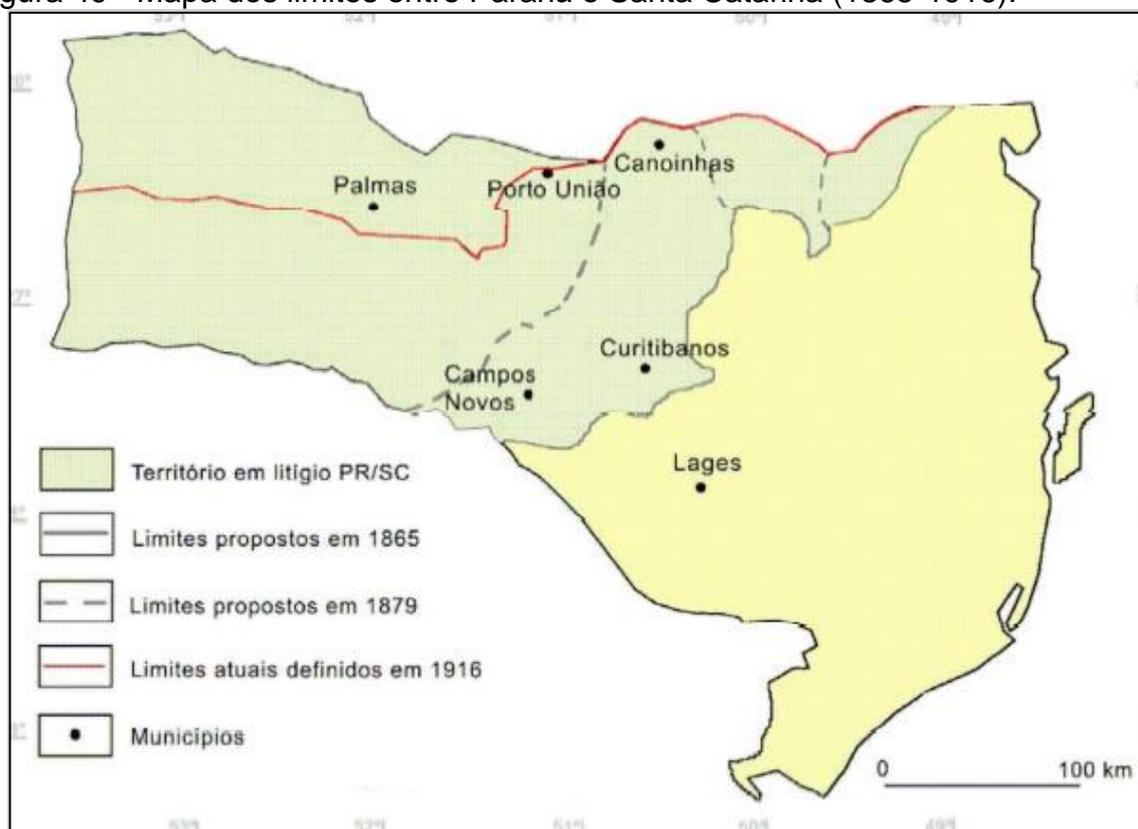
Fonte: Thomé (1995).

9.2.3 Contestado

Para Thomé (1949) apud Museu Histórico de Macieira, “Macieira fez parte da região da Guerra do Contestado (1912-1916) [...], porém não há registro de que houveram lutas nesse local”.

Influenciada pela disputa territorial entre os estados de Santa Catarina e do Paraná (Figura 49), a Guerra do Contestado foi um movimento social com forte presença religiosa e política (CARVALHO, 2009).

Figura 49- Mapa dos limites entre Paraná e Santa Catarina (1865-1916).



Fonte: BRANDT apud CARVALHO (2009).

As principais causas da Guerra do Contestado foram enunciadas por Thomé (2000, p.118):

- a) O sentimento de revolta dos nativos pelo abandono promovido pela esfera oficial;
- b) a instalação da Southern Brazil Lumber & Colonization Co. em Três Barras e em Calmon;
- c) a construção da Estrada de Ferro São Paulo – Rio Grande, de Porto União ao Rio Uruguai e sua variante da Linha São Francisco;
- d) a questão administrativa e política dos limites entre os Estados do Paraná e Santa Catarina;
- e) o messianismo propagado na



religiosidade cabocla, com a pregação dos monges contra o imperialismo e colonialismo acobertado pela República; f) o sistema da estratificação social vigente, com o atrelamento dos homens aos padrinhos-chefes; g) a índole guerreira do caboclo que por formação natural o tornava um ser violento, corajoso e destemido (THOMÉ, 2000, p. 18 apud SANTA CATARINA, 2013, p. 52).

O conflito do Contestado compreende

[...] o episódio bélico e o placo dos sangrentos combates, cronologicamente compreendido entre 1912 e 1916, e geograficamente delimitado: ao norte, pelo curso dos Rios Negro e Iguaçu; ao sul, pelos Campos de Curitiba e Campos Novos; a oeste, pelo rio do Peixe; e a leste, pela antiga Estrada da Mata, atual traçado da rodovia BR-116 (THOMÉ, 2000, p. 107 apud SANTA CATARINA, 2013, p. 52).

Santa Catarina (2013), ainda relata que “Sanadas as questões judiciárias e políticas, chegou-se à demarcação dos limites num acordo firmado em 20 de outubro de 1916, chamado de “Acordo de Limites”” (SANTA CATARINA, 2013, p. 52).

9.2.4 Imigração de descendência europeia

De acordo com Pazini (2000, p. 16), no meio oeste catarinense “quando cessou a Guerra do Contestado é que se iniciou efetivamente a colonização” devido à “vinda de um contingente populacional composto principalmente por italianos, alemães e, em menor escala de poloneses, oriundos das antigas colônias do estado do Rio Grande do Sul”.

No momento em que Paraná e Santa Catarina acertam definitivamente seus limites, o oeste catarinense começa a chamar a atenção devido as suas potencialidades, até então inexploradas. Pois antes da ocorrência da demarcação territorial definitiva, nenhum Estado tinha manifestado o interesse de colonizar a região, apenas mantinham sob seus domínios esta área territorial.

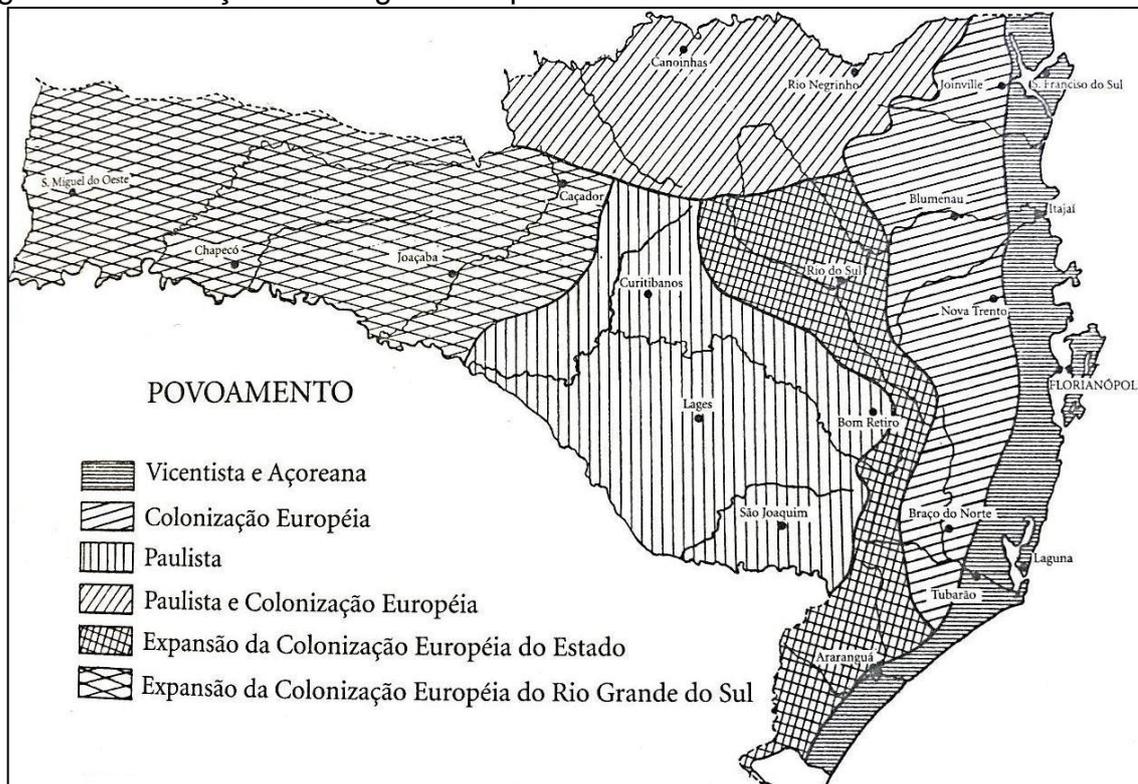
Apesar da estrada de ferro ter se concretizado, o objetivo norteador foi a redução da distância percorrida pelas tropas e a ocupação do território, sem maiores perspectivas de povoamento e progresso, mas mesmo assim gerou-se condições para posteriormente a região integra-se à economia da nação.

[...]

As pequenas comunidades formadas pelos caboclos eram a porta de entrada para ação mais rápida das Companhias que estavam promovendo

a colonização, pois assim venderiam mais facilmente a terra já desbravada por esses povos. Esses povoados surgiam geralmente onde os tropeiros faziam suas paradas, ficando vários dias com as tropas, dependendo das condições do tempo ou em locais de exploração de ervais (PAZINI, 2010, p.16 e 17).

Figura 50- Povoações de origem europeia em Santa Catarina.



Fonte: Atlas Geográfico de Santa Catarina (1958) apud Vicenzi (2008).

De acordo com Werlang (2006), a colonização foi orientada para reconhecer as terras da região e dinamizar a economia agrícola em processo de expansão. A AMARP (Associação dos Municípios do Alto Vale do Rio do Peixe) ainda comenta que no meio oeste de Santa Catarina, os municípios também “são em sua maioria resultados da ocupação da região por imigrantes europeus advindos do Rio Grande do Sul, com destaque para a região da Serra Gaúcha”. Estes imigrantes uniram-se aos caboclos na construção do povoado de Caçador, município origem de Macieira (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014; PAZINI, 2000).

[...] a ocupação efetiva realizada pela atual população de imigrantes se deu principalmente após a Guerra do Contestado, em 1918, baseando-se principalmente na extração da madeira de lei, muito abundante na época, e



a produção de subsistência (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014, p. 68).

A instalação desses imigrantes foi também influenciada pela estrada de ferro Rio Grande do Sul – São Paulo, “que apesar dos conflitos e contradições geradas, possibilitou o dinamismo regional e a instalação das famílias imigrantes, que desenvolveram sua agricultura, criação de animais e técnicas extrativistas (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014).

Finalmente demarcadas todas as glebas de terras devolutas em ambas as margens do Rio do Peixe, até uma distância máxima de 15km para cada lado do eixo da ferrovia, a EFSPRG escolheu algumas para desenvolver diretamente projetos de colonização. Outras glebas foram repassadas a Brazil Development & Colonization Company, criada especificamente para implantar núcleos coloniais. Outras, ainda, foram contratadas com particulares, na maioria empresários italianos e alemães do Rio Grande do Sul, que fundaram empresas colonizadoras. [...]

As novas colônias do Vale do Rio do Peixe ofereciam a vantagem da presença da estrada-de-ferro, assim facilitando tanto o acesso aos núcleos como o conseqüente transporte da produção. E por isso elas começaram a ser ocupadas antes das congêneres do Oeste e Extremo-Oeste. Pelo desenvolvimento, logo surgiram novos municípios como Caçador, Videira, tangará, Capinzal e Piratuba até os anos 40. Até então seus distritos, outros núcleos continuaram prosperando, originando os municípios de Rio das Antas, Arroio Trinta, Salto Veloso, Pinheiro Preto, Ibicaré, Treze Tílias, Jaborá, Ouro, Lacerdópolis, Ipira e, recentemente, Macieira (THOMÉ, 1993, p.34 a 37).

“Com a colonização também veio a transformação econômica regional”, através da erva-mate e da madeira (tanto na extração quanto na industrialização) e da criação de gado, sendo esse o tripé econômico dos proprietários dos negócios. (PAZINI, 2000, p. 19)

Assim, em 1923, Caçador foi elevado à categoria de distrito, chamado Rio Caçador e vinculado a Campos Novos e depois a Curitiba. Posteriormente, foi desmembrado dos territórios de Porto União, Campos Novos, Joaçaba e Curitiba e instalado em 1934 (IBGE). Thomé (1982, p. 45) afirma sobre a família Correa de Mello, uma das primeiras da região do município de Caçador:

No período que se inicia em 1916, depois que Francisco Correa de Mello havia medido, demarcado e registrado a Fazenda Faxinal do Bom Sucesso, e uma vez cessados definitivamente os combates da Campanha do Contestado, até o ano de 1924, [...] a maioria dos herdeiros condôminos



negociou seus quinhões, seja entre si ou com outras pessoas, que cada vez em maior número chegavam à região, atraídos pelo processo de colonização (THOMÉ, 1982, p. 45).

Em Macieira “o estabelecimento de colônias de imigrantes se deu em 1935” quando chegaram “italianos e alemães advindos do Rio Grande do Sul e, posteriormente, de Urussanga e Lages” (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014).

Na década de 1930, chegaram as primeiras famílias de imigrantes alemães e italianos, naturais de Urussanga e Lages, José Augusto Royer, Francisco Schuh, José Colombo e Raimundo Mendes, motivados por Pedro Mendes, dono das terras com residência fixa no município de Palmas- PR, Pedro Mendes com medo de perder suas terras convidou os amigos Schuh e Royer a fixar residência e proteger suas terras (MUSEU HISTÓRICO DE MACIEIRA).

9.2.5 Diversificação econômica

Nas décadas seguintes à Guerra do Contestado, “além da extração de madeira que já era preponderante, a produção de aves e suínos ganhou destaque, gerando um aumento de investimentos produtivos na região”. E ainda, a “implantação do cultivo de videiras também gerou o crescimento da produção de vinhos em escala comercial” (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014).

Na década de 40, chegaram mais famílias, vindas de Serra Baixo, Arroio Trinta e Iomerê, com o crescimento populacional houve a necessidade de ampliação das atividades locais, construiu-se a primeira Escola tendo professora a Guilhermina Cecília de Oliveira responsável pela educação local, nessa mesma época devido a grande religiosidade de povo construiu-se por meio do trabalho coletivo dos habitantes a primeira igreja, que ficava localizada onde hoje é a Praça Marechal Castelo Branco. Maria Mendes, mãe de Pedro Mendes doou o sino, que é o mesmo até os dias atuais (MUSEU HISTÓRICO DE MACIEIRA).

Figura 51- Macieira em 1957.



Fonte: Secretaria do Estado de Planejamento de Santa Catarina.

9.2.6 Distrito de Macieira

“A diversidade e ampliação da produção, além do aumento do contingente populacional permitiu que vários municípios se emancipassem e abrissem espaço para a grande diversidade política regional” (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014). Dessa forma, Macieira cresceu e, em 1952, tornou-se distrito de Caçador.

A comunidade crescia, as atividades agrícolas e comerciais com construção de armazéns, moinhos, funerária, represa também.

[...]

Devido a distância e para tentar amenizar os problemas do distrito o governo municipal construiu: intendência, posto de saúde, cartório, posto de correio, Estádio Jucy Varella, construção do açude, mas as dificuldades continuavam (MUSEU HISTÓRICO DE MACIEIRA).

9.2.7 Emancipação

Como “a distância de 48 km da sede do município dificultava o acesso à cidade e aos recursos para investimentos em melhorias para a comunidade” foi iniciada, em 1972, “a comissão interna do distrito para lutar pela emancipação da localidade” de Macieira (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014).

Dessa forma, de acordo com IBGE, “através da Lei. Nº 8.560, em 30 de março de 1992, foi oficialmente criado o município de Macieira, desmembrado do município de Caçador” (IBGE).

Figura 52- Macieira em 1978.



Fonte: Secretaria do Estado de Planejamento de Santa Catarina.



9.2.8 Atualmente

Atualmente, na região do Alto Vale do Rio do Peixe “a agricultura é o pilar da economia”, tendo como atividade de destaque a produção de milho. Esta área “é considerada uma das maiores produtoras de gado leiteiro, aves e suínos. Grandes empresas frigoríficas estão lotadas na região” e “são baseados principalmente na agricultura familiar” (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014).

A produção de maçã também se demonstra importante. O investimento em tecnologia produtiva e a conformidade climática da região permite o desenvolvimento de culturas altamente visadas pelo mercado internacional, havendo grande produção voltada à exportação do fruto (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014, p. 68).

Em Macieira, “um grande atrativo turístico municipal são as abundantes quedas d’água localizadas nos principais rios”. Por isso, as rotas de turismo “vem sendo explorado por vários empreendedores locais” (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014).

9.3 NOVOS EMPREENDIMENTOS, PROJETOS DE PARCELAMENTO E URBANIZAÇÃO.

A Prefeitura Municipal de Macieira informou que no município há um loteamento em fase de licenciamento ambiental. Na Figura 53, a área em vermelho indica a localização do loteamento proposto, inserido no perímetro urbano.

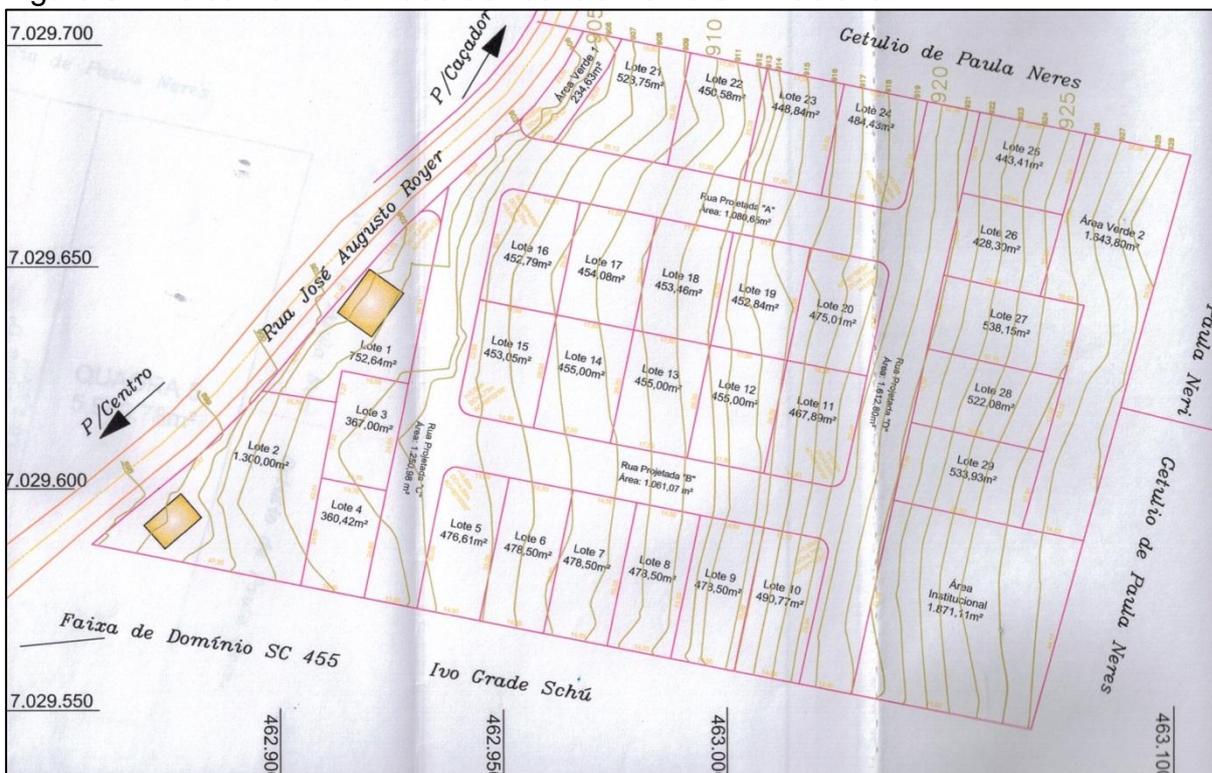
Figura 53- Localização do loteamento.



Fonte: Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina adaptado por IPAT (2015).

O loteamento é de padrão médio, com lotes entre 360m² e 540m², com exceção de uma área institucional (ainda sem uso previsto) de 1.871,11m² e uma área verde de 1.643,80m²

Figura 54- Loteamento em fase de licenciamento em Macieira.



Fonte: Prefeitura Municipal de Macieira.

9.4 OCUPAÇÃO DO SOLO E SERVIÇOS DE SANEAMENTO

Entre 1950 e 2000 o Brasil passou de um país predominantemente rural para um país de características urbanas, já que 33 milhões de brasileiros viviam no meio rural e 19 milhões, no meio urbano na década de 50 e, segundo o IBGE, em 2000, 81% da população (170 milhões de pessoas) habitavam as cidades (BRASIL, 2015a).

Esse processo de urbanização acelerada além de suscitar a transferência populacional da área rural para a urbana, congregou um parcela significativa dos fluxos migratórios em poucos territórios.

O expoente máximo deste rápido processo de urbanização brasileiro, é a cidade de São Paulo, que por volta de 1886 possuía cerca de 50 mil habitantes e chegou a 1922 com uma população estimada em 580 mil pessoas. Vinte anos mais tarde a cidade já se encontrava com 1,3 milhões de habitantes (ROLNIK, 1997: 19) e, segundo dados do IBGE (Censo IBGE, 2000), a população estimada é de 10,5 milhões (BRASIL, 2015a, p.1).



No entanto, o rápido incremento das áreas urbanas não ocorreu exclusivamente em grandes cidades, acontecendo paralelamente o crescimento populacional e do número de municípios e a emergência de novas áreas urbanas. “O processo de inchamento populacional das cidades não foi, entretanto, acompanhado por um incremento na infraestrutura disponível, comprometendo as condições de vida oferecidas à população” (BRASIL, 2015a, p1).

O surgimento de novas áreas urbanas, sujeitas às disposições de mercado e seguindo as tendências de modernização e de progresso, é um acontecimento natural na história de formação de nossas cidades. Contudo, isso não quer dizer necessariamente que, assumindo lugar de destaque no cenário urbano, estas novas centralidades destituem totalmente o centro de suas antigas atividades e características (BRASIL, 2015c, p.1).

Dessa forma, a ampliação dos limites urbanos provocou uma “distorção no processo de urbanização”, já que antes da consolidação de um local, com o provimento de “todos os equipamentos que são necessários à qualidade de vida da população, os investimentos que ali deveriam estar sendo feitos para que o processo de urbanização se completasse são fragmentados e diluídos na ocupação de novas áreas”. (BRASIL, 2015b, p.2).

Nesta perspectiva, a urbanização brasileira se desdobrou com forte pressão sobre o solo, os equipamentos e os serviços urbanos de cidades que não tinham condições imediatas de atendimento às demandas sociais impostas (BRASIL, 2015e, p.5).

Nesse sentido, a falta de planejamento urbano, bem como a falta de articulação deste com as ações executadas, as políticas públicas e a participação popular, pode levar a adversidades estruturais, notadamente no saneamento básico. Edificações ilegais surgem quando da falta de fiscalização e da inter-relação entre poder público e sociedade e acirram a inadequação de infraestrutura.

Para o atendimento das funções sociais da cidade e da propriedade bem como da gestão democrática e da fruição do direito à cidade, o crescimento populacional precisa ser pensado de forma que esse incremento seja recebido com qualidade de vida, considerando a urgência no abastecimento de água e esgotamento sanitário, limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos, a resolução da



drenagem e manejo de águas pluviais. Evitar a degradação ambiental é princípio fundamental para a sustentabilidade municipal, levando em conta áreas urbanizáveis, de risco e de expansão urbana.

Concerne ao município ponderar as necessidades e capacidades do sistema de saneamento básico da cidade para a criação de um espaço ordenado, justo e economicamente viável através do planejamento. É nesse quadro que se insere o estudo dos cenários de crescimento do município e como as soluções de saneamento básico vão se interligar com essas demandas.

9.5 CENÁRIOS DE CRESCIMENTO DO MUNICÍPIO

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2010, Macieira contava com um total de 1.826 habitantes e densidade demográfica de 7,03 hab./km². O meio urbano dispunha de 27,44% (501 residentes) dos moradores, enquanto que a área rural de 72,56% (1.325 residentes).

Ainda de acordo com o IBGE, houve um decréscimo estimado de 0,16% na população de 2010 há 2014, passando assim para 1.823 habitantes em 2014. Já em 2000, a população macieirense era de 1.900 pessoas, portanto, houve um decréscimo populacional de quase 4% até 2010.

A ocupação urbana de Macieira encontra-se concentrada em seu núcleo original nas proximidades do SC-465. Também existe uma pequena concentração no Bairro Quilometro 30, no entanto, a área rural é bem superior em termos de população e de território.

O Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura, através do modelo auto-regressivo integrado de média móvel (ARIMA 0, 1, 1), levando em consideração dados oficiais do DATASUS, expõe um incremento de 10 residentes por ano chegando a 2.045 habitantes em 2055 (com 95% de chance de ser algum valor dentro do intervalo de 2.029 e 2.082 habitantes). Esta previsão despreza fatores exógenos que possam alterar a trajetória de crescimento populacional estimada, e, através dela, percebe-se que entre 2035 e 2010 deve haver um aumento de 229 habitantes, ou seja, de aproximadamente 12,54%.



A análise feita no tópico Unidades Territoriais de Análise e Planejamento do Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura, Prefeitura Municipal de Macieira (2015), informa que, em 2010, a população estava reunida principalmente na UTAP Centro sendo que residem nesta 1.229 pessoas em uma área de 171,10 Km², enquanto na UTAP KM 30 residem 597 pessoas em 87,86 Km². Assim, apesar de a UTAP Centro contar com o maior número de residentes (67,27% da população do município) e maior densidade demográfica (7,17 habitantes por Km²) o número de bairros/localidades também é superior (8). Já a UTAP Km 30 tem densidade demográfica de aproximadamente 6,79 habitantes por Km², 6 bairros/localidades e 32,69% da população de Macieira.

A urbanização apresenta crescimento, com as áreas rurais possuindo tendência de diminuir relativamente. Entre os censos demográficos de 2000 e 2010, nota-se um considerável incremento populacional urbano de 64,80%, quando a população urbana passou de 304 (16% do total) para 501 habitantes (27,44% do total). Por outro lado, a população rural passou de 1.596 (84% do total), em 2000, para 1.325 habitantes (72,56% do total) em 2010, ou seja, diminuiu 16,98%. Isso ocorreu em uma época em que a população total do município diminuiu 3,89%, como citado anteriormente. Ou seja, entre os censos de 2000 e 2010, a população urbana cresceu enquanto o decréscimo da população rural foi bem maior do que o decréscimo da população total.

Essa transição rural-urbana acompanha a tendência nacional, entretanto, a população rural continua sendo mais significativa que a urbana. Da previsão pelo modelo auto-regressivo integrado de média móvel (ARIMA 0, 1, 1), extrai-se que possivelmente, em 2030 Macieira passará a apresentar um maior número de habitantes no núcleo urbanizado do que na zona agrária, tendência que deve continuar até 2035, chegando a 56,03% (1.151 moradores) e 43,97% (904 moradores) dos residentes, respectivamente. Ou seja, a população urbana deve crescer 129,74% enquanto a população rural deve decrescer 31,77%. Já a população total, crescerá 12,54%.

Outra ferramenta importante para determinar o crescimento para os próximos 20 anos é a análise de ortofotos e imagens de satélite. Neste caso, foram

utilizadas ortofotos de 1957, 1978 e 2010 além de imagens de satélite até 2013(Google Earth). Neste intervalo de 56 anos, é possível visualizar os vetores de crescimento formados.

Dessa forma, pode-se estimar os impactos no município. Importantes condições devem nortear as medidas que preveem a universalização dos serviços de saneamento: (1) a tendência de continuidade de grandes áreas rurais mesmo com a diminuição área de ocupação; (2) a expansão da área urbana (3) a preservação de Áreas de Proteção Ambiental. Mais importante que a projeção de crescimento, a forma como o município conduzirá a ocupação do território determinará a inserção de novos moradores.

Cenário Tendencial

Nesse cenário optou-se pela utilização das Unidades Territoriais de Planejamento, com base em características locais, o que se mostrou uma rica fonte de informações, as quais permitem a análise intramunicipal com o maior número possível de informações sociais, econômicas e demográficas.

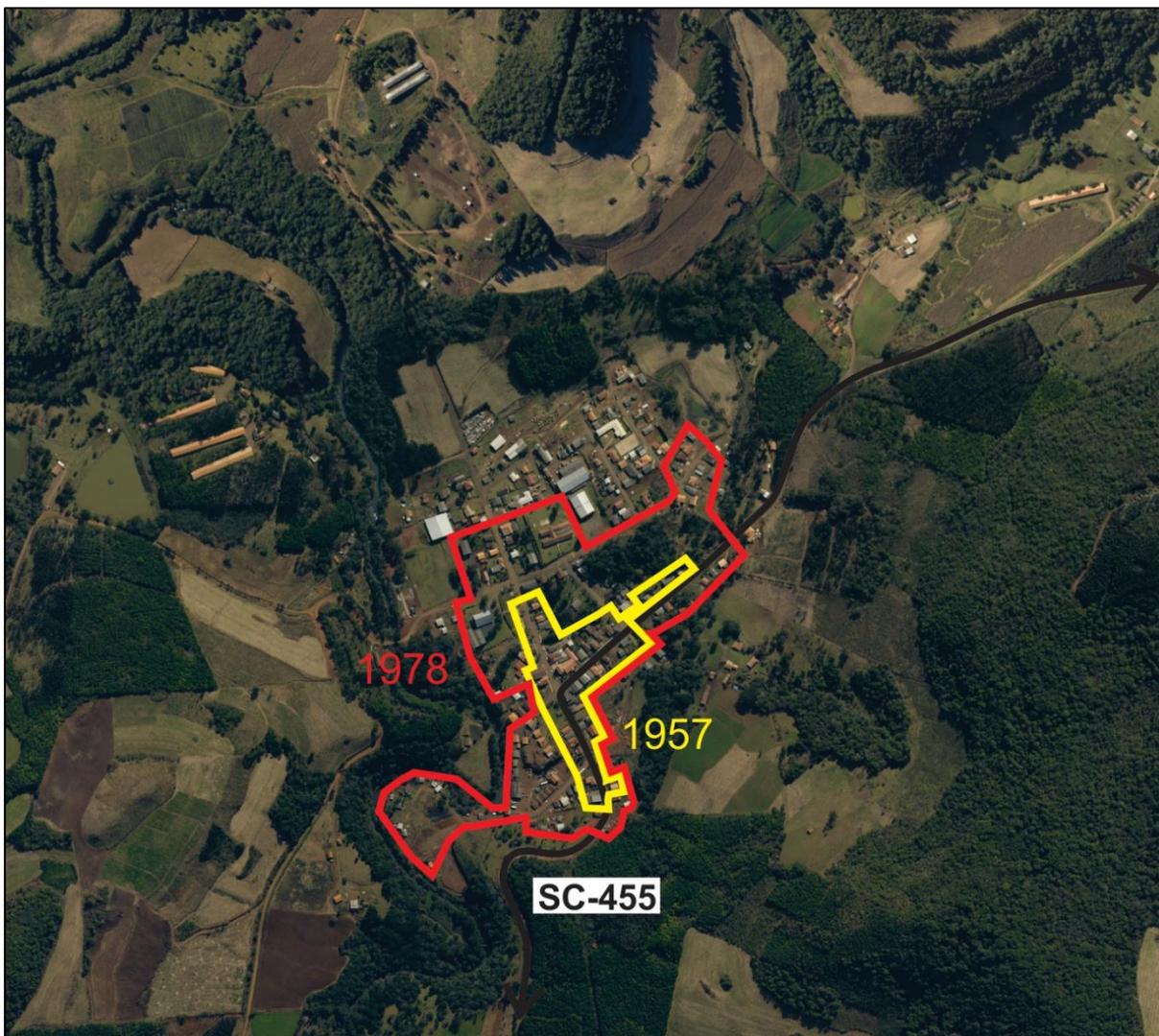
O município de Macieira é composto de extensa área rural, principalmente quando comparada a dimensão de sua área urbana, que corresponde ao perímetro urbano do município. A área rural do município possui grande potencial vocacional voltado para o turismo em função de sua paisagem natural ainda preservada. No entanto, nota-se que o crescimento municipal é lento, como supracitado, e concentrado nas áreas urbanizadas (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE, 2014). Portanto, o crescimento na UTAP Centro se concentrará no Bairro Centro e na UTAP KM 30, no Bairro KM 30.

UTAP Centro

Os bairros e localidades pertencentes à UTAP Centro compõem o maior número de residentes e em maior concentração, como explicado anteriormente.

Compreendendo a sede administrativa, o crescimento na UTAP Centro deverá ocorrer, preenchendo os vazios urbanos do bairro Centro e inserido principalmente no perímetro urbano. A área rural, por sua vez, não possui tendências de crescimento.

Figura 55- Crescimento da ocupação na Sede de Macieira. Área ocupada em 1957 e 1978 sobre ortofoto de 2010.

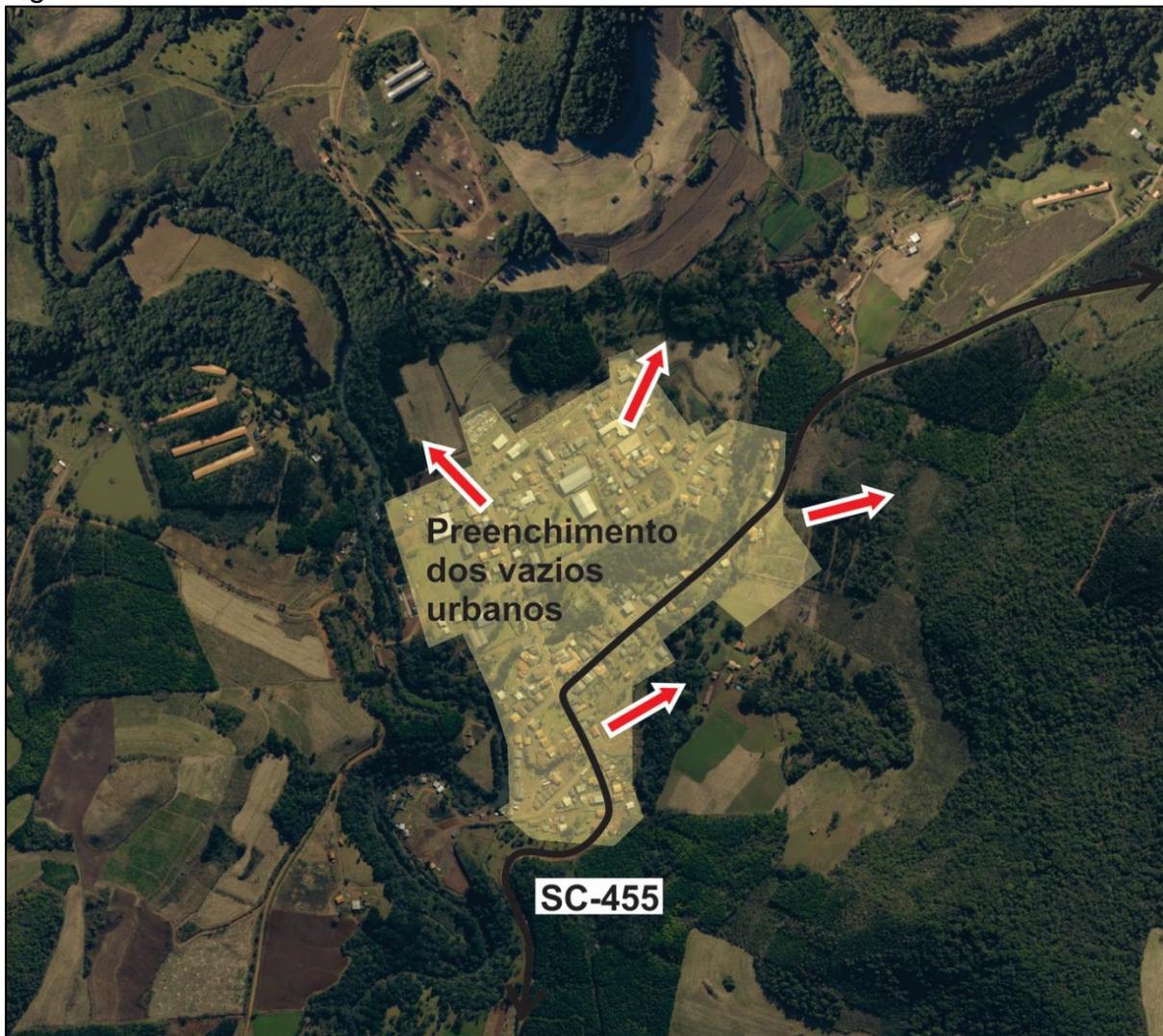


Fonte: Secretaria do Estado do Planejamento de Santa Catarina modificado por IPAT (2015).

A Sede municipal, conforme a Figura 55, em 1978, de maneira similar a atual, se concentrava próximo a Rua Dona Maria Mendes, porém com área ocupada significativamente menor. Assim, é notável que o crescimento urbano na UTAP ocorreu em torno do núcleo já existente em 1957.

De forma correlata, o crescimento da UTAP Centro até 2035 deve ocorrer no Bairro Centro principalmente próximo à Rua Dona Maria Mendes e à SC-465. Nesse sentido, as áreas rurais, em boa parte devem se manter como tais, e a população rural tende a continuar diminuindo.

Figura 56- UTAP Centro e vetores de crescimento tendencial.



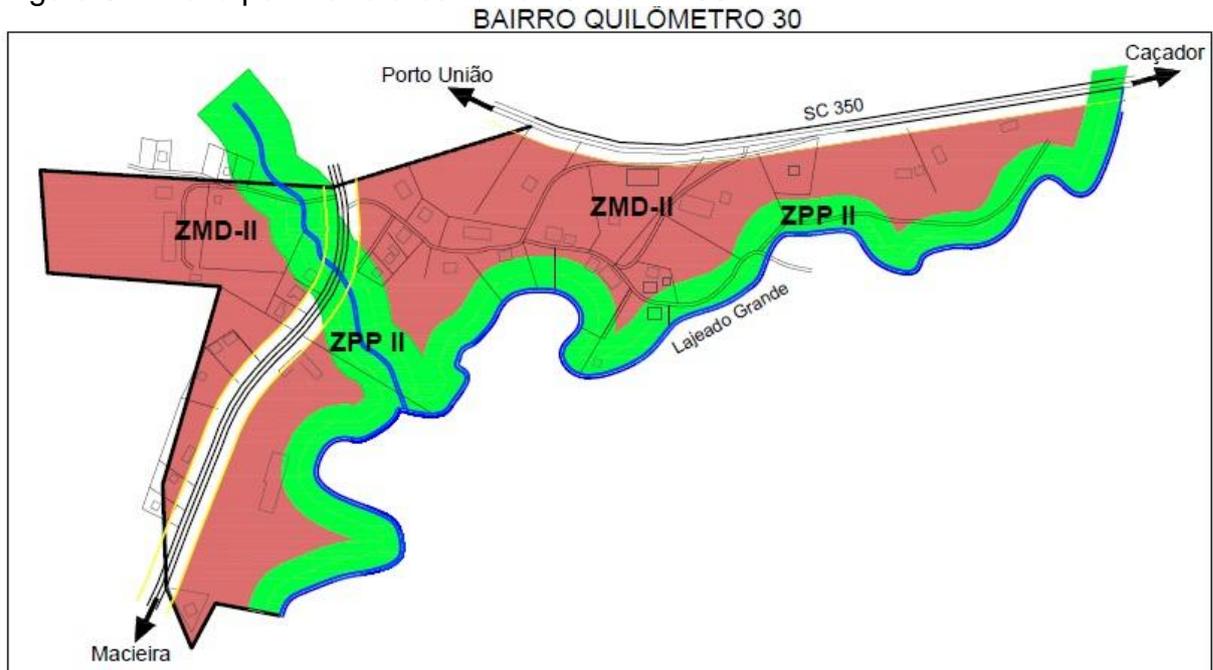
Fonte: Secretaria do Estado do Planejamento de Santa Catarina modificado por IPAT (2015).

UTAP KM 30

Os vetores de crescimento na UTAP KM 30 são similares aos da UTAP Centro, visto que os fatores de influência são parecidos.

A área rural, neste caso, também está em declínio de crescimento, já a área urbana deve crescer lentamente. O perímetro urbano de Macieira já havia sido fixado pela Lei nº 309 de 2005, mas em 2014 foi complementado pela Lei nº 765, a qual expandiu o perímetro urbano na região do Bairro do Km 30.

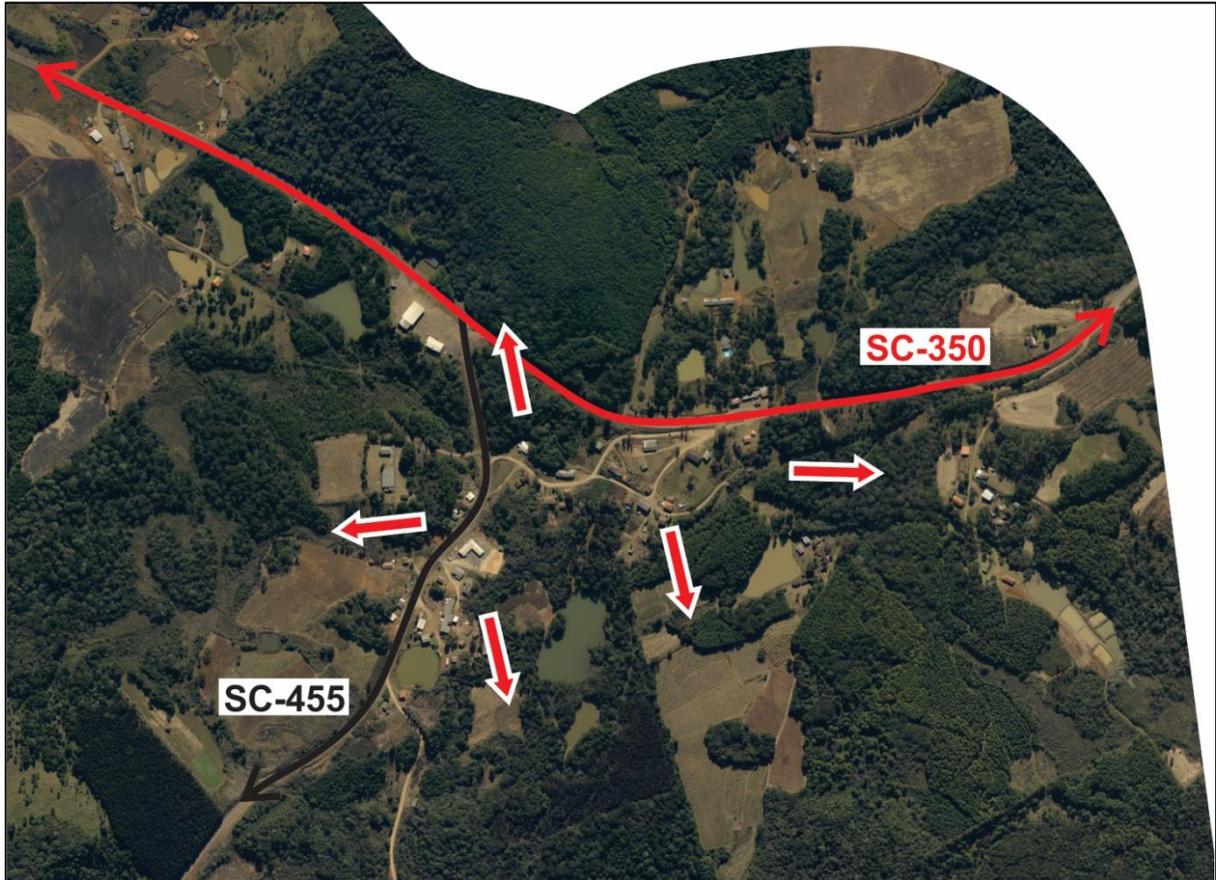
Figura 57- Novo perímetro urbano no Bairro KM 30.



Fonte: Espaço Urbano Consultoria e Planejamento.

Esta expansão deve influenciar o crescimento do Bairro KM 30, assim como a sua proximidade com a SC-465, com a SC-350 e por encontra-se no caminho para Caçador e Taquara Verde.

Figura 58- UTAP KM 30 e vetores de crescimento tendencial.



Fonte: Secretaria do Estado do Planejamento de Santa Catarina modificado por IPAT (2015). **Cenário Exploratório**

No município de Macieira não há a previsão ou especulação de grandes novos empreendimentos. Portanto, neste cenário, pode-se prever um crescimento de forma mais intensa, porém com vetores similares.

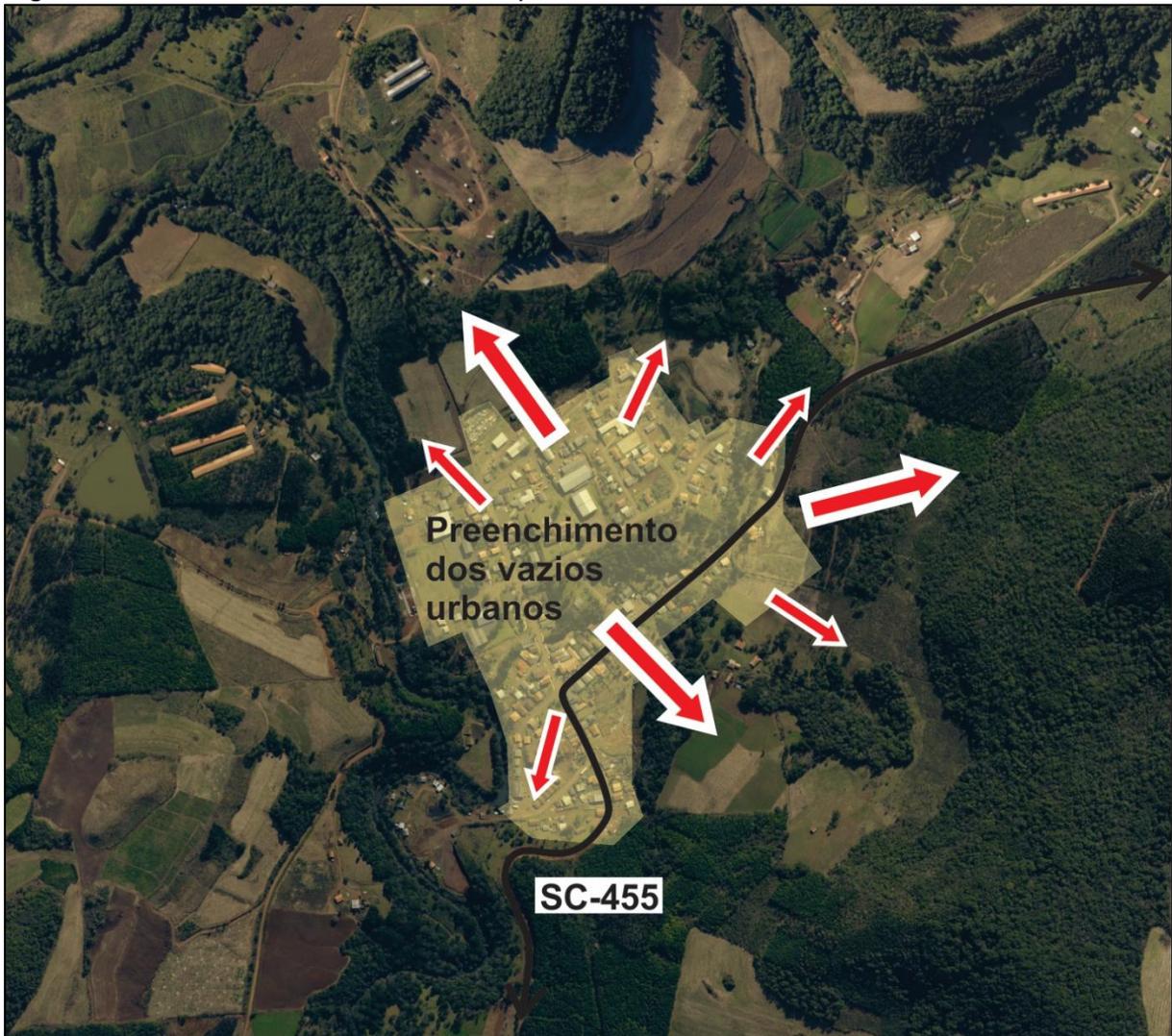
É importante ressaltar que o crescimento previsto se dá principalmente sob a forma de urbanização, destacando ainda mais o decréscimo relativo da ocupação territorial por atividades rurais.

Considerando um modelo exploratório de crescimento, com fatores que gerariam um nível de crescimento acima da tendência, são observados o preenchimento de vazios urbanos e a ocupação de áreas menos dinâmicas ao redor das manchas urbanas atuais.

UTAP Centro

Assim, considera-se o crescimento da urbanização nas proximidades do da SC-455 e da Rua Dona Maria Mendes. Será formada desta maneira, uma ocupação mais ampla do território tanto no perímetro urbano quanto em zonas que sofrem com a proximidade do núcleo urbanizado.

Figura 59- Vetores de crescimento exploratório no na UTAP Centro.



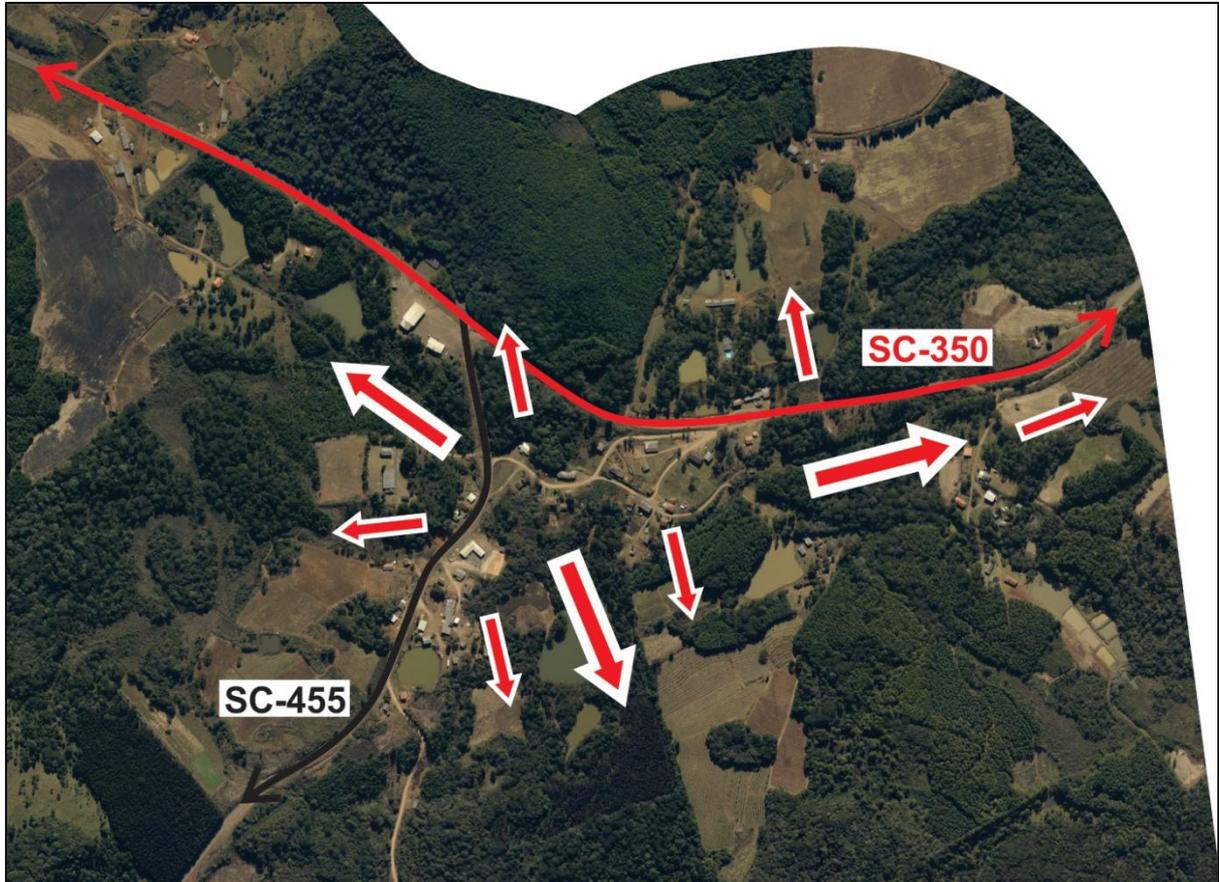
Fonte: Secretaria do Estado do Planejamento de Santa Catarina modificado por IPAT (2015).

UTAP KM 30

Na UTAP KM 30, os vetores também são semelhantes aos demonstrados no cenário tendencial já que não há a previsão de um grande crescimento em Macieira e nem o estudo sobre a implantação de grandes empreendimentos. Dessa

maneira o crescimento poderá ocorrer no mesmo núcleo do Bairro KM 30, porém com intensidade maior.

Figura 60- Vetores de crescimento exploratório no na UTAP KM 30.



Fonte: Secretaria do Estado do Planejamento de Santa Catarina modificado por IPAT (2015).



10 PROJEÇÃO POPULACIONAL, PROJEÇÕES DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

10.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Seguindo os preceitos do presente diagnóstico, foram elaboradas projeções da população com vistas a estimar o número total de habitantes em um horizonte de vinte anos, a partir de 2014, levando em consideração dados oficiais do DATASUS.

Estes números foram obtidos por meio de modelos estatísticos e podem sofrer inúmeras interferências, portanto, o objetivo é apresentar uma base, considerando a trajetória da evolução populacional durante o período 2007-2013.

Dentre os modelos estatísticos estimados, concluiu-se que o melhor resultado obtido foi o de um modelo auto-regressivo integrado de média móvel (ARIMA 0, 1, 1). O modelo adotado permite estimar i) a previsão para a população residente do município de Macieira e ii) os limites superior e inferior para a projeção dessa população em um intervalo de confiança de 95%. Os resultados da estimativa são apresentados na Tabela 11 e ilustrados na Figura 61.

Tabela 11 - Estimativa de população residente de Macieira (2007-2035).

Ano	População DATASUS	População Estimada	Erro Padrão	Limite Inferior	Limite Superior
2007	1760				
2008	1799	1770			
2009	1787	1794			
2010	1826	1802			
2011	1821	1818			
2012	1815	1828			
2013	1831	1836			
2014		1846	13	1820	1872
2015		1856	13	1830	1882
2016		1866	13	1840	1892
2017		1876	13	1850	1902
2018		1886	13	1860	1912
2019		1896	13	1870	1922
2020		1906	13	1880	1932



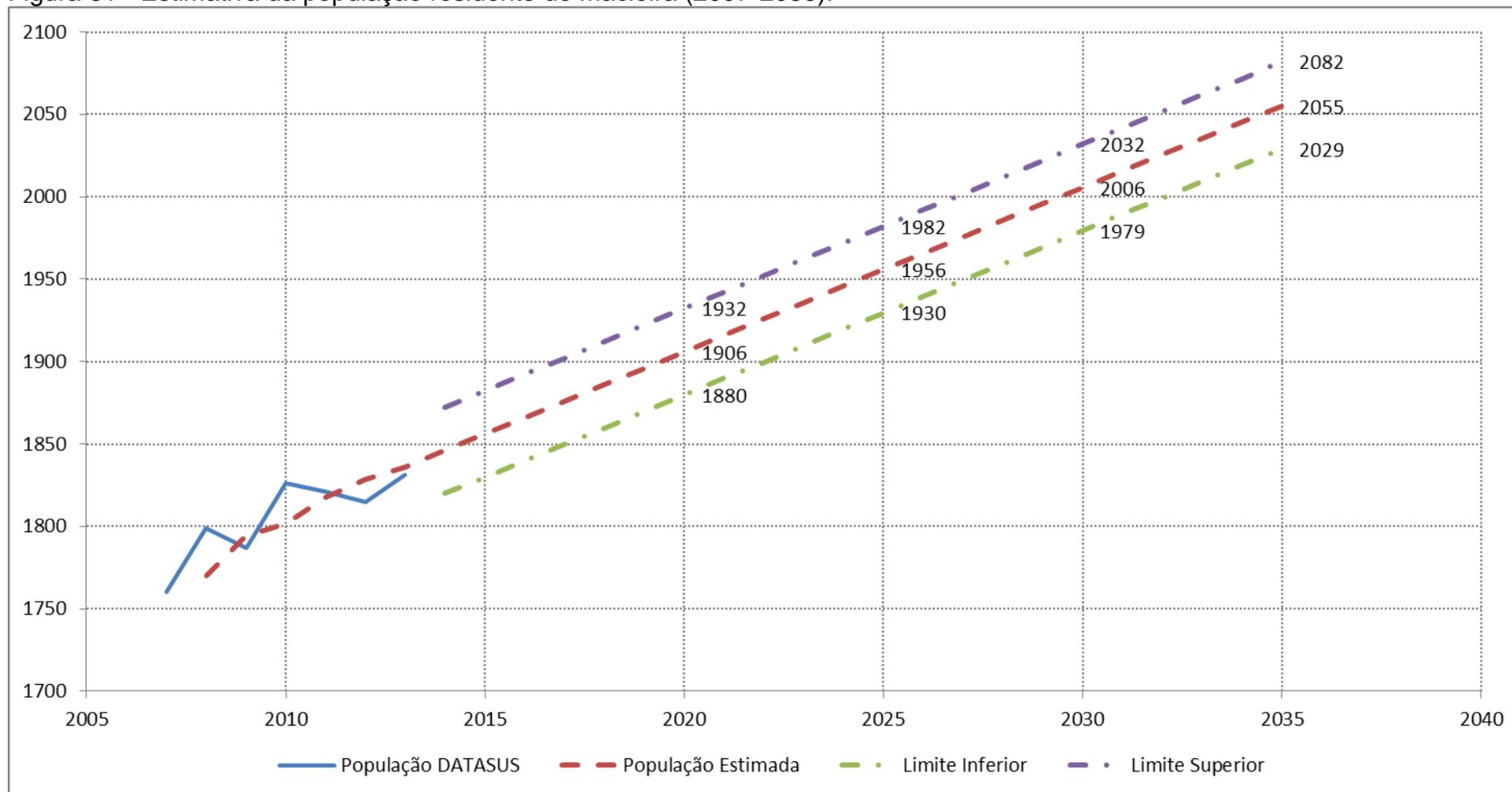
Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
ADM: 2013/2016

2021	1916	13	1890	1942
2022	1926	13	1900	1952
2023	1936	13	1910	1962
2024	1946	13	1920	1972
2025	1956	13	1930	1982
2026	1966	13	1940	1992
2027	1976	13	1949	2002
2028	1986	13	1959	2012
2029	1996	13	1969	2022
2030	2006	13	1979	2032
2031	2016	13	1989	2042
2032	2026	13	1999	2052
2033	2035	13	2009	2062
2034	2045	13	2019	2072
2035	2055	13	2029	2082

Fonte: Elaborado a partir de dados publicados pelo DATASUS.



Figura 61 - Estimativa da população residente de Macieira (2007-2035).



Fonte: Elaborado a partir a partir de dados publicados pelo DATA

Da regressão estimada conclui-se que a população residente crescerá a uma taxa de aproximadamente 10 habitantes por ano até 2035. A projeção calculada para a população em 2035 será de 2.055 habitantes, com 95% de chance de ser algum valor dentro do intervalo entre 2.029 e 2.082 habitantes.

Naturalmente a previsão ignora fatores exógenos que possam alterar a trajetória de crescimento populacional estimada, pois o cálculo considera apenas o ritmo de crescimento dessa população observada no período 2007-2013. Elementos exógenos como, por exemplo, as instalações de empresas de grande porte, com alta demanda de mão-de-obra não residente no município, podem afetar essa trajetória estimada.

A projeção das populações urbana e rural consiste em cálculo realizado conforme os dados calculados para a população total estimada, portanto adota-se uma metodologia mais simples, baseada em uma progressão aritmética para a proporção das populações urbana e rural do município. A equação característica da proporção da população urbana é definida por:

$$U_t = a + bt$$

Sendo: U_t : Proporção da população urbana no ano t .

a : Intercepto calculado.

b : Coeficiente angular calculado.

t : Ano.

A proporção da população rural consistirá na simples diferença entre um (equivalente a 100%) e a proporção da população urbana calculada. A equação característica da proporção da população rural é definida por:

$$R_t = 1 - U_t$$

Sendo: R_t : Proporção da população rural no ano t .

Segundo dados dos Censos do IBGE para os anos 2000 e 2010, a proporção da população Urbana de Macieira correspondia à 16,00% em 2000 e 27,47% em 2010 (IBGE, 2014). A proporção da população Rural, por sua vez,



correspondia a 84,00% em 2000 e 72,56% em 2010. O cálculo da equação característica da proporção da população urbana resultou em:

$$U_t = -22,71404 + 0,01144t$$

Os resultados da projeção das populações urbana e rural são apresentados na Tabela 12 e ilustrados na Figura 62 abaixo:

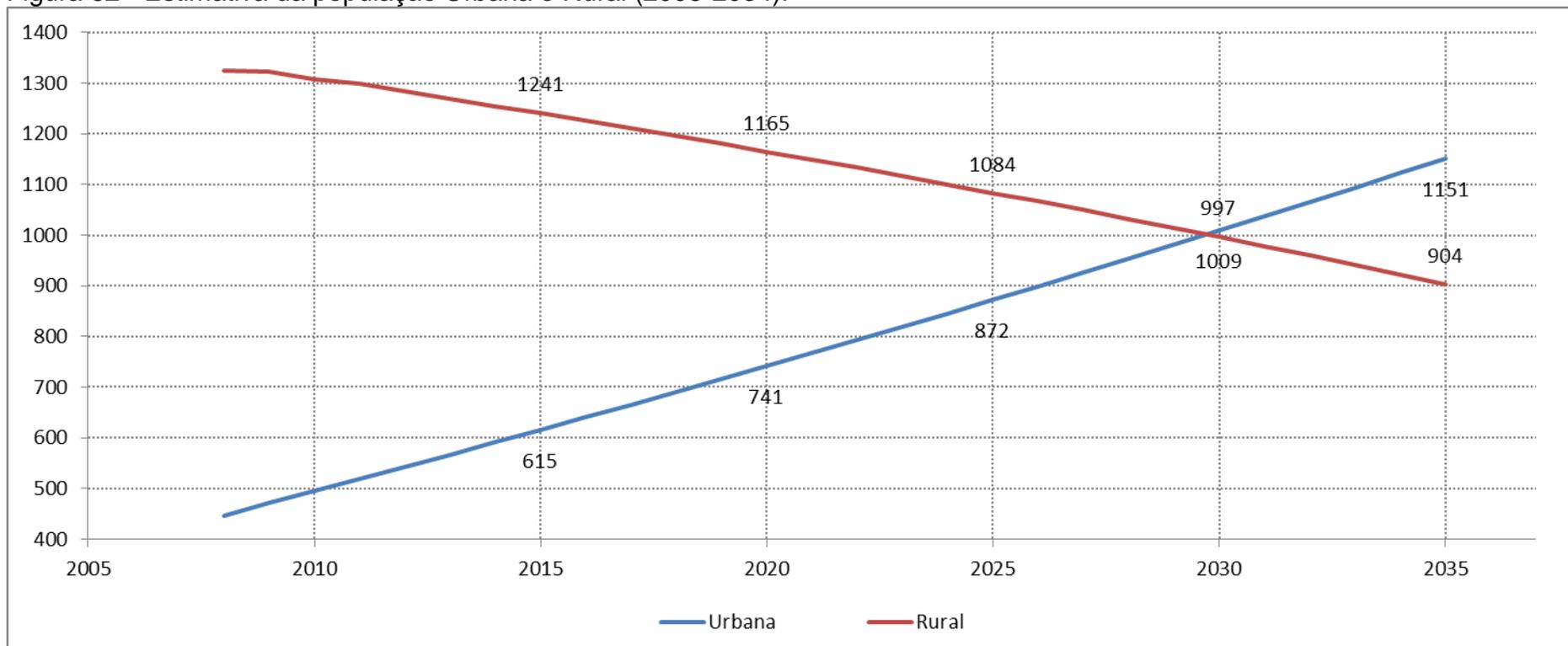
Tabela 12 - Estimativa das populações Urbana e Rural (2008-2035).

Ano	Urbana	Rural	População Estimada	Urbana	Rural
2008	25,15%	74,85%	1770	445	1325
2009	26,29%	73,71%	1794	472	1323
2010	27,44%	72,56%	1802	494	1308
2011	28,58%	71,42%	1818	520	1298
2012	29,72%	70,28%	1828	544	1285
2013	30,87%	69,13%	1836	567	1269
2014	32,01%	67,99%	1846	591	1255
2015	33,16%	66,84%	1856	615	1241
2016	34,30%	65,70%	1866	640	1226
2017	35,44%	64,56%	1876	665	1211
2018	36,59%	63,41%	1886	690	1196
2019	37,73%	62,27%	1896	715	1181
2020	38,87%	61,13%	1906	741	1165
2021	40,02%	59,98%	1916	767	1149
2022	41,16%	58,84%	1926	793	1133
2023	42,31%	57,69%	1936	819	1117
2024	43,45%	56,55%	1946	845	1100
2025	44,59%	55,41%	1956	872	1084
2026	45,74%	54,26%	1966	899	1067
2027	46,88%	53,12%	1976	926	1049
2028	48,02%	51,98%	1986	954	1032
2029	49,17%	50,83%	1996	981	1014
2030	50,31%	49,69%	2006	1009	997
2031	51,45%	48,55%	2016	1037	978
2032	52,60%	47,40%	2026	1065	960
2033	53,74%	46,26%	2035	1094	942
2034	54,89%	45,11%	2045	1123	923
2035	56,03%	43,97%	2055	1151	904

Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE (2000, 2010).



Figura 62 - Estimativa da população Urbana e Rural (2008-2034).



Fonte: Elaborado a partir de dados do IBGE (2000, 2010)

10.2 PROJEÇÕES DE DEMANDAS E PROSPECTIVAS TÉCNICAS

Baseado na projeção populacional do município para os próximos vinte anos apresenta-se neste capítulo cálculos que indicam as demandas e auxiliam no planejamento das ações propostas.

Para realização destas projeções foram utilizadas informações oriundas dos diagnósticos (dados primários e secundários), recomendações técnicas, bibliografias especializadas e recomendações legais.

As projeções são apresentadas por setor de saneamento, com detalhamento da metodologia de cálculo.

10.2.1 Sistema de Abastecimento de Água

Para as projeções de demanda para o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) foram considerados os seguintes fatores: Produção de Água, Ligações de Água e Hidromederação, Reservação de Água, Rede de Distribuição, Licenciamento Ambiental.

10.2.1.1 Produção de Água

Conforme detalhado na Tabela 13, as projeções de produção de água foram definidas a partir de dados de projeção populacional na área urbana e rural, índices de atendimento do sistema público, índice de perdas, produção atual, capacidade de produção da ETA com o objetivo de estimar ocorrências de déficit ou superávit de produção e conseqüentemente necessidades de ampliação da ETA.

Conforme dados de 2014 fornecidos pela CASAN, o atendimento em Macieira é de 100% da população urbana, ou seja, 559 habitantes, atendendo a 9,35% da população rural de 116 habitantes e 36% população total, tendo em vista necessidade de universalização do atendimento do SAA em 20 anos (2015-2035).

Os índices de perdas estão diretamente associados à qualidade da infraestrutura e da gestão dos sistemas conforme SNIS (2012) (BRASIL, 2014).

De acordo com SNIS (2012), para se investigar as causas de perdas de água em patamares acima do aceitável, algumas hipóteses podem ser levantadas, tais como:

- Falhas na detecção de vazamentos;
- Redes de distribuição funcionando com pressões muito altas;
- Problemas na qualidade da operação dos sistemas;
- Dificuldades no controle das ligações clandestinas e na aferição/calibração dos hidrômetros;
- Ausência de programa de monitoramento de perdas.

De acordo com SNIS (2012), dados nacionais de índices de perdas se apresentam muito elevados, indicando a necessidade de os prestadores de serviços atuarem em ações relacionadas à eficiência de administração, no tocante ao gerenciamento de perdas de águas, sustentabilidade da prestação de serviços, modernização de sistemas e qualificação dos trabalhadores. Ações contínuas de redução e controle de perdas assegura benefícios em curto, médio e longo prazos, com eficiência e eficácia. O índice de perdas na distribuição (IN049) do prestador de serviço segundo SNIS 2012 indicou o valor de 34,8% para Santa Catarina e 36,9% como média brasileira (BRASIL, 2014).

O índice de perdas totais no SAA de Macieira inclui perdas no tratamento, recalque, reservação e rede de distribuição, com média em 2014 de 26,78% conforme BADOP/CASAN, devendo ser gradativamente reduzido para ordem de 25% em plano emergencial, 25% para 22% em curto prazo, de 22% para 20% em médio prazo e de para menos de 20% a longo prazo, sobre o volume fornecido até o final do plano em longo prazo, conforme detalha Tabela 13.

Como critérios de dimensionamento, foram considerados dados de capacidade de produção atual da ETA de 5,25 L.s-1, demanda média de 1,09 L.s-1 e coeficientes K1 e K2, de 1,2 e 1,5, respectivamente, conforme Tabela 13. A planilha de necessidade de produção de água apresentou déficit negativo ou superávit de produção positivo ao longo do plano, sendo a capacidade de tratamento e distribuição da estação de tratamento de água suficientes para atender a demanda populacional. Neste sentido fora projetado como meta a curto prazo a prospecção de



pelo menos mais um poço com estimativa de produção de 2 L.s-1, aumentando a capacidade de produção para mais de 7,25 L.s-1 para o prazo de 4 a 8 anos, e a prospecção de mais um poço a médio prazo (9 a 12 anos) com a mesma vazão elevando assim a vazão de produção para mais de 9,25 L.s-1 para o prazo do fim do plano.

10.2.1.2 Ligações de Água

A partir de dados de 2014 fornecidos pelo relatório BADOP/CASAN da população atendida e número de economias ativas residenciais, o município de Macieira possui uma taxa de ocupação de 2,84 hab./economia e 3,26 hab./ligação conforme apresenta a Tabela 14.

Tendo em vista que Macieira tem índice de hidrometração de 100% das ligações, referente à estimativa de evolução do número de economias e ligações ao longo do horizonte do plano, a Tabela 14 indica um incremento de 407 novas ligações com hidrômetro ao longo do plano sendo também estabelecido um índice de substituição de hidrômetros de 15% ao ano. Este índice se baseia em comparativo com índice médio da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

Segundo SABESP, a vida útil de um hidrômetro é de 8 anos e a idade média dos hidrômetros na Grande São Paulo é de 3,8 anos e o prazo médio de troca é de seis anos. Em Macieira, a projeção de trocas no período emergencial do plano e de um total de 40 hidrômetros tendo como cenário a longo prazo previsto a troca de no mínimo de 295 aparelhos para os 20 anos.

O índice economia/ligação se apresenta no valor de 1,15 ao longo do plano e a participação das economias residenciais de água no total das economias de água é de 94,95%, valores próximos com dados descritos no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – SNIS/2012 que foram de 87,80%.

10.2.1.3 Reservação de Água

No Município de Macieira o sistema encaminha a água tratada para a rede de distribuição e posteriormente ao final para dois reservatórios, a rede funciona com diferentes pressões fazendo o fechamento automatizado das bombas de recalque das captações permitindo o reenvio da água reservada no montante para a rede, ou seja, a rede trabalha sempre cheia fazendo o enchimento dos reservatórios quando haver sobra no consumo.

Como o sistema trabalha com pressões diferentes no sistema, as câmaras de contato junto aos pontos de captação podem aumentar a capacidade de reservação, passando de 40m³, dois reservatórios a montante do sistema para 80m³ no total.

Para verificação da capacidade de Reservação Necessária, adotou-se como padrão de atendimento condicionante ao volume disponível igual ou superior a 1/3 da vazão máxima diária.

A planilha de necessidade de reservação do Sistema SAA apresentou reservação existente de 80 m³ e Reservação Necessária de 37,68 m³ com déficit de 43,32m³, mesmo com sobra de reservação para o contexto do período do plano fora proposto o incremento em curto prazo a aquisição de mais um tanque de fibra com capacidade para 20m³, e mais dois tanques para longo prazo de mais 40m³, conforme dados da

De acordo com Tabela 16, está previsto um investimento em Reservação de Água de R\$ 8.500,00 em curto prazo, R\$ 17.000,00 em longo prazo totalizando um investimento de R\$ 25.500,00 ao longo do plano para ampliação da reservação.

10.2.1.4 Rede de distribuição

Tendo em vista dados de rede de distribuição de 5,73 km (BADOP/CASAN 2014), a Tabela 17 indica as projeções quanto ao incremento de novas redes e substituição.



Está sendo adotado índice anual de 1% para substituição de redes de distribuição, relação de extensão de rede/ligação de 25,37 metros/ligação e 10,10 metros/habitante conforme tabela BADOP/CASAN 2014 Tabela 18, até o final do horizonte do plano (2035) estima-se o incremento de 10.326 metros na rede de distribuição, sendo destes 103m para substituição, totalizando 10.429 metros de rede de distribuição no município com o investimento estimado de R\$ 625.726,59 até o horizonte de 20 anos com custo médio de R\$ 60,00/metro de rede.

Quanto à estimativa de investimento na área rural ao longo do horizonte do plano, estão previstos 16.808 metros de incremento de rede, e utilizando-se da mesma metodologia de substituição de rede prevê-se a troca de 99 metros de tubulações com total de 16.906 metros com os investimentos estimados na ordem de R\$ 290.799,95 conforme Tabela 19 e Tabela 20.

Para área rural está sendo adotado para redes de distribuição uma relação de extensão de rede/ligação de 60 metros/ligação tendo em vista maior distanciamento entre residências e mantendo custo médio de R\$ 15,00/metro de rede.

Para as comunidades rurais de Linha Gramado, Km 30, Linha Alto Santo Antônio, Paiol da Pedra, Linha Garibaldi e São Luiz, está planejado também o cercamento, monitoramento e Construção de casa de química nos pontos de captação para prazo emergencial, dentro do horizonte do plano conforme Planilha de SAA.

10.2.1.5 Licenciamento Ambiental

Estão sendo previstos licenciamentos ambientais dos dois pontos de captação do SAA/CASAN, para prazo emergencial, dentro do horizonte do plano conforme Planilha de SAA.



Tabela 13 – Estimativa da necessidade de produção de água ao longo do período do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. total (hab)*	Pop. urbana (hab)*	Pop. rural (hab)*	Índice de atendimento Sistema Público						Demanda média CASAN (L/s)	Índice de perdas (%)**	Vazão de perdas (L/s)	Demanda máxima diária (L/s)	Demanda máxima horária (L/s)	Produção atual (L/s)	Cap. Produção (L/s)**	Cap. Produção total (L/s)	Superavit de produção (L/s)	Deficit de produção (L/s)	Ampliação de produção (L/s)
						Pop. urbana atendida CASAN (hab)*	%	Pop. rural atendida CASAN (hab)**	%	Pop. total atendida CASAN (hab)	%											
Emergencial	0	2015	1.856	615	1.241	559	91%	116	9,35	675	36,37	1,09	26,78	0,29	1,31	1,96	5,25	5,25	5,25	4,16	-4,16	
	1	2016	1.866	640	1.226	640	100%	162	13,18	802	42,96	1,29	26,78	0,35	1,55	2,33	5,25	5,25	5,25	3,96	-3,96	
	2	2017	1.876	665	1.211	665	100%	207	17,06	872	46,46	1,41	25	0,35	1,69	2,53	5,25	5,25	5,25	3,84	-3,84	
	3	2018	1.886	690	1.196	690	100%	251	21,00	941	49,90	1,52	25	0,38	1,82	2,74	5,25	5,25	5,25	3,73	-3,73	
Curto	4	2019	1.896	715	1.181	715	100%	295	24,99	1.010	53,27	1,63	20	0,33	1,96	2,94	5,25	5,25	5,25	3,62	-3,62	
	5	2020	1.906	741	1.165	741	100%	338	29,05	1.079	56,63	1,74	20	0,35	2,09	3,14	5,25	5,25	5,25	3,51	-3,51	
	6	2021	1.916	767	1.149	767	100%	381	33,17	1.148	59,92	1,85	20	0,37	2,23	3,34	7,25	7,25	7,25	5,40	-5,40	2,00
	7	2022	1.926	793	1.133	793	100%	423	37,36	1.216	63,15	1,96	20	0,39	2,36	3,54	7,25	7,25	7,25	5,29	-5,29	
	8	2023	1.936	819	1.117	819	100%	465	41,62	1.284	66,32	2,07	20	0,41	2,49	3,73	7,25	7,25	7,25	5,18	-5,18	
Médio	9	2024	1.946	845	1.100	845	100%	506	45,98	1.351	69,41	2,18	15	0,33	2,62	3,93	7,25	7,25	7,25	5,07	-5,07	
	10	2025	1.956	872	1.084	872	100%	546	50,38	1.418	72,50	2,29	15	0,34	2,75	4,12	7,25	7,25	7,25	4,96	-4,96	
	11	2026	1.966	899	1.067	899	100%	586	54,90	1.485	75,52	2,40	15	0,36	2,88	4,32	7,25	7,25	7,25	4,85	-4,85	
	12	2027	1.976	926	1.049	926	100%	625	59,56	1.551	78,48	2,50	15	0,38	3,01	4,51	7,25	9,25	9,25	6,75	-6,75	2,00
Longo	13	2028	1.986	954	1.032	954	100%	663	64,26	1.617	81,43	2,61	15	0,39	3,13	4,70	9,25	9,25	9,25	6,64	-6,64	
	14	2029	1.996	981	1.014	981	100%	701	69,13	1.682	84,27	2,72	15	0,41	3,26	4,89	9,25	9,25	9,25	6,53	-6,53	
	15	2030	2.006	1.009	997	1.009	100%	738	74,02	1.747	87,09	2,82	10	0,28	3,39	5,08	9,25	9,25	9,25	6,43	-6,43	
	16	2031	2.016	1.037	978	1.037	100%	774	79,18	1.811	89,85	2,93	10	0,29	3,51	5,27	9,25	9,25	9,25	6,32	-6,32	
	17	2032	2.026	1.065	960	1.065	100%	810	84,39	1.875	92,55	3,03	10	0,30	3,63	5,45	9,25	9,25	9,25	6,22	-6,22	
	18	2033	2.035	1.094	942	1.094	100%	845	89,72	1.939	95,29	3,13	10	0,31	3,76	5,64	9,25	9,25	9,25	6,12	-6,12	
	19	2034	2.045	1.123	923	1.123	100%	879	95,29	2.002	97,92	3,23	10	0,32	3,88	5,82	9,25	9,25	9,25	6,02	-6,02	
	20	2035	2.055	1.151	904	1.151	100%	913	101	2.064	100	3,33	10	0,33	4,00	6,00	9,25	9,25	9,25	5,92	-5,92	

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).

**Obs.: População urbana e rural atendida com base em dados BADOP/CASAN (2014).



Tabela 14 – Estimativa de evolução do número de economias e ligações ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	ano	Pop. total (hab)*	Pop. total atendida CASAN (hab)	economias ativas residencial CASAN (un.)	economias total CASAN (un.)**	ligações totais CASAN (un.)**	Incremento de ligações CASAN com hidrômetros (un.)	Índice de hidrometração (%)	Deficit de hidrômetros	Total de ligações CASAN com hidrômetros	substituição de hidrômetros
Emergencial	0	2015	1.856	675	207	238	226	0	100	0	226	
	1	2016	1.866	802	246	283	246	20	100	0	246	
	2	2017	1.876	872	267	307	267	21	100	0	267	
	3	2018	1.886	941	289	332	289	21	100	0	289	40
Curto	4	2019	1.896	1.010	310	356	310	21	100	0	310	
	5	2020	1.906	1.079	331	381	331	21	100	0	331	
	6	2021	1.916	1.148	352	405	352	21	100	0	352	
	7	2022	1.926	1.216	373	429	373	21	100	0	373	
	8	2023	1.936	1.284	394	453	394	21	100	0	394	30
Médio	9	2024	1.946	1.351	414	476	414	21	100	0	414	
	10	2025	1.956	1.418	435	500	435	21	100	0	435	
	11	2026	1.966	1.485	455	524	455	20	100	0	455	
	12	2027	1.976	1.551	476	547	476	20	100	0	476	75
Longo	13	2028	1.986	1.617	496	570	496	20	100	0	496	
	14	2029	1.996	1.682	516	593	516	20	100	0	516	
	15	2030	2.006	1.747	536	616	536	20	100	0	536	
	16	2031	2.016	1.811	555	639	555	20	100	0	555	
	17	2032	2.026	1.875	575	661	575	20	100	0	575	
	18	2033	2.035	1.939	595	684	595	20	100	0	595	
	19	2034	2.045	2.002	614	706	614	19	100	0	614	
	20	2035	2.055	2.064	633	728	633	19	100	0	633	150
total								407				295

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).

**Obs.: População atendida com base em dados BADOP/CASAN (2014).



Tabela 15 – Estimativa da necessidade de reservação do sistema ETA ao longo do período do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. Total atendida CASAN (hab)	Vazão total diária (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Vazão total diária (L/s)	Vazão máxima diária (L/s)	Reservação necessária (m³)	Reservação existente (m³)	Incremento em reservação (m³)	
										deficit de reservação (m³)	Ampliação em reservação (m³)
Emergencial	0	2015	675	1,09	1,31	5,25	6,30	37,68	80,00	-42,32	0
	1	2016	802	1,29	1,55	5,25	6,30	44,75	80,00	-35,25	0
	2	2017	872	1,41	1,69	5,25	6,30	48,66	80,00	-31,34	0
	3	2018	941	1,52	1,82	5,25	6,30	52,53	80,00	-27,47	0
Curto	4	2019	1010	1,63	1,96	5,25	6,30	56,38	80,00	-23,62	0
	5	2020	1079	1,74	2,09	5,25	6,30	60,25	80,00	-19,75	0
	6	2021	1148	1,85	2,23	7,25	8,70	64,09	80,00	-15,91	0
	7	2022	1216	1,96	2,36	7,25	8,70	67,89	100,00	-32,11	20
	8	2023	1284	2,07	2,49	7,25	8,70	71,67	100,00	-28,33	0
Médio	9	2024	1351	2,18	2,62	7,25	8,70	75,40	100,00	-24,60	0
	10	2025	1418	2,29	2,75	7,25	8,70	79,16	100,00	-20,84	0
	11	2026	1485	2,40	2,88	7,25	8,70	82,88	100,00	-17,12	0
	12	2027	1551	2,50	3,01	9,25	11,10	86,57	100,00	-13,43	0
Longo	13	2028	1617	2,61	3,13	9,25	11,10	90,27	120,00	-29,73	20
	14	2029	1682	2,72	3,26	9,25	11,10	93,89	120,00	-26,11	0
	15	2030	1747	2,82	3,39	9,25	11,10	97,52	120,00	-22,48	0
	16	2031	1811	2,93	3,51	9,25	11,10	101,11	120,00	-18,89	0
	17	2032	1875	3,03	3,63	9,25	11,10	104,67	140,00	-35,33	20
	18	2033	1939	3,13	3,76	9,25	11,10	108,24	140,00	-31,76	0
	19	2034	2002	3,23	3,88	9,25	11,10	111,78	140,00	-28,22	0
	20	2035	2064	3,33	4,00	9,25	11,10	115,22	140,00	-24,78	0
Total											60

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).



Tabela 16 – Estimativa de investimento em reservação de água ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. Atendida CASAN (hab)	Ampliação de reservação (m³)	Investimento em produção de água (R\$)
Emergencial	0	2015	675	0	
	1	2016	802		
	2	2017	872		
	3	2018	941		
Curto	4	2019	1010	20	8.500,00
	5	2020	1079		
	6	2021	1148		
	7	2022	1216		
	8	2023	1284		
Médio	9	2024	1351		
	10	2025	1418		
	11	2026	1485		
	12	2027	1551		
Longo	13	2028	1617	40	17.000,00
	14	2029	1682		
	15	2030	1747		
	16	2031	1811		
	17	2032	1875		
	18	2033	1939		
	19	2034	2002		
	20	2035	2064		
	total			60	25.500,00

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).



Tabela 17 – Estimativa das necessidades da rede de distribuição ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. Atendida CASAN (hab)	Economias ativas residencial (un.)	Economias total (un.)	Ligações totais (un.)	Incremento de ligações	Extensão total de rede (m)	Incremento de rede (m)	Substituição (m)	Incremento + Substituição de rede (m)
Emergencial	0	2015	675	207	238	226	0	5.735	0	0	0
	1	2016	802	246	283	246	20	6.238	503	5	508
	2	2017	872	267	307	267	21	6.783	545	5	550
	3	2018	941	289	332	289	21	7.324	541	5	546
Curto	4	2019	1010	310	356	310	21	7.860	536	5	542
	5	2020	1079	331	381	331	21	8.399	539	5	545
	6	2021	1148	352	405	352	21	8.934	535	5	540
	7	2022	1216	373	429	373	21	9.464	530	5	535
	8	2023	1284	394	453	394	21	9.990	526	5	531
Médio	9	2024	1351	414	476	414	21	10.511	521	5	526
	10	2025	1418	435	500	435	21	11.034	524	5	529
	11	2026	1485	455	524	455	20	11.553	519	5	524
	12	2027	1551	476	547	476	20	12.067	514	5	519
Longo	13	2028	1617	496	570	496	20	12.584	517	5	522
	14	2029	1682	516	593	516	20	13.087	504	5	509
	15	2030	1747	536	616	536	20	13.593	506	5	511
	16	2031	1811	555	639	555	20	14.094	501	5	506
	17	2032	1875	575	661	575	20	14.590	496	5	501
	18	2033	1939	595	684	595	20	15.088	498	5	503
	19	2034	2002	614	706	614	19	15.581	493	5	498
	20	2035	2064	633	728	633	19	16.061	479	5	484
Total							407	16.061	10.326	103	10.429

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).

**Obs.: População atendida com base em dados BADOP/CASAN (2014).



Tabela 18 – Estimativa de investimento em rede de distribuição ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	extensão de rede (m)			investimento em rede (R\$)	
			incremento de rede (m)	substituição de rede (m)	total (m)	anual	período
Emergencial	0	2015	0	0	0		96.271,21
	1	2016	503	5	508	30.481,25	
	2	2017	545	5	550	33.026,52	
	3	2018	541	5	546	32.763,44	
Curto	4	2019	536	5	542	32.500,35	161.581,45
	5	2020	539	5	545	32.691,21	
	6	2021	535	5	540	32.410,59	
	7	2022	530	5	535	32.129,96	
	8	2023	526	5	531	31.849,34	
Médio	9	2024	521	5	526	31.551,18	125.865,25
	10	2025	524	5	529	31.742,03	
	11	2026	519	5	524	31.443,87	
	12	2027	514	5	519	31.128,17	
Longo	13	2028	517	5	522	31.301,49	242.008,67
	14	2029	504	5	509	30.514,31	
	15	2030	506	5	511	30.687,62	
	16	2031	501	5	506	30.354,38	
	17	2032	496	5	501	30.038,68	
	18	2033	498	5	503	30.194,46	
	19	2034	493	5	498	29.861,22	
	20	2035	479	5	484	29.056,51	
Total			10.326	103	10.429	625.726,59	625.726,59



Tabela 19 – Estimativa da necessidade de atendimento da população rural ao longo do período do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. Total (hab)*	Pop. rural total (hab)*	Índice pop. rural (%)	Pop. rural atendida CASAN (hab)**	Índice pop. rural atendida (%)	Pop. rural não atendida (hab)	Índice pop. rural não atendida (%)	Incremento anual de atendimento (hab)	Incremento de atendimento acumulado (hab)
emergencial	0	2015	1.856	1.241	66,86	116	9,35	1.125	90,7	0	0
	1	2016	1.866	1.226	65,70	162	13,18	1.064	86,8	46	46
	2	2017	1.876	1.211	64,55	207	17,06	1.004	82,9	45	91
	3	2018	1.886	1.196	63,41	251	21,00	945	79,0	44	135
curto	4	2019	1.896	1.181	62,29	295	24,99	886	75,0	44	179
	5	2020	1.906	1.165	61,12	338	29,05	827	71,0	43	222
	6	2021	1.916	1.149	59,97	381	33,17	768	66,8	43	265
	7	2022	1.926	1.133	58,83	423	37,36	710	62,6	42	307
	8	2023	1.936	1.117	57,70	465	41,62	652	58,4	42	349
médio	9	2024	1.946	1.100	56,53	506	45,98	594	54,0	41	390
	10	2025	1.956	1.084	55,42	546	50,38	538	49,6	40	430
	11	2026	1.966	1.067	54,27	586	54,90	481	45,1	40	470
	12	2027	1.976	1.049	53,09	625	59,56	424	40,4	39	509
longo	13	2028	1.986	1.032	51,96	663	64,26	369	35,7	38	547
	14	2029	1.996	1.014	50,80	701	69,13	313	30,9	38	585
	15	2030	2.006	997	49,70	738	74,02	259	26,0	37	622
	16	2031	2.016	978	48,51	774	79,18	204	20,8	36	658
	17	2032	2.026	960	47,38	810	84,39	150	15,6	36	694
	18	2033	2.035	942	46,29	845	89,72	97	10,3	35	729
	19	2034	2.045	923	45,13	879	95,29	44	4,7	34	763
	20	2035	2.055	904	43,99	913	101	-9	-1,0	34	797
	Total									797	797

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).

**Obs.: População atendida com base em dados BADOP/CASAN (2014).



Tabela 20 – Estimativa de investimento em SAA na área rural ao longo do horizonte do plano.

Período Plano (anos)	Ano	Pop. rural atendida CASAN (hab)*	Ligações rurais CASAN (un.)	incremento de ligações (un.)	Incremento de extensão de rede (m)	substituição de rede (m)	Total (m)	investimento em rede (R\$)	
								anual	período
0	2015	116	0	0	0	0			106.646,63
1	2016	162	50	50	2.974		2.974	44.603,59	
2	2017	207	63	14	829		829	12.433,58	
3	2018	251	77	14	819	8	827	49.609,47	
4	2019	295	90	13	808		808	12.125,56	59.103,03
5	2020	338	104	13	797		797	11.961,29	
6	2021	381	117	13	786	8	794	11.914,98	
7	2022	423	130	13	776		776	11.632,74	
8	2023	465	143	13	765		765	11.468,46	
9	2024	506	155	13	753	8	760	11.406,86	44.590,45
10	2025	546	167	12	742	7	749	11.240,94	
11	2026	586	180	12	730	7	738	11.064,65	
12	2027	625	192	12	718	7	725	10.878,00	
13	2028	663	203	12	706	7	713	10.701,71	80.366,51
14	2029	701	215	12	694	7	701	10.515,05	
15	2030	738	226	11	682	7	689	10.338,76	
16	2031	774	237	11	669	7	676	10.141,73	
17	2032	810	248	11	657	7	664	9.955,08	
18	2033	845	259	11	645	6	651	9.768,42	
19	2034	879	270	11	632	6	638	9.571,39	
20	2035	913	280	10	619	6	625	9.374,36	
Total					16.801	99	16.900	290.706,63	290.706,63

*Obs.: População rural atendida com base em dados BADOP/CASAN (2014).

10.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

Para as projeções das demandas referentes ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), foram considerados parâmetros tais como rede coletora requerida, rede coletora implantada, investimentos em rede coletora e ETE, índice de cobertura, índice de economias e ligações de esgoto, evolução das vazões de contribuição sanitária, atendimento da população rural, eficiência de remoção de carga orgânica. Levou-se em conta a rede coletora existente, e a construção de novo sistema de tratamento do esgotamento sanitário.

10.2.2.1 Rede Coletora de Esgoto

De acordo com Tabela 21, para um estudo do dimensionamento da rede coletora de esgoto de Macieira fora considerado 25,37 metros de extensão de rede por ligação.

Segundo dados da prefeitura municipal a rede existente atualmente pode fazer o atendimento a 100 ligações num total de até 300 habitantes, segundo o relatório BADOP/CASAN 2014, utilizando-se da expansão da rede de água, está planejado a execução de 5.190 metros da nova rede coletora para um universo de 385 ligações, ou 1.151 habitantes da área urbana, de esgoto ao final do plano, considerando etapas de implantação em 20 anos entre 2016 e 2035.

A Tabela 21 detalha a população atendida para a elaboração do projeto de SES ao longo do plano. A população atendida no final de plano será de 1.151 habitantes, através de 385 ligações de esgoto, sendo 2,99 habitantes/ligação e 10,09 metros de rede por habitante. Não está sendo considerado índice de substituição de rede até o horizonte do plano.

Conforme Tabela 22, para o atendimento a 100% da área urbana do município prevê-se implantação de 5.190 metros de nova rede de esgoto e com investimento estimado de R\$ 1.118.000,00 levando em consideração a rede existente, o valor da Estação de tratamento de Esgoto leva em consideração todas as ligações de esgoto para a área urbana, projetando a construção de uma nova estação inutilizando o sistema atual de tratamento, o custo estimado é de R\$

183

460.400,00, com o valor total estimado de R\$ 1.578.400,00 a serem investido ao longo do plano.

A Tabela 23 detalha a estimativa de evolução do número de economias e ligações de SES ao longo do horizonte do plano. Com um cenário de crescimento urbano o município passa de 33 ligações para mais de 385 dentro dos 20 anos contemplativos do plano com o atendimento a mais de 1.151 habitantes.

Para uma estimativa de contribuição das vazões sanitárias ao longo do plano, foram utilizadas como referência a vazão média de 80% do consumo de água, o coeficiente de infiltração de 0,05 L/s.km e para coeficiente de infiltração de 0,2 L/s.km.

10.2.2.2 Estações de Tratamento de Esgoto

Conforme Tabela 22 estima-se o investimento na ordem de R\$ 460.400,00 para a implantação da Estação de Tratamento de esgoto para o município. Como base de cálculo fora utilizado o valor de 20% do custo total da rede coletora, como o município já possui uma rede parcial na área urbana os custos foram calculados levando em consideração a execução de uma nova rede para toda área urbana utilizando a rede existente, utilizando-se o total de 1.151 habitantes. A implantação da rede coletora e a construção da ETE fora colocada no período de curto prazo, de 4 a 8 anos da aprovação do plano, com o intuito da realização do projeto executivo e conceitual a ser elaborado em prazo emergencial.

A contribuição per capita adotada por este plano é de 80% do consumo de água, sendo a média anual no valor de 139,55 L/hab.dia para 2014 segundo relatório BADOP/CASAN, sendo adotado então o valor de 111,64 L/hab.dia.

A Tabela 24 detalha estimativa de evolução das vazões de contribuição sanitária ao longo do horizonte do plano, sendo estimado vazão média diária total + infiltração de 0,96 L.s-1 em 2019 quando estimasse a implantação da nova rede coletora e a ETE. Esta vazão segue em crescimento com o incremento de pelo menos 202 novas ligações a curto prazo e mais 146 até o findar do plano, totalizando 460 ligações existentes no perímetro urbano.

Para cálculo do déficit de produção da ETE, está se comparando capacidade da ETE com picos de vazão máxima diária de esgoto sanitário de todos os sistemas de esgotamento sanitário, não se prevendo déficit ao longo do plano.

Conforme a Tabela 24, estima-se uma Estação de Tratamento com vazão de no mínimo 4 L.s-1 para não haver déficit no tratamento, não havendo necessidade de ampliação do sistema para o prazo do plano.

A Tabela 25 – Estimativa da necessidade de atendimento da população rural ao longo do horizonte do plano. detalha a cobertura de atendimento em áreas rurais não atendidas, sendo previsto a forma de intervenção pelo município, podendo ser implantado sistemas de tratamento coletivo ou por domicílio de Fossa Séptica seguida de Filtro Anaeróbio ou Sistemas de infiltração no solo, tais como vala de infiltração ou sumidouro conforme ABNT NBR 7229:1992 e NBR 13969:1997. Áreas não atendidas pelo sistema público de esgotamento sanitário devem ser contempladas de alguma forma pelo Plano Municipal de Saneamento Básico. A Lei nº 11.445/2007 preconiza universalização de atendimento de SES às comunidades rurais, seja por ampliação de rede coletora urbana ou ações específicas para garantia de saneamento básico através de adequação do tratamento de esgoto sanitário.

Devido a estimativa de crescimento negativo para a área urbana de Macieira, decrescendo de um total de 1241 habitantes para o início do plano, a menos de 904 para o fim do plano, seguindo o que preconiza o plano de saneamento, o atendimento de serviços de saneamento deve atender a 100% do município, havendo a necessidade de estudos e projetos contemplativos para esta região.

10.2.2.3 Projeção de eficiência de remoção de carga orgânica de esgoto sanitário.

A Tabela 26 – Estimativa de eficiência de remoção de carga orgânica ao longo do horizonte do plano. detalha a estimativa de eficiência de remoção de carga orgânica para população urbana e total ao longo do horizonte do plano, tendo em vista que o Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário a ser executado contemplará toda área urbana do município.

Para cálculo da carga orgânica em termos de DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxigênio), foi multiplicado a população atendida pela taxa per capita de 45 g DBO5/dia.hab. Considerando que as etapas do projeto atenderão a população urbana total ao final do horizonte do plano, haverá 100% de remoção da carga orgânica conforme detalhe da Tabela 26.

De acordo com Tabela 26, a remoção de carga orgânica em termos de DBO5 para população urbana atendida por SES será de 45 kg/dia e de 92 kg/dia para início e final do plano, respectivamente.

10.2.2.4 Considerações sobre comparação de alternativas de tratamento local dos esgotos (na bacia) ou centralizado (fora da bacia) utilizando ETEs

Considerando sistemas unifamiliares, utilizando sistema tipo fossa séptica + filtro anaeróbio seguindo para rede de drenagem pluvial urbana ou seguindo para sumidouro, ambos têm limitações sanitárias e ambientais devido à dificuldade de se exigir a implantação adequada e manutenção e limpeza correta destes sistemas e elevado risco dos sumidouros em contaminar lençóis freáticos, principalmente em áreas urbanas.

Desta forma, a Lei N° 11.445/2007 preconiza o tratamento de esgoto sanitário através de rede coletora específica com tratamento adequado em estações de tratamento de esgoto que atendam plenamente as legislações ambientais federais, tais como CONAMA 357/2005 ou CONAMA 430/2011. Por questões de custo per capita de coleta e tratamento de esgoto e capacidade de pagamento destas taxas pela população, se opta por tratamento não local, mas sim centralizado ou fora da bacia, adequando o tratamento em conjunto de diversas bacias. Portanto, todas as áreas urbanas do município devem ser contempladas com rede coletora e tratamento de esgoto.



Tabela 21 – Estimativa de população atendida e rede implantada por projeto SES ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. total atendida água CASAN (hab)*	ligações totais água CASAN (un.)**	Pop. urbana atendida água CASAN (hab)*	ligações totais urbana água CASAN (un.)*	Pop. atendida SES existente (hab)	Deficit de Atendimento	ligações atendidas esgoto (un.)	incremento de ligações esgoto (un.)	incremento de rede coletora de esgoto (m) ***	substituição de rede esgoto	Progressiva Rede Coletora total
emergencial	0	2015	675	226	559	187	300	259	100	-	-	-	0
	1	2016	802	268	640	214	312	328	104	-	-	-	0
	2	2017	872	292	665	223	324	341	108	-	-	-	0
	3	2018	941	315	690	231	336	354	112	-	-	-	0
curto	4	2019	1.010	338	715	239	348	367	117	123	3.117	0	3.117
	5	2020	1.079	361	741	248	360	381	121	128	119	0	3.236
	6	2021	1.148	384	767	257	372	395	125	132	119	0	3.355
	7	2022	1.216	407	793	266	384	409	129	137	119	0	3.474
	8	2023	1.284	430	819	274	396	423	133	142	119	0	3.593
médio	9	2024	1.351	452	845	283	408	437	137	146	119	0	3.712
	10	2025	1.418	475	872	292	420	452	141	151	127	0	3.839
	11	2026	1.485	497	899	301	432	467	145	156	127	0	3.967
	12	2027	1.551	519	926	310	444	482	149	161	127	0	4.094
longo	13	2028	1.617	541	954	319	456	498	153	167	136	0	4.230
	14	2029	1.682	563	981	328	468	513	157	172	127	0	4.358
	15	2030	1.747	585	1.009	338	480	529	161	177	136	0	4.493
	16	2031	1.811	606	1.037	347	492	545	165	182	136	0	4.629
	17	2032	1.875	628	1.065	357	504	561	169	188	136	0	4.765
	18	2033	1.939	649	1.094	366	516	578	173	194	144	0	4.910
	19	2034	2.002	670	1.123	376	528	595	177	199	144	0	5.054
	20	2035	2.055	688	1.151	385	540	611	181	205	136	0	5.190
Total						385	540	611	181	205	5.190	0	5.190

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em BADOP/CASAN 2014.

**Obs.: População atendida com base em dados CASAN (2014).

***Obs: Metragem de Rede Calculada a partir do total de ligações de água urbana



Tabela 22 – Estimativa de investimentos em rede coletora de esgotamento sanitário ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Rede coletora total a ser implantada (m)	População atendida por rede existente	Déficit de Atendimento pela rede	População total atendida pela rede de Esgoto	Novas Ligações de Esgoto a serem realizadas por novo projeto	Investimento em rede coletora esgoto (R\$)	Investimento em ETE para todas as ligações	Investimento em rede coletora esgoto (R\$)
								anual		período
emergencial	0	2015	0	300	259	559	-	0		0,00
	1	2016	0	312	328	640	-	0		
	2	2017	0	324	341	665	-	0		
	3	2018	0	336	354	690	-	0		
curto	4	2019	3117	348	367	715	123	734.000	460.400,00	1.290.400,00
	5	2020	119	360	381	741	128	24.000		
	6	2021	119	372	395	767	132	24.000		
	7	2022	119	384	409	793	137	24.000		
	8	2023	119	396	423	819	142	24.000		
médio	9	2024	119	408	437	845	146	24.000		96.000,00
	10	2025	127	420	452	872	151	24.000		
	11	2026	127	432	467	899	156	24.000		
	12	2027	127	444	482	926	161	24.000		
longo	13	2028	136	456	498	954	167	24.000		192.000,00
	14	2029	127	468	513	981	172	24.000		
	15	2030	136	480	529	1009	177	24.000		
	16	2031	136	492	545	1037	182	24.000		
	17	2032	136	504	561	1065	188	24.000		
	18	2033	144	516	578	1094	194	24.000		
	19	2034	144	528	595	1123	199	24.000		
	20	2035	136	540	611	1151	205	24.000		
Total			5190	540	611	1151	205	1.118.000,00		1.578.400,00



Tabela 23 – Estimativa de evolução do número de economias e ligações de SES ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. total atendida água CASAN (hab)*	População Urbana Atendida CASAN	economias total água CASAN (un.)**	ligações Urbanas água CASAN (un.)**	Pop. atendida SES total (hab)***	ligações esgoto totais no município	Índice de cobertura ligações esgoto (%)	Incremento de ligações esgoto (un.)
emergencial	0	2015	675	559	238	100	100	33	17,9%	0
	1	2016	802	640	268	104	104	35	16,3%	1
	2	2017	872	665	292	108	108	36	16,2%	1
	3	2018	941	690	315	112	112	37	16,2%	1
curto	4	2019	1010	715	338	117	715	239	100,0%	202
	5	2020	1079	741	361	121	741	248	100,0%	9
	6	2021	1148	767	384	125	767	257	100,0%	9
	7	2022	1216	793	407	129	793	266	100,0%	9
	8	2023	1284	819	430	133	819	274	100,0%	9
médio	9	2024	1351	845	452	137	845	283	100,0%	9
	10	2025	1418	872	475	141	872	292	100,0%	9
	11	2026	1485	899	497	145	899	301	100,0%	9
	12	2027	1551	926	519	149	926	310	100,0%	9
longo	13	2028	1617	954	541	153	954	319	100,0%	9
	14	2029	1682	981	563	157	981	328	100,0%	9
	15	2030	1747	1009	585	161	1009	338	100,0%	9
	16	2031	1811	1037	606	165	1037	347	100,0%	9
	17	2032	1875	1065	628	169	1065	357	100,0%	9
	18	2033	1939	1094	649	173	1094	366	100,0%	10
	19	2034	2002	1123	670	177	1123	376	100,0%	10
	20	2035	2055	1151	688	181	1151	385	100,0%	9
Total				1151	688	181	1.151	385	100,0%	352

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).

**Obs.: População atendida com base no uso da água BADOP/CASAN (2014).

*** Obs.: Projeção de atendimento SES para 100% da área Urbana.



Tabela 24 – Estimativa de evolução das vazões de contribuição sanitária ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. total atendida água CASAN (hab)*	Pop. atendida SES Urb total (hab)	Índice de cobertura urbana ligações esgoto (%)	ligações totais água CASAN (un.)**	Incremento de ligações esgoto (un.)	Contribuição esgoto per capita (L/hab.d)	Rede coletora a ser implantada	Vazão média diária total + infiltração (L/s)	vazão de infiltração (L/s)	Vazão média diária - infiltração (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)	Vazão máxima horária (L/s)	Cap. Trat. total ETEs (L/s)	Deficit de produção (L/s)	Ampliação de produção (L/s)
emergencial	0	2015	675	100	18%	226	0	112	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
	1	2016	802	0	16%	268	1	112	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
	2	2017	872	0	16%	292	1	112	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
	3	2018	941	112	16%	315	1	112	1	0,14	0,00	0,14	0,17	0,26		0,17	0,00
curto	4	2019	1.010	715	100%	338	202	112	202	0,96	0,04	0,92	1,16	1,74	4,00	-2,84	4,00
	5	2020	1.079	741	100%	361	9	112	9	0,96	0,00	0,96	1,15	1,73		-2,85	0,00
	6	2021	1.148	767	100%	384	9	112	9	0,99	0,00	0,99	1,19	1,79		-2,81	0,00
	7	2022	1.216	793	100%	407	9	112	9	1,03	0,00	1,02	1,23	1,85		-2,77	0,00
	8	2023	1.284	819	100%	430	9	112	9	1,06	0,00	1,06	1,27	1,91		-2,73	0,00
médio	9	2024	1.351	845	100%	452	9	112	9	1,09	0,00	1,09	1,31	1,97		-2,69	0,00
	10	2025	1.418	872	100%	475	9	112	9	1,13	0,00	1,13	1,35	2,03		-2,65	0,00
	11	2026	1.485	899	100%	497	9	112	9	1,16	0,00	1,16	1,40	2,09		-2,60	0,00
	12	2027	1.551	926	100%	519	9	112	9	1,20	0,00	1,20	1,44	2,16		-2,56	0,00
longo	13	2028	1.617	954	100%	541	9	112	9	1,23	0,00	1,23	1,48	2,22		-2,52	0,00
	14	2029	1.682	981	100%	563	9	112	9	1,27	0,00	1,27	1,52	2,28		-2,48	0,00
	15	2030	1.747	1.009	100%	585	9	112	9	1,31	0,00	1,30	1,57	2,35		-2,43	0,00
	16	2031	1.811	1.037	100%	606	9	112	9	1,34	0,00	1,34	1,61	2,42		-2,39	0,00
	17	2032	1.875	1.065	100%	628	9	112	9	1,38	0,00	1,38	1,65	2,48		-2,35	0,00
	18	2033	1.939	1.094	100%	649	10	112	10	1,42	0,00	1,41	1,70	2,55		-2,30	0,00
	19	2034	2.002	1.123	100%	670	10	112	10	1,45	0,00	1,45	1,74	2,62		-2,26	0,00
	20	2035	2.055	1.151	100%	688	9	112	9	1,49	0,00	1,49	1,79	2,68		-2,21	0,00
Total				1.151		688	352	112	348		0						4,00

*Obs.: Estimativa de população urbana e rural elaborada com base em IBGE (2010).**Obs.: População atendida com base em dados BADOP/CASAN (2014).

Tabela 25 – Estimativa da necessidade de atendimento da população rural ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. rural total (hab)*	Pop. rural atendida CASAN (hab)	Índice pop. rural a ser atendida SES (%)
emergencial	0	2015	1.241	116	9%
	1	2016	1.226	162	13%
	2	2017	1.211	207	17%
	3	2018	1.196	251	21%
	4	2019	1.181	295	25%
curto	5	2020	1.165	338	29%
	6	2021	1.149	381	33%
	7	2022	1.133	423	37%
	8	2023	1.117	465	42%
médio	9	2024	1.100	506	46%
	10	2025	1.084	546	50%
	11	2026	1.067	586	55%
	12	2027	1.049	625	60%
longo	13	2028	1.032	663	64%
	14	2029	1.014	701	69%
	15	2030	997	738	74%
	16	2031	978	774	79%
	17	2032	960	810	84%
	18	2033	942	845	90%
	19	2034	923	879	95%
	20	2035	904	904	100%

*Obs.: Estimativa de população rural elaborada com base em IBGE (2010).



Tabela 26 – Estimativa de eficiência de remoção de carga orgânica ao longo do horizonte do plano.

Prazo	Período Plano (anos)	Ano	Pop. total atendida água CASAN (hab)*	Pop. atendida SES total (hab)	Índice de cobertura urbana ligações esgoto (%)	ligações atendidas esgoto conforme projeto SES para área Urbana (un.)	carga orgânica DBO pop. total (kg/dia)	Remoção de carga orgânica DBO pop. urbana atendida SES (kg/dia)	Remoção de carga orgânica DBO da pop. total (%)
emergencial	0	2015	675	100	0%	33	30	18%	30%
	1	2016	802	104	13%	35	36	16%	34%
	2	2017	872	108	12%	36	39	16%	35%
	3	2018	941	112	12%	37	42	16%	37%
curto	4	2019	1.010	715	71%	239	45	100%	38%
	5	2020	1.079	741	69%	248	49	100%	39%
	6	2021	1.148	767	67%	257	52	100%	40%
	7	2022	1.216	793	65%	266	55	100%	41%
	8	2023	1.284	819	64%	274	58	100%	42%
médio	9	2024	1.351	845	63%	283	61	100%	43%
	10	2025	1.418	872	61%	292	64	100%	45%
	11	2026	1.485	899	61%	301	67	100%	46%
	12	2027	1.551	926	60%	310	70	100%	47%
longo	13	2028	1.617	954	59%	319	73	100%	48%
	14	2029	1.682	981	58%	328	76	100%	49%
	15	2030	1.747	1.009	58%	338	79	100%	50%
	16	2031	1.811	1.037	57%	347	82	100%	51%
	17	2032	1.875	1.065	57%	357	84	100%	53%
	18	2033	1.939	1.094	56%	366	87	100%	54%
	19	2034	2.002	1.123	56%	376	90	100%	55%
	20	2035	2.055	1.151	56%	385	92	100%	56%
Total							92		

*Obs.: Estimativa de população rural elaborada com base em IBGE (2010).

10.2.3 Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A gestão integrada de resíduos sólidos é entendida como um conjunto de estratégias institucionais, legais, financeiras, sociais e ambientais capazes de orientar, organização do setor e, sobretudo manter o equilíbrio financeiro dos municípios.

Diante do crescimento populacional e do desenvolvimento das cidades, se faz necessário a ampliação dos serviços de gestão de resíduos sólidos paralelamente ao planejamento estratégico, a fim de garantir a efetiva universalidade, integralidade e equidade de todos os serviços a população urbana e rural, princípios estes estabelecidos na Lei 11.445 de 2007.

Assim, realizaram-se as projeções para o município de Macieira, considerando um cenário que contemple a melhoria continuada durante o passar dos anos, com enfoque na regularidade da prestação dos serviços de coleta e destinação final adequada, incluindo neste sistema o processo de valorização dos materiais recicláveis/reaproveitáveis.

Nas tabelas subsequentes são apresentadas as projeções para os resíduos sólidos do Município.

A Tabela 27 apresenta a estimativa da geração dos resíduos sólidos urbanos. Esta tabela é constituída por alguns indicadores utilizados para base de cálculos. A coluna do índice de atendimento aponta a porcentagem da população total atendida pela coleta convencional de RSU. Respectivamente a quinta e sexta coluna indicam o número de habitantes da área urbana e da área rural contemplados com o serviço e as três últimas colunas apresentam a estimativa de geração de resíduos sólidos.

Para os cálculos da projeção da população, baseou-se em um modelo auto-regressivo integrado de média móvel para a proporção das populações urbana e rural do município.

No cálculo de geração de RSU, utilizou-se como dado inicial a geração per capita de 0,24 kg/hab.dia, encontrado para município de Macieira no ano de 2014. Conforme cita Barros (2013), a geração de resíduos tende a subir



aproximadamente 1% ao ano, devido ao aumento de renda e conseqüentemente do consumo dos habitantes. Sendo assim considerou-se este aumento para base de cálculos.



Tabela 27 - Estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos.

Período do plano (ano)	Ano	Prazos	Produção mensal (t)	Produção anual (t)	Custos com serviço de coleta e destinação final (R\$)	
					Anual	Período
1	2016	Imediato ou emergencial	13,90	166,75	259.956,15	843.490,21
2	2017		14,11	169,32	280.618,81	
3	2018		14,33	171,92	302.915,25	
4	2019	Curto	14,55	174,56	326.974,04	1.915.793,03
5	2020		14,77	177,24	352.933,86	
6	2021		15,00	179,95	380.944,25	
7	2022		15,22	182,70	411.166,47	
8	2023		15,46	185,48	443.774,41	
9	2024	Médio	15,68	188,21	478.709,45	2.155.219,71
10	2025		15,93	191,16	516.912,15	
11	2026		16,17	194,06	557.862,15	
12	2027		16,41	196,90	601.735,97	
13	2028	Longo	16,66	199,98	649.701,11	6.883.737,36
15	2030		17,12	205,44	754.319,51	
16	2031		17,42	209,05	816.010,77	
17	2032		17,68	212,18	880.524,33	
18	2033		17,96	215,47	950.582,02	
19	2034		18,22	218,69	1.025.682,50	
20	2035		18,49	221,85	1.106.151,55	
					TOTAL	



Considerando o crescimento socioeconômico da população e paralelo a este, o aumento no consumo e geração de resíduos sólidos, constata-se que o quantitativo produzido pelos habitantes ao longo dos vinte anos chegará a um total de 3.863,81 toneladas de material bruto.

Com esta massa, o valor a ser empregado para o serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos será R\$ 11.798.240,31 (Tabela 28). Ressalta-se que os custos com os serviços foram projetados juntos, devido estes serem cobrados unificadamente.

A coluna de prazos estabelece os períodos do plano para execução das ações, que são imediato/emergencial, curto, médio ou longo prazo.

Na coluna quatro e cinco é feito o link da produção mensal e anual determinada na Tabela 27. Para cálculo dos custos com a coleta convencional, transporte e destinação final, aplicou-se o quantitativo pago por tonelada pelo município no ano de 2014. Os valores foram ajustados anualmente através do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA). O valor empregado para o ajuste foi de 6,31%, média encontrada para os últimos cinco anos do índice (2011 a 2015).



Tabela 28 - Estimativa de custos com o serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

Período do plano (ano)	Ano	Prazos	Produção mensal (t)	Produção anual (t)	Custos com serviço de coleta e destinação final (R\$)	
					Anual	Período
1	2016	Imediato ou emergencial	13,90	166,75	259.956,15	843.490,21
2	2017		14,11	169,32	280.618,81	
3	2018		14,33	171,92	302.915,25	
4	2019	Curto	14,55	174,56	326.974,04	1.915.793,03
5	2020		14,77	177,24	352.933,86	
6	2021		15,00	179,95	380.944,25	
7	2022		15,22	182,70	411.166,47	
8	2023		15,46	185,48	443.774,41	
9	2024	Médio	15,68	188,21	478.709,45	2.155.219,71
10	2025		15,93	191,16	516.912,15	
11	2026		16,17	194,06	557.862,15	
12	2027		16,41	196,90	601.735,97	
13	2028	Longo	16,66	199,98	649.701,11	6.883.737,36
15	2030		17,12	205,44	754.319,51	
16	2031		17,42	209,05	816.010,77	
17	2032		17,68	212,18	880.524,33	
18	2033		17,96	215,47	950.582,02	
19	2034		18,22	218,69	1.025.682,50	
20	2035		18,49	221,85	1.106.151,55	
					TOTAL	

Para realizar a projeção do volume encaminhado para o aterro sanitário no período de vinte anos, utilizou-se a Tabela 30.

No cálculo da produção anual (m^3) sem compactação e com compactação, foi considerado para o primeiro indicador o valor de densidade encontrado com a composição gravimétrica realizada com os resíduos do município. Para a estimativa do volume compactado, aderiu-se o valor de densidade de resíduos sólidos estabilizados, proposto por Barros (2013) (Tabela 29).

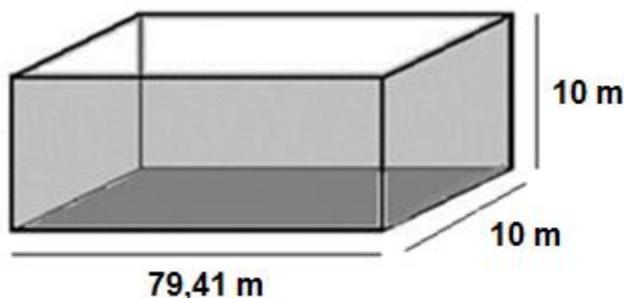
Tabela 29 - Indicadores de densidade dos RSU.

Indicador	Valor
Densidade do resíduo sólido recém-compactado (t/m^3)	0,2
Densidade de resíduos sólidos estabilizados (t/m^3)	0,6

Segundo Barros (2013), em um aterro sanitário o material empregado para cobertura dos resíduos deve ser aproximadamente 15% do volume depositado no turno de trabalho. Assim, para estimativa do volume de cobertura, utilizou-se este indicador.

Estima-se que a quantidade de resíduos gerados no horizonte do plano ocupe depois de compactados e estabilizados um volume de $7.941,17 m^3$ (Tabela 30). Esse montante corresponde a uma área de aproximadamente 79 metros de comprimento por 10 metros de largura, com uma camada de resíduos de 10 metros de espessura, conforme pode ser verificado na Figura 63. Ressalta-se que as dimensões acima especificadas são determinadas para efeito de visualização do tamanho e espaço que o volume de resíduos tende a ocupar.

Figura 63 - Estimativa de dimensão para o volume de resíduos gerados no Município de Macieira.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Considerando a quantidade de resíduos gerados, destaca-se a importância e o desafio do município em conscientizar os cidadãos, técnicos e planejadores para a necessidade de reduzir o volume produzido, bem como de implantar mecanismos de valorização dos materiais, visando à diminuição do volume a ser encaminhado para aterro sanitário, bem como contribuir para o aumento do tempo de vida deste.

Memorial de cálculo para estimativa do volume de RSU encaminhado para aterro sanitário:

- Produção anual

$$V_r = \frac{P_{an}}{d_r}$$

Onde:
 V_r = Produção anual de RSU recém compactados (m^3);
 P_{an} = Produção anual de resíduos (t);
 d_r = Densidade do RSU recém compactado (t/m^3).

$$V_{com} = \frac{P_{an}}{d_e}$$

Onde:
 V_{com} = Produção anual de RSU compactados e estabilizados (m^3);
 P_{an} = Produção anual de resíduos (t);
 d_e = Densidade de resíduos sólidos estabilizados (t/m^3).

- Material de cobertura

$$V_{cob} = \frac{15 * V_{com}}{100}$$

Onde:
 V_{cob} = Material de cobertura (m^3);
 V_{com} = Produção anual de RSU compactados e estabilizados (m^3).

- Volume a aterrar

$$V_{at} = V_{com} + V_{cob}$$

Onde:
 V_{at} = Volume a aterrar (m^3);
 V_{com} = Produção anual de RSU compactados e estabilizados (m^3);
 V_{cob} = Material de cobertura (m^3).



Tabela 30 - Estimativa do volume de RSU encaminhados para aterro sanitário.

Período do plano (ano)	Ano	Produção anual (t)	Produção anual (m ³)	Produção anual - resíduos sólidos compactados e estabilizados (m ³)	Material de cobertura (m ³)	Volume a aterrar (m ³)	Volume acumulado (m ³)
1	2016	166,75	833,74	277,91	41,69	319,60	855,14
2	2017	169,32	846,59	282,20	42,33	324,52	1.179,66
3	2018	171,92	859,61	286,54	42,98	329,52	1.509,18
4	2019	174,56	872,81	290,94	43,64	334,58	1.843,76
5	2020	177,24	886,19	295,40	44,31	339,70	2.183,46
6	2021	179,95	899,74	299,91	44,99	344,90	2.528,36
7	2022	182,70	913,48	304,49	45,67	350,17	2.878,53
8	2023	185,48	927,41	309,14	46,37	355,51	3.234,04
9	2024	188,21	941,04	313,68	47,05	360,73	3.594,77
10	2025	191,16	955,82	318,61	47,79	366,40	3.961,17
11	2026	194,06	970,32	323,44	48,52	371,96	4.333,13
12	2027	196,90	984,51	328,17	49,23	377,39	4.710,52
13	2028	199,98	999,89	333,30	49,99	383,29	5.093,81
14	2029	202,89	1.014,47	338,16	50,72	388,88	5.482,69
15	2030	205,44	1.027,18	342,39	51,36	393,75	5.876,44
16	2031	209,05	1.045,23	348,41	52,26	400,67	6.277,11
17	2032	212,18	1.060,92	353,64	53,05	406,69	6.683,80
18	2033	215,47	1.077,35	359,12	53,87	412,99	7.096,79
19	2034	218,69	1.093,47	364,49	54,67	419,16	7.515,95
20	2035	221,85	1.109,26	369,75	55,46	425,22	7.941,17
						TOTAL	7.941,17



Considerando as características do município de Macieira no qual apresenta uma extensa área rural, realizou-se a projeção de três cenários para a efetivação da coleta seletiva.

Na Tabela 31 tem-se a estimativa do custo a ser empregado na operação destinada a realizar a coleta e triagem dos resíduos recicláveis semanalmente nas áreas urbana e rural, considerando os diversos processos empregados na valorização (cenário 1).

Na coluna quatro da tabela é apresentado o percentual da população do município atendido pela coleta seletiva, com estimativa de crescimento anual para este serviço, conforme a elaboração das metas do plano.

Buscando estimar o montante a ser gasto com a coleta seletiva durante os vinte anos, lançou-se o valor gasto com a coleta convencional multiplicado por 2,5. O valor encontrado para a coleta foi então multiplicado pela massa total de resíduos. O cálculo aplicado para determinação do valor da coleta seletiva foi embasado na referência de Barros (2013), esse especifica que o custo com o serviço é 2,5 vezes mais caro do que a coleta convencional, comparando os programas já implantados nos municípios brasileiros.

Devido o custo de coleta convencional estar agrupado com os valores de destinação final, realizou-se análise e averiguou-se que nos municípios do Oeste de Santa Catarina com características semelhantes à de Macieira, do montante pago para o processo de coleta, transporte e tratamento dos resíduos sólidos, 72% do total corresponde a coleta e transporte e 28% a destinação final.

Os investimentos estimados para este processo são limitados ao emprego dos processos operacionais simples, salvo que estes valores podem ser elevados, em um cenário com tecnologia complexa.

Sobreposto à diminuição dos custos relacionados na tabela abaixo, relaciona-se ao município o incentivo a população quanto à diminuição da geração dos resíduos sólidos secos bem como dos rejeitos.

O montante a ser destinado neste serviço é de R\$ 4.002.152,35 considerando o crescimento gradativo no atendimento do serviço de coleta seletiva para a população.



Ressalta-se que esta estimativa considera apenas o custo com a coleta, uma vez que o Município tem a possibilidade de escolher pela implantação de uma cooperativa de triagem ou estabelecer convênio com municípios vizinhos que já tenham as cooperativas implantadas. Assim sendo os custos com a valorização do produto, quando destinados a cooperativas de catadores são de responsabilidade da mesma. Cabendo ao município, se optar, ajudar com os custos do centro de triagem, entretanto não consideramos aqui estes.

Na Tabela 32 estimam-se os custos a serem empregados com a realização de coleta seletiva diferenciada na área rural e área urbana. Para a área urbana considerou-se que a coleta será realizada semanalmente, sendo o valor a ser empregado nesse perímetro igual aos valores aplicados para a Tabela 32 (coleta convencional vezes 2,5). Já na área rural, como tem-se uma grande extensão de área com residências afastadas, determinou-se a realização quinzenal da coleta seletiva, buscando assim minimizar os custos com o serviço. Desta forma considerou-se para o valor a ser empregado na coleta e transporte dos resíduos recicláveis o mesmo valor gasto com a coleta convencional. Dentro deste panorama recomenda-se que a Prefeitura Municipal realize campanhas de educação ambiental periodicamente e de forma consistente, orientando a população a separar e armazenar os resíduos recicláveis durante os quinze dias em locais protegidos de vetores e intempéries do tempo, colocando estes para recolhimento do caminhão da coleta seletiva apenas no dia de sua realização.

Nas colunas cinco e seis da Tabela 32 são apresentados os valores gastos com a coleta seletiva na área rural, e nas colunas sete e oito os valores da área urbana.

Para o cenário dois, o valor total a ser empregado para realização da coleta seletiva, considerando o atendimento total de toda população com o crescimento do serviço de forma gradativa, é de R\$ 2.789.163,80.

Na Tabela 33 realizou-se o terceiro cenário para Macieira, estabelecendo a realização semanal da coleta seletiva na área urbana e mensalmente na área rural. Conforme supracitado, devido o afastamento das residências na área rural e buscando minimizar os valores gastos com os serviços da coleta seletiva,



estabeleceu-se a implantação de pontos de coleta de resíduos recicláveis (lixeiros, contêiner, abrigos, etc.) o qual os munícipes levarão seus resíduos. Assim o caminhão da coleta seletiva irá se deslocar até estes locais para coletar os materiais, ou seja, neste cenário a coleta seletiva não ocorre de porta a porta, mais sim em pontos estratégico implantados na área rural.

Para a coleta na área urbana considerou o valor da coleta convencional multiplicada por 2,5, já na área rural considerou-se a metade do valor gasto com a coleta convencional. Neste cenário estimou-se o valor a ser gasto de R\$ 2.384.834,29.

Comparando o cenário um e o cenário dois, o Município terá uma economia de R\$ 1.212.988,55, já para o cenário um em relação ao cenário três tem-se a econômica de R\$ 1.617.318,06. Frente aos diferentes panoramas é de suma importância a efetividade da educação ambiental a fim de tornar a separação dos resíduos e a destinação adequadas destes uma rotina de todos os habitantes.



Tabela 31 - Estimativa de custo com serviço de coleta seletiva e valorização dos RSU atendendo o semanalmente todo o Município.

Período do plano (ano)	Ano	Prazos	Índice de atendimento dos serviços coleta seletiva (%)	Custo com serviço de coleta de materiais recicláveis (R\$)		Custos com atividade de valorização (R\$)		Custo total com atividade de coleta de materiais recicláveis e valorização (R\$)	
				Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período
1	2016	Imediato ou emergencial	25	28.075,26				28.075,26	
2	2017		43	52.127,75	139.089,74	0,00	52.127,75	139.089,74	
3	2018		45	58.886,72			58.886,72		
4	2019	Curto	50	70.626,39			70.626,39		
5	2020		52	79.283,06			79.283,06		
6	2021		57	93.803,71	459.844,26	0,00	93.803,71	459.844,26	
7	2022		58	103.021,87			103.021,87		
8	2023		59	113.109,22			113.109,22		
9	2024	Médio	60	124.081,49			124.081,49		
10	2025		65	145.148,93	632.890,39	0,00	145.148,93	632.890,39	
11	2026		70	168.697,51			168.697,51		
12	2027		75	194.962,45			194.962,45		
13	2028	Longo	80	224.536,70			224.536,70		
14	2029		85	257.321,12			257.321,12		
15	2030		87	283.503,45			283.503,45		
16	2031		92	324.315,32	2.770.327,97	0,00	324.315,32	2.770.327,97	
17	2032		95	361.367,18			361.367,18		
18	2033		97	398.331,89			398.331,89		
19	2034		100	443.094,84			443.094,84		
20	2035		100	477.857,47			477.857,47		
								TOTAL	4.002.152,35



Tabela 32 - Estimativa de custo com serviço de coleta seletiva e valorização dos RSU atendendo o semanalmente a área urbana e quinzenalmente a área rural do Município.

Período do plano (ano)	Ano	Prazos	Índice de atendimento dos serviços coleta seletiva (%)	Custo com serviço de coleta seletiva na área rural (R\$)		Custo com serviço de coleta seletiva na área urbana (R\$)		Custos com atividade de valorização (R\$)		Custo total com atividade de coleta de materiais recicláveis e valorização (R\$)	
				Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período
1	2016	Imediato ou emergencial	25	7.378,41	35.775,38	9.629,24	49.651,29	0,00	17.007,65	85.426,67	
2	2017		43	13.459,85		18.478,12			31.937,97		
3	2018		45	14.937,12		21.543,92			36.481,04		
4	2019	Curto	50	17.597,00	109.827,76	26.633,90	185.274,85	0,00	44.230,90	295.102,61	
5	2020		52	19.384,00		30.823,06			50.207,06		
6	2021		57	22.501,14		37.550,86			60.052,00		
7	2022		58	24.241,70		42.417,62			66.659,32		
8	2023		59	26.103,93		47.849,41			73.953,33		
9	2024	Médio	60	28.069,85	138.289,53	53.906,87	287.166,56	0,00	81.976,72	425.456,09	
10	2025		65	32.176,16		64.708,52			96.884,69		
11	2026		70	36.622,63		77.140,93			113.763,56		
12	2027		75	41.420,88		91.410,24			132.831,13		
13	2028	Longo	80	46.671,07	524.766,36	107.859,02	1.458.412,07	0,00	154.530,09	1.983.178,43	
14	2029		85	52.315,51		126.532,34			178.847,85		
15	2030		87	56.530,59		142.176,98			198.707,57		
16	2031		92	62.963,85		166.905,70			229.869,55		
17	2032		95	68.525,93		190.052,37			258.578,30		
18	2033		97	73.718,79		214.034,92			287.753,71		
19	2034		100	79.956,31		243.204,06			323.160,37		
20	2035		100	84.084,31		267.646,69			351.731,00		
									TOTAL	2.789.163,80	



Tabela 33 - Estimativa de custo com serviço de coleta seletiva e valorização dos RSU atendendo o semanalmente a área urbana e mensalmente a área rural do Município.

Período do plano (ano)	Ano	Prazos	Índice de atendimento dos serviços coleta seletiva (%)	Custo com serviço de coleta seletiva na área rural (R\$)		Custo com serviço de coleta seletiva na área urbana (R\$)		Custos com atividade de valorização (R\$)		Custo total com atividade de coleta de materiais recicláveis e valorização (R\$)	
				Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período
1	2016	Imediato ou emergencial	25	3.689.20		9.629.24				13.318.45	
2	2017		43	6.729.93	17.887,69	18.478.12	49.651,29	0,00	25.208.05	67.538,98	
3	2018		45	7.468.56		21.543.92			29.012.48		
4	2019		50	8.798.50		26.633.90			35.432.40		
5	2020		52	9.692.00		30.823.06			40.515.06		
6	2021	Curto	57	11.250.57	54.913,88	37.550.86	185.274,85	0,00	48.801.43	240.188,73	
7	2022		58	12.120.85		42.417.62			54.538.47		
8	2023		59	13.051.96		47.849.41			60.901.37		
9	2024		60	14.034.92		53.906.87			67.941.79		
10	2025		Médio	65	16.088.08	69.144,77	64.708.52	287.166,56	0,00	80.796.60	356.311,33
11	2026	70		18.311.32		77.140.93			95.452.24		
12	2027	75		20.710.44		91.410.24			112.120.69		
13	2028	80		23.335.54		107.859.02			131.194.56		
14	2029	85		26.157.76		126.532.34			152.690.09		
15	2030	Longo	87	28.265.29		142.176.98			170.442.27		
16	2031		92	31.481.92	262.383,18	166.905.70	1.458.412,07	0,00	198.387.62	1.720.795,25	
17	2032		95	34.262.96		190.052.37			224.315.33		
18	2033		97	36.859.39		214.034.92			250.894.31		
19	2034		100	39.978.16		243.204.06			283.182.21		
20	2035	100	42.042.16		267.646.69			309.688.85			
										TOTAL	2.384.834,29



A Tabela 34 faz a síntese do material que tende a ser encaminhado para o aterro sanitário com a implantação/ampliação da coleta seletiva.

Na eficiência do atendimento à população para a coleta seletiva, tem-se o indicativo do percentual da população que recebe o serviço, com estimativa de crescimento anual para este, conforme a elaboração das metas do plano.

Sendo na coluna de composição dos resíduos, realizado a estimativa do volume de material reciclável, orgânico e rejeito presente na fração de resíduos da população atendida, ou seja, a fração do material é estimada em cima do volume de resíduo produzido pela população atendida pela coleta seletiva, sendo que o volume considerado para os cálculos é do montante de RSU sem ser triado. Cabe lembrar que as porcentagens de cada tipo de material, são estabelecidas com a composição gravimétrica realizada no município em estudo.

O total valorizado é determinado pela quantidade de material reciclável e orgânico que tende a ser recolhida pela coleta seletiva.

Quanto aos resíduos a depositar no aterro, considera-se apenas o material que não possui valor econômico/mercado para o município.

Subtraindo a massa total a ser valorizado, teve-se uma resultante de 2.646,12 toneladas de rejeito a ser depositada no aterro sanitário.

Destaca-se que esta massa é proveniente da parcela de resíduos gerada pela população atendida pela coleta seletiva e pelo serviço de compostagem. Além disso, é importante frisar que a composição dos resíduos pode sofrer variação, devido à abrangência do sistema pelos cidadãos, ou seja, quanto maior o número de domicílios aderirem os programas e melhor for a triagem na fonte geradora, menor será a massa de rejeito, bem como os materiais terão melhor qualidade, devido a não contaminação pelos rejeitos.

Memorial de cálculo para estimativa de RSU valorizáveis e volume a depositar em aterro sanitário:

- Composição dos resíduos recicláveis

$$V_{rec} = \frac{prec \cdot \left(\frac{Pts \cdot Ganual}{P} \right)}{100}$$

Onde:
V_{rec} = Massa dos resíduos recicláveis (t);
prec = Percentagem de material reciclável encontrado na amostragem da composição gravimétrica;
Pts = População atendida pela coleta seletiva (habitantes);
Ganual = Geração anual de RSU (t/ano);
P = População total da área urbana e rural (habitantes).

- Composição dos resíduos orgânicos

$$V_{org} = \frac{porg \cdot \left(\frac{Pts \cdot Ganual}{P} \right)}{100}$$

Onde:
V_{org} = Massa de resíduos orgânicos (t);
porg = Percentagem de material orgânico encontrado na amostragem da composição gravimétrica;
Pts = População atendida pela coleta seletiva (habitantes);
Ganual = Geração anual de RSU (t/ano);
P = População total da área urbana e rural (habitantes).

- Composição dos rejeitos

$$V_{rej} = \frac{prej \cdot \left(\frac{Pts \cdot Ganual}{P} \right)}{100}$$

Onde:
V_{rej} = Massa de rejeito (t);
prej = Percentagem de rejeito encontrado na amostragem da composição gravimétrica;
Pts = População atendida pela coleta seletiva (habitantes);
Ganual = Geração anual de RSU (t/ano);
P = População total da área urbana e rural (habitantes).

- Total valorizado

$$T_{val} = V_{rec} + V_{org}$$

Onde:
T_{val} = Total valorizado (t);
V_{rec} = Massa do resíduo reciclável (t);
V_{org} = Massa do resíduo orgânico (t).

- Resíduo a depositar em aterro

$$V_d = Ganual - T_{val}$$

Onde:
V_d = Resíduo a depositar em aterro sanitário (t);
Ganual = Geração anual de RSU (t/ano);
T_{val} = Total valorizado (t).



Tabela 34 - Estimativa de resíduos valorizáveis e volume a depositar em aterro sanitário.

Período do plano (ano)	Ano	Produção anual (t)	Eficiência no atendimento a população para coleta seletiva (%)	Eficiência no atendimento a população para o serviço de compostagem (%)	Composição dos resíduos (t)			Total valorizado (t)	Resíduo a depositar em aterro (t)
					Recicláveis	Orgânicos	Rejeito		
					24%	30%	46%		
1	2016	166,75	25	15	10,00	7,50	19,18	17,51	149,24
2	2017	169,32	43	30	17,47	15,24	33,49	32,71	136,61
3	2018	171,92	45	32	18,57	16,50	35,59	35,07	136,85
4	2019	174,56	50	35	20,95	18,33	40,15	39,28	135,29
5	2020	177,24	52	37	22,12	19,67	42,40	41,79	135,44
6	2021	179,95	57	40	24,62	21,59	47,18	46,21	133,74
7	2022	182,70	58	42	25,43	23,02	48,74	48,45	134,25
8	2023	185,48	59	45	26,26	25,04	50,34	51,30	134,18
9	2024	188,21	60	47	27,10	26,54	51,95	53,64	134,57
10	2025	191,16	65	50	29,82	28,67	57,16	58,50	132,67
11	2026	194,06	70	52	32,60	30,27	62,49	62,88	131,19
12	2027	196,90	75	53	35,44	31,31	67,93	66,75	130,15
13	2028	199,98	80	54	38,40	32,40	73,59	70,79	129,19
14	2029	202,89	85	55	41,39	33,48	79,33	74,87	128,03
15	2030	205,44	87	56	42,89	34,51	82,22	77,41	128,03
16	2031	209,05	92	57	46,16	35,75	88,47	81,90	127,14
17	2032	212,18	95	58	48,38	36,92	92,72	85,30	126,89
18	2033	215,47	97	59	50,16	38,14	96,14	88,30	127,17
19	2034	218,69	100	60	52,49	39,36	100,60	91,85	126,84
20	2035	221,85	100	60	53,24	39,93	102,05	93,18	128,67
								TOTAL	2.646,12

Em relação à arrecadação convertida com a valorização dos materiais passíveis de reciclagem ou reaproveitamento nos três diferentes cenários, apresenta-se a Tabela 35.

Para cálculo foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Valor arrecadado anualmente com material reciclável

$Trec = tmédr * Vrec$	Onde: Trec = Valor arrecadado anualmente com os materiais recicláveis (R\$); Tmédr = Valor médio da tonelada do material reciclável (R\$/t); Vrec = Massa dos resíduos recicláveis (t).
-----------------------	--

- Valor para tratamento anual com material orgânico

$Torg = tmédo * Vorg$	Onde: Torg = Valor para tratamento anual com os materiais orgânicos processados (R\$); Tmédo = Valor médio da tonelada do material orgânico (R\$/t); Vorg = Massa dos resíduos orgânicos (t).
-----------------------	--

* Quando o município não possuir serviço de compostagem, o cálculo acima deve ser realizado buscando apontar o gasto total para dispor este em aterro sanitário. Sendo assim o Torg será o valor total pago para coleta e disposição em aterro sanitário, Tmédo o valor pago por tonelada coletada e depositada e Vorg o volume dos resíduos orgânicos a serem depositados durante o período de um ano.

- Valor para disposição de resíduos em aterro sanitário

$Trej = Tmédr * Vrej$	Onde: Trej = Valor pago para disposição dos resíduos em aterro sanitário (R\$); Tmédr = Valor pago para coleta e disposição dos RSU (R\$/t); Vrej = Massa dos rejeitos (t)
-----------------------	---

- Saldo adquirido com a valorização dos materiais

$Tv = Sa + Sc + Sp$	Tv = Saldo adquirido com a valorização dos materiais (R\$); Sa = Soma dos valores pagos para tratamento dos resíduos orgânicos (R\$); Sc = Soma dos valores pagos para coleta e transporte dos resíduos recicláveis (R\$); Sp = Soma dos valores pagos para disposição do rejeito (R\$).
---------------------	---

Seguindo paralelamente a visão de arrecadação e custos com os serviços, é estabelecido o valor médio arrecadado com os materiais recicláveis/reaproveitáveis, bem como para o valor pago na coleta, transporte e



tratamento/depósito dos resíduos não valorados no município. Os valores foram ajustados anualmente pelo IPCA.

Nas últimas três colunas desta mesma tabela são realizadas análise de custo/benefício que a valorização dos materiais tende a proporcionar ao município nos diferentes cenários, onde os valores empregados nesse processo são somados aos valores pagos para disposição do rejeito. É importante destacar que o valor arrecadado na coleta seletiva não está somado ao salto adquirido, pois este está ligado diretamente com o montante que a prefeitura municipal tende a economizar com o serviço, isso porque o valor obtido com a venda dos materiais tende a custear as despesas da cooperativa que executará o serviço de coleta e triagem, ou ficará para a central de triagem no caso de adoção de um consórcio com municípios vizinhos.



Tabela 35 - Estimativa de arrecadação e despesas com o sistema de reciclagem e deposição em aterro sanitário.

Período do plano (ano)	Ano	Prazos	Quantidade (t)	Recicláveis						Resíduos	
				Arrecadação (R\$)		Custo (coleta/transporte) - Cenário 1		Custo (coleta/transporte) - Cenário 2		Custo (coleta/transporte) - Cenário 3	
				Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período
1	2016	Imediato ou emergencial	17,47	8.414,34		28.075,26		17.007,65		13.318,45	
2	2017		17,47	8.945,29	27.464,78	52.127,75	139.089,74	31.937,97	85.426,67	25.208,05	67.538,98
3	2018		18,57	10.105,15		58.886,72		36.481,04		29.012,48	
4	2019	Curto	20,95	12.119,71		70.626,39		44.230,90		35.432,40	
5	2020		22,12	13.605,22		79.283,06		50.207,06		40.515,06	
6	2021		24,62	16.097,01	78.910,73	93.803,71	459.844,26	60.052,00	295.102,61	48.801,43	240.188,73
7	2022		25,43	17.678,88		103.021,87		66.659,32		54.538,47	
8	2023		26,26	19.409,90		113.109,22		73.953,33		60.901,37	
9	2024	Médio	27,10	21.292,78		124.081,49		81.976,72		67.941,79	
10	2025		29,82	24.908,01	108.605,99	145.148,93	632.890,39	96.884,69	425.456,09	80.796,60	356.311,33
11	2026		32,60	28.949,03		168.697,51		113.763,56		95.452,24	
12	2027		35,44	33.456,17		194.962,45		132.831,13		112.120,69	
13	2028	Longo	38,40	38.531,21		224.536,70		154.530,09		131.194,56	
14	2029		41,39	44.157,12		257.321,12		178.847,85		152.690,09	
15	2030		42,89	48.650,09		283.503,45		198.707,57		170.442,27	
16	2031		46,16	55.653,53	475.397,03	324.315,32	2.770.327,97	229.869,55	1.983.178,43	198.387,62	1.720.795,25
17	2032		48,38	62.011,75		361.367,18		258.578,30		224.315,33	
18	2033		50,16	68.355,01		398.331,89		287.753,71		250.894,31	
19	2034		52,49	76.036,47		443.094,84		323.160,37		283.182,21	
20	2035		53,24	82.001,85		477.857,47		351.731,00		309.688,85	
				TOTAL	690.378,52		4.002.152,35		2.789.163,80		2.384.834,29



Continuação da Tabela 35.

Orgânicos			Rejeitos			Saldo adquirido com a valorização dos materiais					
Quantidade (t)	Custos (coleta / transporte / tratamento)		Quantidade (t)	Custos (coleta / transporte / disposição final) R\$		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
	R\$			R\$		Anual	Período	Anual	Período	Anual	Período
7,50	9.197,44		19,18	29.894,96		-67.167,66		-56.100,05		-52.410,84	
15,24	19.857,00	51.918,14	33,49	55.506,40	148.104,81	-127.491,15	-339.112,70	-107.301,37	-285.449,63	-100.571,45	-267.561,94
16,50	22.863,71		35,59	62.703,46		-144.453,89		-122.048,21		-114.579,65	
18,33	26.993,35		40,15	75.204,03		-172.823,77		-146.428,28		-137.629,78	
19,67	30.801,41		42,40	84.421,78		-194.506,25		-165.430,25		-155.738,25	
21,59	35.941,56	181.572,15	47,18	99.883,58	489.648,98	-229.628,86	-1.131.065,39	-195.877,15	-966.323,75	-184.626,58	-911.409,86
23,02	40.732,64		48,74	109.699,21		-253.453,72		-217.091,17		-204.970,33	
25,04	47.103,19		50,34	120.440,38		-280.652,79		-241.496,90		-228.444,93	
26,54	53.069,55		51,95	132.123,81		-309.274,85		-267.170,07		-253.135,15	
28,67	60.962,43	257.679,73	57,16	154.556,73	673.911,06	-360.668,09	-1.564.481,17	-312.403,85	-1.357.046,88	-296.315,77	-1.287.902,11
30,27	68.423,58		62,49	179.631,61		-416.752,70		-361.818,75		-343.507,43	
31,31	75.224,17		67,93	207.598,91		-477.785,53		-415.654,20		-394.943,76	
32,40	82.752,84		73,59	239.090,01		-546.379,55		-476.372,94		-453.037,40	
33,48	90.909,86		79,33	273.999,34		-622.230,31		-543.757,05		-517.599,29	
34,51	99.636,60		82,22	301.878,67		-685.018,72		-600.222,84		-571.957,54	
35,75	109.710,02	937.460,27	88,47	345.335,76	2.949.886,26	-779.361,09	-6.657.674,50	-684.915,32	-5.870.524,96	-653.433,40	-5.608.141,78
36,92	120.460,56		92,72	384.789,13		-866.616,88		-763.827,99		-729.565,03	
38,14	132.286,99		96,14	424.149,70		-954.768,58		-844.190,40		-807.331,00	
39,36	145.157,59		100,60	471.813,95		-1.060.066,37		-940.131,90		-900.153,75	
39,93	156.545,80		102,05	508.829,71		-1.143.232,99		-1.017.106,52		-975.064,36	
		1.428.630,29			4.261.551,12		-9.692.333,76		-8.479.345,21		-8.075.015,69

Com a efetiva realização e ampliação da coleta seletiva, é sabível que o volume a ser encaminhado ao aterro sanitário tende a diminuir.

Considerando o volume a ser desviado do montante de resíduos para o sistema de valorização e comparando a Tabela 30 e a Tabela 36 houve o decréscimo de 29,81% do volume total. É possível afirmar que o aterro sanitário receberá durante o período de vinte anos, cerca de 5.573,77 m³. Este fator influência diretamente na área necessária a ser destinada a esta atividade.

Para cálculo dos parâmetros utilizou-se as seguintes fórmulas:

- Resíduos para disposição final

$$Rt = \text{Ganual} - \text{Vrec}$$

Onde:
Rt = Resíduo para disposição final (t);
Ganual = Geração anual de RSU (t/ano);
Vrec = Volume dos resíduos recicláveis (t).

- Resíduo a depositar

$$Rd = \frac{Rt}{dr}$$

Rd = Resíduo a depositar (m³);
Rt = Resíduo para disposição final (t);
dr = Densidade do RSU recém compactado (t/m³).

- Resíduo compactado

$$Rc = \frac{Rt}{de}$$

Rc = Resíduo compactado (m³);
Rt = Resíduo para disposição final (t);
de = Densidade de resíduos sólidos estabilizados (t/m³).

- Material de cobertura

$$Vcob = \frac{15 * Vcom}{100}$$

Onde:
Vcob = Material de cobertura (m³);
Vcom = Produção anual de RSU compactados e estabilizados (m³).

- Volume a aterrar

$$Vat = Rc + Vcob$$

Onde:
Vat = Volume a aterrar (m³);
Rc = Resíduo compactado (m³);
Vcob = Material de cobertura (m³).



Tabela 36 - Estimativa de volume de RSU para coleta e disposição final com reciclagem prévia.

Período do plano (ano)	Ano	Resíduos para disposição final (t)	Resíduos a depositar (m ³)	Resíduo compactado (m ³)	Material de cobertura (m ³)	Volume a aterrar (m ³)	Volume acumulado (m ³)
1	2016	141,77	708,85	236,28	35,44	271,73	788,09
2	2017	136,61	683,03	227,68	34,15	261,83	1.049,92
3	2018	136,85	684,25	228,08	34,21	262,30	1.312,21
4	2019	135,29	676,43	225,48	33,82	259,30	1.571,51
5	2020	135,44	677,22	225,74	33,86	259,60	1.831,11
6	2021	133,74	668,69	222,90	33,43	256,33	2.087,44
7	2022	134,25	671,23	223,74	33,56	257,30	2.344,75
8	2023	134,18	670,89	223,63	33,54	257,17	2.601,92
9	2024	134,57	672,84	224,28	33,64	257,92	2.859,84
10	2025	132,67	663,34	221,11	33,17	254,28	3.114,12
11	2026	131,19	655,94	218,65	32,80	251,44	3.365,57
12	2027	130,15	650,76	216,92	32,54	249,46	3.615,02
13	2028	129,19	645,93	215,31	32,30	247,61	3.862,63
14	2029	128,03	640,13	213,38	32,01	245,38	4.108,01
15	2030	128,03	640,14	213,38	32,01	245,39	4.353,40
16	2031	127,14	635,71	211,90	31,79	243,69	4.597,09
17	2032	126,89	634,43	211,48	31,72	243,20	4.840,29
18	2033	127,17	635,85	211,95	31,79	243,74	5.084,03
19	2034	126,84	634,21	211,40	31,71	243,12	5.327,14
20	2035	128,67	643,37	214,46	32,17	246,63	5.573,77
						TOTAL	5.573,77



Considerando que o cenário ideal atenda ao crescimento da valorização dos materiais, o valor a ser empregado para a coleta e disposição final dos resíduos domiciliares (rejeito) é R\$ 7.746.134,23 (vide Tabela 37).

Analisando a Tabela 28 e Tabela 37, é possível afirmar que haverá uma redução de R\$ 4.052.106,08 com o serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos encaminhados para aterro sanitário.

Memorial de cálculo para estimativa de custo com a destinação final dos RSU com reciclagem prévia

- Custo com serviço de coleta

$Ccs = Rt * Tmédc$	Onde: Ccs = Custo com serviço de coleta (R\$/t); Rt = Resíduo para disposiçãp final (t); Tmédc = Valor pago para coleta dos RSU (R\$/t).
--------------------	---

- Custo da destinação final

$Cdf = Rt * Tmédd$	Onde: Cdf = Custo com a disposição final em aterro sanitário (R\$/t); Rt = Resíduo para disposição final (t); Tmédd = Valor pago para disposição em aterro sanitário (R\$/t).
--------------------	--



Tabela 37 - Estimativa de custo com a destinação final dos RSU, com reciclagem prévia.

Período do plano (ano)	Ano	Prazos	Resíduos para disposição final (t)	Custos com serviço de coleta e destinação final (R\$)	
				Anual	Período
1	2016	Imediato ou emergencial	141,77	221.017,17	688.540,96
2	2017		136,61	226.403,26	
3	2018		136,85	241.120,54	
4	2019	Curto	135,29	253.404,88	1.429.386,23
5	2020		135,44	269.712,05	
6	2021		133,74	283.117,77	
7	2022		134,25	302.125,12	
8	2023		134,18	321.026,41	
9	2024	Médio	134,57	342.277,26	1.475.876,57
10	2025		132,67	358.737,03	
11	2026		131,19	377.114,81	
12	2027		130,15	397.747,47	
13	2028	Longo	129,19	419.706,92	4.152.330,46
14	2029		128,03	442.183,07	
15	2030		128,03	470.091,92	
16	2031		127,14	496.297,75	
17	2032		126,89	526.553,55	
18	2033		127,17	561.033,51	
19	2034		126,84	594.895,85	
20	2035		128,67	641.567,90	
				TOTAL	7.746.134,23



Buscando estimar um cenário ideal para a gestão dos resíduos sólidos urbanos no Município de Macieira, elaboraram-se todas as planilhas baseadas na melhoria contínua da gestão dos resíduos, elevando o nível de importância relativo às diretrizes legais em vigor e as recomendações das normas técnicas brasileiras.

A partir desses pontos, estabeleceu-se o comparativo de custos entre o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos sem a valorização dos materiais e com a valorização, contemplando os três cenários estabelecidos nas projeções (Tabela 38).

Sabe-se que o custo com a implantação do programa de coleta seletiva, tende a aumentar os investimentos da prefeitura municipal, entretanto a recuperação desses materiais e da fração orgânica compostável é uma atividade obrigatória a ser realizada pelos municípios, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Ademais, o programa de valorização dos materiais trás elencado a si, muitos benefícios ambientais e sociais.

A começar, esta atividade tende a minimizar a poluição dos recursos naturais através da disposição irregular, além de aumentar a vida útil do aterro sanitário e diminuir a exploração dos recursos naturais renováveis e não renováveis.

Esta atividade garante também a oportunidade dos cidadãos preservarem o ambiente, assumindo a responsabilidade pelos resíduos que geram.



Tabela 38 - Comparativo de custos.

Período do plano (ano)	Ano	Serviço sem valorização (R\$)		Serviço com valorização (R\$)								
		Total coleta e destinação final	Total coleta e destinação final	Coleta seletiva e valorização			Valorização dos resíduos orgânicos e destinação final do rejeito			Total coleta e destinação final com valorização		
				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
1	2016	259.956,15	221.017,17	28.075,26	17.007,65	13.318,45	-67.167,66	-56.100,05	-52.410,84	316.260,09	294.124,87	286.746,46
2	2017	280.618,81	226.403,26	52.127,75	31.937,97	25.208,05	-127.491,15	-107.301,37	-100.571,45	406.022,16	365.642,60	352.182,75
3	2018	302.915,25	241.120,54	58.886,72	36.481,04	29.012,48	-144.453,89	-122.048,21	-114.579,65	444.461,15	399.649,79	384.712,67
4	2019	326.974,04	253.404,88	70.626,39	44.230,90	35.432,40	-172.823,77	-146.428,28	-137.629,78	496.855,04	444.064,05	426.467,05
5	2020	352.933,86	269.712,05	79.283,06	50.207,06	40.515,06	-194.506,25	-165.430,25	-155.738,25	543.501,37	485.349,36	465.965,36
6	2021	380.944,25	283.117,77	93.803,71	60.052,00	48.801,43	-229.628,86	-195.877,15	-184.626,58	606.550,34	539.046,92	516.545,77
7	2022	411.166,47	302.125,12	103.021,87	66.659,32	54.538,47	-253.453,72	-217.091,17	-204.970,33	658.600,72	585.875,62	561.633,92
8	2023	443.774,41	321.026,41	113.109,22	73.953,33	60.901,37	-280.652,79	-241.496,90	-228.444,93	714.788,42	636.476,64	610.372,71
9	2024	478.709,45	342.277,26	124.081,49	81.976,72	67.941,79	-309.274,85	-267.170,07	-253.135,15	775.633,59	691.424,05	663.354,20
10	2025	516.912,15	358.737,03	145.148,93	96.884,69	80.796,60	-360.668,09	-312.403,85	-296.315,77	864.554,06	768.025,56	735.849,40
11	2026	557.862,15	377.114,81	168.697,51	113.763,56	95.452,24	-416.752,70	-361.818,75	-343.507,43	962.565,02	852.697,12	816.074,49
12	2027	601.735,97	397.747,47	194.962,45	132.831,13	112.120,69	-477.785,53	-415.654,20	-394.943,76	1.070.495,46	946.232,81	904.811,92
13	2028	649.701,11	419.706,92	224.536,70	154.530,09	131.194,56	-546.379,55	-476.372,94	-453.037,40	1.190.623,17	1.050.609,95	1.003.938,88
14	2029	700.765,57	442.183,07	257.321,12	178.847,85	152.690,09	-622.230,31	-543.757,05	-517.599,29	1.321.734,50	1.164.787,97	1.112.472,46
15	2030	754.319,51	470.091,92	283.503,45	198.707,57	170.442,27	-685.018,72	-600.222,84	-571.957,54	1.438.614,09	1.269.022,32	1.212.491,74
16	2031	816.010,77	496.297,75	324.315,32	229.869,55	198.387,62	-779.361,09	-684.915,32	-653.433,40	1.599.974,16	1.411.082,62	1.348.118,77
17	2032	880.524,33	526.553,55	361.367,18	258.578,30	224.315,33	-866.616,88	-763.827,99	-729.565,03	1.754.537,61	1.548.959,83	1.480.433,91
18	2033	950.582,02	561.033,51	398.331,89	287.753,71	250.894,31	-954.768,58	-844.190,40	-807.331,00	1.914.133,98	1.692.977,61	1.619.258,82
19	2034	1.025.682,50	594.895,85	443.094,84	323.160,37	283.182,21	-1.060.066,37	-940.131,90	-900.153,75	2.098.057,06	1.858.188,12	1.778.231,81
20	2035	1.106.151,55	641.567,90	477.857,47	351.731,00	309.688,85	-1.143.232,99	-1.017.106,52	-975.064,36	2.262.658,36	2.010.405,42	1.926.321,11
TOTAL		11.798.240,31	7.746.134,23	4.002.152,35	2.789.163,80	2.384.834,29	-9.692.333,76	-8.479.345,21	-8.075.015,69	21.440.620,35	19.014.643,25	18.205.984,21



Continuação da Tabela 38.

Diferença dos serviços com e sem valorização		
Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
-56.303,94	-34.168,72	-26.790,31
-125.403,35	-85.023,79	-71.563,94
-141.545,90	-96.734,54	-81.797,42
-169.881,01	-117.090,02	-99.493,02
-190.567,51	-132.415,50	-113.031,50
-225.606,09	-158.102,66	-135.601,52
-247.434,25	-174.709,15	-150.467,45
-271.014,01	-192.702,23	-166.598,30
-296.924,14	-212.714,60	-184.644,75
-347.641,91	-251.113,42	-218.937,25
-404.702,88	-294.834,98	-258.212,34
-468.759,49	-344.496,84	-303.075,95
-540.922,06	-400.908,84	-354.237,77
-620.968,94	-464.022,40	-411.706,89
-684.294,57	-514.702,81	-458.172,22
-783.963,40	-595.071,85	-532.108,00
-874.013,28	-668.435,51	-599.909,58
-963.551,96	-742.395,59	-668.676,80
-1.072.374,56	-832.505,63	-752.549,31
-1.156.506,80	-904.253,87	-820.169,56
-9.642.380,04	-7.216.402,94	-6.407.743,90

Memorial de cálculo para o comparativo de custos dos serviços de coleta e disposição final de resíduos, com e sem valorização.

Tabela 39 - Fonte de dados.

	Dado	Fonte
Serviço sem valorização	Coleta e destinação final domiciliar	Tabela 28– coluna 6
	Coleta e destinação final domiciliar	Tabela 37 – coluna 5
	Coleta seletiva e valorização – Cenário 1	Tabela 31 – coluna 9
	Coleta seletiva e valorização– Cenário 2	Tabela 32 - coluna 11
	Coleta seletiva e valorização– Cenário 3	Tabela 33 – coluna 11
Serviço com valorização	Valorização dos resíduos e destinação final dos rejeitos – cenário 1	Tabela 35 – coluna 19
	Valorização dos resíduos e destinação final dos rejeitos – cenário 2	Tabela 35 – coluna 21
	Valorização dos resíduos e destinação final dos rejeitos – cenário 3	Tabela 35 – coluna 23

10.2.4 Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana

O município de Macieira está inserido em quase sua totalidade na Região Hidrográfica RH3 – Vale do Rio do Peixe, na bacia do rio do Peixe e por uma pequena porção pela bacia do rio Chapecó, sendo drenado pelas microbacias dos rios Santo Antônio, Ribeirão São Domingos e São Pedro.

O sistema de drenagem urbana do município é composto por drenagem superficial e subterrânea, captado através de bocas de lobo e caixas com grelhas na sarjeta, que encaminham as águas para os cursos de água naturais.

A pavimentação com Asfalto (CBUQ) e Blocos de concreto está presente em 2,42% das vias do município. Na UTAP Centro que compreende o bairro centro e a área rural do município a pavimentação está presente 2,36% das vias e as redes de microdrenagens estão presentes em todas as vias pavimentadas. Na UTAP Km 30 que compreende o bairro Km 30 e área rural possui pavimentação 2,52% das vias com a presença de sistemas de microdrenagens na maioria das vias pavimentadas.



Na maioria das vias pavimentadas do município existem microdrenagens, sendo observado dispositivo de drenagens nas ruas principais da área urbana e travessia de vias.

O sistema de macrodrenagem não conta com nenhum dispositivo de retenção ou amortecimento de vazão das águas pluviais, sendo que em épocas de precipitações extremas o transbordamento das calhas dos corpos hídricos se deposita no leito maior na área rural representado principalmente por pastagens, agricultura e residências.

Segundo o Engenheiro Agrônomo do Município, não existe manutenção preventiva e conservação periódica dos sistemas de drenagem do município e não dispõe de funcionários e profissionais específicos para as essas funções.

Recomenda-se que o município através da Secretaria de Obras, institua uma equipe exclusiva destinada a realizar os serviços de conservação e manutenção dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem, que deverão ser executadas de acordo com um Plano de Manutenção a ser elaborado, baseado em rotinas e procedimentos aplicados nos equipamentos dos sistemas.

Caracterização de Áreas com Risco de Alagamento ou Inundação Problemas Identificados na Microdrenagem das UTAP Estudadas

De acordo com os dados levantados em campo e com o auxílio dos técnicos da Secretaria de Obras, os principais problemas no sistema de microdrenagem encontrados no município, são de estrangulamento das redes de drenagem existentes que resultam em alagamentos pontuais principalmente devido ao subdimensionamento ou inexistência dos sistemas de drenagem como tubulações, bueiros, bocas de lobo e galerias com função de travessia de via pública.

O crescimento urbano sem planejamento, a falta de estudos hidrológicos para caracterização das vazões máximas de cada bacia do município, lançamento de resíduos sólidos nas redes de microdrenagens, a predominância da manutenção corretiva sobre a preventiva nas redes de drenagem localizadas e a falta de pavimentação, também são fatores que contribuem para os problemas de alagamentos do município. Grande parte da área rural do município não possui



pavimentação bem como a existência de microdrenagens sendo o escoamento realizado pelos córregos existentes. Os problemas encontrados, vão desde o assoreamento dos corpos hídricos, estrangulamentos nos bueiros e pontes, em travessias de vias públicas e a ocupação irregular em áreas de preservação permanente que configura o leito maior dos rios presentes no município.

Na zona rural do município, o deflúvio pluvial é realizado através de rios, córregos e áreas de infiltração pertencente ao sistema de macrodrenagem local, o que acentua a necessidade da preservação destes sistemas naturais, além da manutenção e se necessário, a construção de estruturas que garantam a eficiência do mesmo.

Todo deflúvio originário das precipitações ocorridas na área urbana no bairro Centro, segue em direção ao córrego da macieira e rio Santo Antônio, no bairro Km 30 segue em direção ao ribeirão Lageado Grande.

Na UTAP Centro, a qual pertence a área urbana do município, os alagamentos provenientes das chuvas intensas nos pontos críticos ocorrem devido ao subdimensionamento das redes de drenagens existentes que não suportam a vazão da enchente, alagando as ruas pavimentadas e invadindo as residências.

O Quadro 7 apresenta as causas dos alagamentos encontrados no município de acordo com o diagnóstico elaborado na primeira fase do Plano de Saneamento Básico.

Quadro 7 – Causas de alagamentos na drenagem Urbana do Município.

SETOR	PROBLEMA	CAUSA
Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	Alagamentos em pontos isolados	Sistema de microdrenagem subdimensionado
		Inexistência de Drenagem
		Aumento da Impermeabilização do solo, aumento das vazões máximas e sua frequência.
		Predominância da Manutenção Corretiva sobre a Preventiva
		Lançamento de resíduos sólidos no sistema de microdrenagem
		Falta de pavimentação

Problemas Identificados na Macrodrenagem do Município

Com o crescimento da urbanização, os sistemas de macrodrenagem vêm sendo canalizados por estruturas artificiais que contribuem para a diminuição da vazão, pois o confinamento do fluxo das águas dos corpos hídricos sem os devidos estudos hidrológicos impede o escoamento, provocando o transbordamento do sistema construído, principalmente nas macrodrenagens na área urbana do município.

Os leitos dos corpos d'água dentro das áreas urbana e rural, apresentam-se com certo grau de assoreamento, por vegetações nativas ou sedimentos oriundos de enchentes ocorridas ao longo do tempo, tendo em vista a identificação da falta de limpeza dos rios, como demonstrado no diagnóstico.

A falta de vegetação ciliar ao longo das macrodrenagens faz com que sedimentos se desprendam das margens provocando o alargamento da seção e tornando as águas mais rasas, o que por sua vez, acarreta em épocas de enchentes o carregamento e deposição de sedimentos em pontos específicos como bueiros, pontes e galerias do sistema de drenagem.

No caso do córrego da Macieira que cruza a área urbana do município existem problemas relacionados a inundação do rio que atingem as margens e vias.

O Quadro 8 apresenta as causas das inundações encontrados no município de acordo com o diagnóstico elaborado na primeira fase do Plano de Saneamento Básico.

Quadro 8 – Causas de inundações no Município.

SETOR	PROBLEMA	CAUSA
Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	Inundações de áreas ribeirinhas	Ocupação do solo do leito maior dos rios e córregos Desmatamento da cobertura vegetal nas Áreas de Preservação Permanente - APP Problemas estruturais como obstruções ao escoamento em pontes, drenagens, aterros e



córregos.

Macrodrenagens Assoreadas

Problemas Identificados na Pavimentação do Município

Através do Diagnóstico de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais pode-se identificar a carência de pavimentação em todas as UTAP estudadas e vias com pavimentação precária necessitando de manutenção. A falta da pavimentação e redes de microdrenagens prejudica o escoamento do volume precipitado ocorrendo alagamentos em pontos isolados.

Demandas da Drenagem

De acordo com levantamento realizado em campo e descrito no Diagnóstico de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana o município possui redes de drenagens subdimensionadas em algumas ruas pavimentadas resultando em alagamentos pontuais na UTAP Centro.

Há a necessidade de realizar estudo hidrológico para redimensionar as redes de tubulação existentes em algumas vias na área urbana para eliminar os atuais alagamentos.

Para a estimativa de custos dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem foram usadas tabelas de referência nacionais como a SICRO 2 do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes) e SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) disponibilizada pela Caixa Econômica Federal. Como o plano desenvolve no horizonte de vinte anos os custos estimados são atrelados ao reajustamento anual fornecido pelo DNIT e Fundação Getúlio Vargas (IBRE – Instituto Brasileiro de Economia) na tabela de Índices de Reajustamento de Obras Rodoviárias no item drenagem.

Demandas da Pavimentação

As demandas referentes à pavimentação foram construídas levando-se em conta a disponibilidade de estruturas de drenagem em vias pavimentadas para as áreas urbanizadas do município, o incremento de novas vias a serem implantadas, e a implantação de rede drenagem nestas vias.



Atualmente, o município conta com aproximadamente 114.290 metros de vias municipais, dos quais aproximadamente 2.770 metros possuem pavimentação representando 2,42% da totalidade de vias.

A UTAP Centro possui 1.700 metros de vias com asfalto e lajotas representando 2,36% das vias. Na UTAP Km 30 a pavimentação está presente em 2,52% que equivalem a 1.070 metros de vias.

Através do diagnóstico ficou evidenciada a ineficiência dos sistemas de drenagem subterrâneo e dispositivos coletores em grande parte da área urbana que servem para escoar os eventos de precipitação para os córregos e rios existentes, sendo necessário o redimensionamento das microdrenagens existentes em vias principais.

A maioria dos alagamentos verificados na fase do diagnóstico deve-se ao fato das vias não possuírem pavimentação impedindo que o escoamento superficial ocorra. Na maior parte das vias pavimentadas as microdrenagens estão presentes e nas vias com drenagens subterrâneas há alagamentos devido ao subdimensionamento das tubulações.

Para a estimativa de crescimento de novas vias nas áreas urbana e rural, foi utilizada a relação entre a extensão total de vias e o número de habitantes. Dessa forma, para o município de Macieira esta relação é de 61,58 metros/habitante.

A projeção populacional para o plano estima o aumento de crescimento populacional nas áreas urbana e rural, sendo que a população urbana reside nas duas UTAP estudadas para o Plano de Saneamento de Macieira. Portanto, a projeção de crescimento de novas vias para o município contempla as duas UTAP no cenário ideal seguindo a projeção de crescimento populacional para a malha viária do município no horizonte do Plano, conforme demonstra a Tabela 40.

Tabela 40 – Projeção de crescimento das vias no município, seguindo a projeção do aumento da população de Macieira.

Período do Plano	Ano	Prazos	Demanda População Estimada (Hab.)	Total de Vias do Município(m)	Total de Vias Implantadas Nos Prazos do Plano (m)
0	2015	Emergencial	1.856	114.290	1.847
1	2016		1.866	114.906	



Período do Plano	Ano	Prazos	Demanda População Estimada (Hab.)	Total de Vias do Município(m)	Total de Vias Implantadas Nos Prazos do Plano (m)
2	2017		1.876	115.522	3.079
3	2018		1.886	116.137	
4	2019		1.896	116.753	
5	2020		1.906	117.369	
6	2021		1.916	117.985	
7	2022	Curto	1.926	118.601	3.079
8	2023		1.936	119.216	
9	2024		1.946	119.832	
10	2025		1.956	120.448	
11	2026		1.966	121.064	
12	2027	Médio	1.976	121.679	2.463
13	2028		1.986	122.295	
14	2029		1.996	122.911	
15	2030		2.006	123.527	
16	2031		2.016	124.143	
17	2032	Longo	2.026	124.758	4.834
18	2033		2.035	125.313	
19	2034		2.045	125.928	
20	2035		2.055	126.513	

Fonte: Elaboração do IPAT a partir de dados dos Setores Censitários/Censos Demográficos do IBGE, 2000-2010.

No cenário adotado para o plano de saneamento básico busca-se obter o atendimento completo da pavimentação e drenagem urbana para as vias atuais do município e as que porventura venham a ser criadas ao longo do horizonte do plano.

Cabe salientar que para o surgimento de novas vias o município criou através da Lei Nº 021/2004 em seu artigo 6º a infraestrutura mínima para implantação de novos loteamentos que seja dotada de meio-fio, rede de abastecimento de água, galerias de águas pluviais, rede de energia elétrica e iluminação pública para não onerar a administração pública.

A estimativa de crescimento demográfico foi parâmetro para estimar o crescimento das vias no município de Macieira. Seguindo esta tendência adotou-se



um percentual de 5% ao ano como meta para pavimentar as vias urbanas atuais na UTAP Centro e Km 30. O objetivo é garantir que o órgão público atenda os anseios da população pavimentando 100% das ruas da área urbana ao final do plano. A Tabela 41 apresenta a estimativa de ruas pavimentadas em cada período do plano.

Tabela 41 – Estimativa de pavimentação das vias urbanas da UTAP Centro e Km 30 seguindo a projeção de 5% ao ano.

Período Plano	Ano	Prazos	Vias Pavimentadas (m)	Vias Sem Pavimentação (m)	Percentual das Vias Pavimentadas (%)	Vias Pavimentadas no Período (m)
0	2015		2.745	3.857	0,00%	
1	2016	Emergencial	2.938	3.664	5,00%	579
2	2017		3.131	3.471	5,00%	
3	2018		3.324	3.278	5,00%	
4	2019		3.516	3.086	5,00%	
5	2020		3.709	2.893	5,00%	
6	2021	Curto	3.902	2.700	5,00%	964
7	2022		4.095	2.507	5,00%	
8	2023		4.288	2.314	5,00%	
9	2024		4.481	2.121	5,00%	
10	2025	Médio	4.674	1.929	5,00%	771
11	2026		4.866	1.736	5,00%	
12	2027		5.059	1.543	5,00%	
13	2028		5.252	1.350	5,00%	
14	2029		5.445	1.157	5,00%	
15	2030		5.638	964	5,00%	
16	2031	Longo	5.831	771	5,00%	1.543
17	2032		6.023	579	5,00%	
18	2033		6.216	386	5,00%	
19	2034		6.409	193	5,00%	
20	2035		6.602	0	5,00%	
					100,00%	3.857

Fonte: Elaboração IPAT a partir de dados dos Setores Censitários/Censos Demográficos do IBGE, 2000-2010 e Diagnóstico do Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana.

Os valores estimados para pavimentar as vias urbanas existentes na UTAP Centro e Km 30 consideram o reajuste anual conforme Índice de



Reajustamento de Obras Rodoviários do DNIT, item Pavimentação e as tabelas de referência do DNIT e SINAPI.

Nas UTAP estudadas o plano sugere a necessidade de pavimentação nas vias com implantação das microdrenagens necessárias para o bom deflúvio em épocas de precipitação intensa.

Grande parte das UTAP Centro e Km 30 são compostas pela população rural do município existindo também a necessidade de pavimentação na grande parte das vias nos loteamentos existentes com a implantação de drenagens nas travessias de vias e pontes. O escoamento se dá superficialmente nas vias pelas macrodrenagens existentes as margens das ruas sem pavimentação que seguem em direção aos corpos d'água receptores. Para o plano não foi estimada a pavimentação nas áreas rurais.

11 POTENCIAL DE ARRECAÇÃO PELA COBRANÇA DE TAXAS E TARIFAS

A projeção para a receita operacional direta de água foi realizada através da estimativa de um modelo de regressão linear múltipla, pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Para tanto foram utilizados dados publicados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), vinculado ao Ministério das Cidades.

A base de dados utilizada no presente trabalho é composta por 3478 observações realizadas para 352 municípios brasileiros ao longo de 17 anos (período 1997-2013), em um painel de dados não equilibrado. Foram utilizadas variáveis que mensuram o total arrecadado com o serviço de distribuição de água desses municípios - FN001 - Receita operacional direta total (R\$/ano) -, o valor médio da tarifa cobrada nesses municípios - IN005 - Tarifa média de água (R\$/m³) -, o consumo per capita médio - IN022 - Consumo médio percapita de água (l/hab./dia) -, e a população atendida pelo serviço de distribuição de água - AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes).

As variáveis monetárias FN001 e IN005 foram deflacionadas ao nível de preços do ano de 2014, corrigidas pelo Índice Nacional de Preço ao Consumidor (INPC). Da base de dados foram descartadas as observações que apresentavam valores inferiores a R\$ 1,0 milhão/ano para a variável FN001, com objetivo de minimizar possíveis efeitos de viés para inclusão de observações falsas contidas na base de dados.

Dos modelos estimados, o que apresentou o melhor desempenho foi o modelo estimado pela equação abaixo:

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i}$$

Sendo:

\hat{y}_i : Valor estimado para a variável FN001 - Receita operacional direta total (R\$/ano) em logaritmo natural.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$: Coeficientes estimados no modelo.

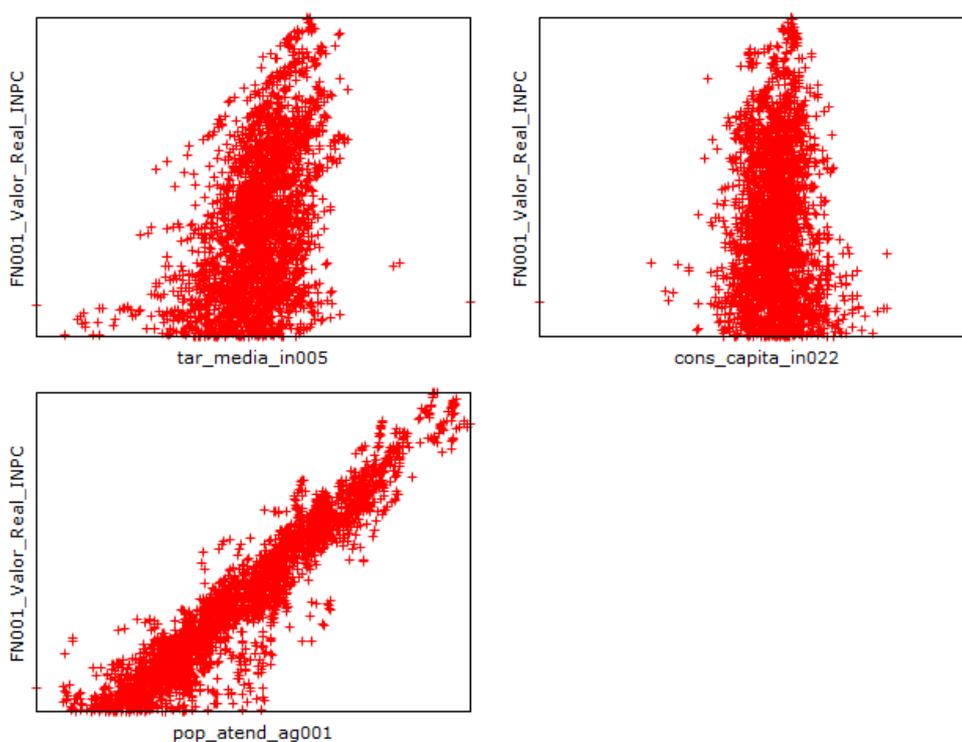
x_{1i} : Logaritmo natural dos valores observados para a variável IN005 - Tarifa média de água (R\$/m³).

x_{2i} : Logarítimo natural dos valores observados para a variável IN022 - Consumo médio percapita de água (l/hab./dia).

x_{3i} : Logarítimo natural dos valores observados para a variável AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes).

Abaixo seguem os gráficos de dispersão das variáveis mencionadas (IN005, IN022 e AG001) contra a variável FN001:

Figura 64 - Dispersão entre as variáveis do modelo.



Fonte: Elaboração própria através dos dados publicados pelo SNIS.

O modelo estimado, por conter observações de vários municípios do Brasil, reflete a média esperada para qualquer município brasileiro, sendo então adequado para projeções da receita operacional direta de água.

A tabela abaixo sumariza os parâmetros β estimado para as variáveis explicativas bem como os intervalos de confiança para os estimadores e a chance de rejeição da hipótese nula $H_0: \beta_i = 0$.



Tabela 42- Modelo de regressão linear múltipla para a previsão da receita operacional direta de água.

MQO, usando as observações 1-3478 (n = 3219)					
Observações ausentes ou incompletas foram ignoradas: 259					
Variável dependente: FN001_Valor_Real_INPC					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>	
const	-0,489376	0,0888924	-5,5053	<0,00001	***
tar_media_in005	0,880749	0,0104227	84,5034	<0,00001	***
cons_capita_in022	0,859152	0,0158927	54,0597	<0,00001	***
pop_atend_ag001	1,06043	0,00402567	263,4157	<0,00001	***
Média var. dependente	16,02081		D.P. var. dependente	1,458261	
Soma resíd. quadrados	214,0978		E.P. da regressão	0,258057	
R-quadrado	0,968714		R-quadrado ajustado	0,968684	
F(3, 3215)	33181,76		P-valor(F)	0,000000	
Log da verossimilhança	-205,1855		Critério de Akaike	418,3710	
Critério de Schwarz	442,6783		Critério Hannan-Quinn	427,0830	
Teste de White para a heteroscedasticidade -					
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade					
Estatística de teste: LM = 195,154					
com p-valor = P(Qui-quadrado(9) > 195,154) = 3,4329e-037					

Fonte: Elaboração própria através dos dados publicados pelo SNIS.

A tabela abaixo apresenta, por fim, o cálculo da projeção de receita operacional direta de água para o município de Macieira para o intervalo de anos entre 2015-2035.

Tabela 43- Projeção para a receita operacional direta de água do município.

Ano	Receita Operacional Direta de Água (FN001)	Tarifa R\$/m ³ (IN005)	Consumo per capita/dia (IN022)	População atendida (AG001)
2015	313.437,68	3,87	101,80	1.856
2016	315.228,81	3,87	101,80	1.866
2017	317.020,51	3,87	101,80	1.876
2018	318.812,79	3,87	101,80	1.886
2019	320.605,65	3,87	101,80	1.896
2020	322.399,08	3,87	101,80	1.906
2021	324.193,07	3,87	101,80	1.916



2022	325.987,64	3,87	101,80	1.926
2023	327.782,76	3,87	101,80	1.936
2024	329.578,45	3,87	101,80	1.946
2025	331.374,69	3,87	101,80	1.956
2026	333.171,49	3,87	101,80	1.966
2027	334.968,84	3,87	101,80	1.976
2028	336.766,74	3,87	101,80	1.986
2029	338.565,19	3,87	101,80	1.996
2030	340.364,18	3,87	101,80	2.006
2031	342.163,72	3,87	101,80	2.016
2032	343.963,79	3,87	101,80	2.026
2033	345.584,32	3,87	101,80	2.035
2034	347.385,41	3,87	101,80	2.045
2035	349.187,04	3,87	101,80	2.055

Fonte: Elaboração própria através dos dados publicados pelo SNIS.

Segundo a Sanepar (2013), para uma estimativa de contribuição das vazões sanitárias ao longo do plano, devem ser utilizadas como referência a vazão média de 80% do consumo de água, o coeficiente de infiltração de 0,05 L/s.km e para coeficiente de infiltração de 0,2 L/s.km. Subentende-se então que a receita operacional de esgoto do município corresponde a 80% do valor da receita operacional direta de água do município. A Tabela 44 apresenta, o cálculo da receita operacional direta de esgoto do município.

Tabela 44- Projeção para a receita operacional direta de esgoto do município.

Ano	Receita Operacional Direta de Esgoto
2015	250.750,15
2016	252.183,04
2017	253.616,41
2018	255.050,23
2019	256.484,52
2020	257.919,26
2021	259.354,46
2022	260.790,11
2023	262.226,21
2024	263.662,76



2025	265.099,75
2026	266.537,19
2027	267.975,07
2028	269.413,39
2029	270.852,15
2030	272.291,35
2031	273.730,98
2032	275.171,03
2033	276.467,46
2034	277.908,33
2035	279.349,63

Fonte: Elaboração própria através dos dados publicados pelo SNIS.

11.1 POTENCIAL DE ARRECADAÇÃO PARA GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A projeção para a receita de arrecadação para gestão e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos foi realizada através da estimativa de um modelo de regressão linear múltipla, pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Para tanto foram utilizados dados publicados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), vinculado ao Ministério das Cidades.

A base de dados utilizada no presente trabalho é composta por 563 observações realizadas para 208 municípios brasileiros ao longo de 9 anos (período 2005-2013), em um painel de dados não equilibrado. Foram utilizadas variáveis que mensuram o total arrecadado com o serviço nos municípios. As variáveis obtidas no SNIS são: 1) FN222 - Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (R\$/ano); 2) CO119 - Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes (Tonelada/ano); e 3) CO164 - População total atendida no município (Habitantes).

A variável monetária FN222 foi deflacionada ao nível de preços do ano de 2014, corrigida pelo Índice Nacional de Preço ao Consumidor (INPC). Da base de dados foram descartadas as observações que apresentavam valores inferiores a R\$ 1,0 milhão/ano para a variável FN222, com objetivo de minimizar possíveis efeitos de viés para inclusão de observações falsas contidas na base de dados.

Dos modelos estimados, o que apresentou o melhor desempenho foi o modelo estimado pela equação abaixo:

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i}$$

Sendo:

\hat{y}_i : Valor estimado para a variável FN222 - Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (R\$/ano) em logaritmo natural.

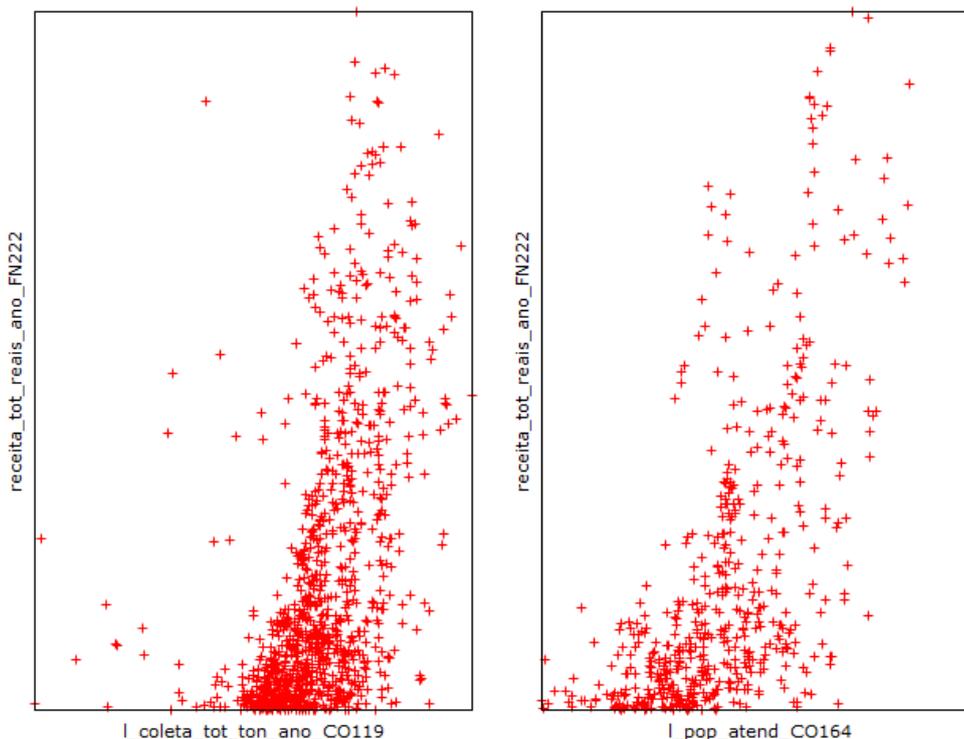
$\beta_0, \beta_1, \beta_2$: Coeficientes estimados no modelo.

x_{1i} : Logaritmo natural dos valores observados para a variável CO119 - Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes (Tonelada/ano).

x_{2i} : Logaritmo natural dos valores observados para a variável CO164 - População total atendida no município (Habitantes).

A Figura 65 apresenta os gráficos de dispersão das variáveis mencionadas (CO119 e CO164) contra a variável FN222:

Figura 65 - Dispersão entre as variáveis do modelo.



Fonte: Elaboração própria através dos dados publicados pelo SNIS.



A Tabela 45 abaixo sumariza os parâmetros β estimado para as variáveis explicativas bem como os intervalos de confiança para os estimadores e a chance de rejeição da hipótese nula $H_0: \beta_i = 0$.

Tabela 45 - Modelo de regressão linear múltipla para a previsão da receita de arrecadação para gestão e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Modelo 1: MQO, usando 563 observações
Variável dependente: l_receita_tot_reais_ano_FN222

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor
const	8,53156	0,342931	24,88	1,39e-092 ***
l_coleta_tot_ton~	0,233946	0,0624824	3,744	0,0002 ***
l_pop_atend_CO164	0,349422	0,0696992	5,013	7,19e-07 ***
Média var. dependente	14,96373	D.P. var. dependente		0,775940
Soma resíd. quadrados	190,2642	E.P. da regressão		0,582887
R-quadrado	0,437705	R-quadrado ajustado		0,435697
F(2, 560)	217,9591	P-valor(F)		9,77e-71
Log da verossimilhança	-493,4726	Critério de Akaike		992,9451
Critério de Schwarz	1005,945	Critério Hannan-Quinn		998,0200

Teste de White para a heteroscedasticidade -
Hipótese nula: sem heteroscedasticidade
Estatística de teste: LM = 40,9807
com p-valor = P(Qui-quadrado(5) > 40,9807) = 9,46752e-008

Teste de Chow para a falha estrutural na observação 574 -
Hipótese nula: sem falha estrutural
Estatística de teste: F(3, 557) = 282,84
com p-valor = P(F(3, 557) > 282,84) = 1,63887e-111

Teste da normalidade dos resíduos -
Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 0,606695
com p-valor = 0,738342

Fonte: Elaboração própria através dos dados publicados pelo SNIS.

A tabela abaixo apresenta, por fim, o cálculo da projeção de receita de arrecadação para gestão e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos para o município de Macieira para o intervalo de anos entre 2015-2035.



Tabela 46 - Projeção para a receita de arrecadação para gestão e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do município.

Ano	Receita arrecadada para gestão e manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (FN222)	Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes (Tonelada/ano) (CO119)	População total atendida no município (CO164)
2015	232.063,72	164,21	1.856
2016	233.334,85	166,75	1.866
2017	234.609,01	169,32	1.876
2018	235.886,22	171,92	1.886
2019	237.166,49	174,56	1.896
2020	238.449,84	177,24	1.906
2021	239.736,29	179,95	1.916
2022	241.025,84	182,70	1.926
2023	242.318,52	185,48	1.936
2024	243.541,31	188,21	1.945
2025	244.913,32	191,16	1.956
2026	246.215,47	194,06	1.966
2027	247.447,73	196,90	1.975
2028	248.829,35	199,98	1.986
2029	250.067,99	202,89	1.995
2030	251.017,07	205,44	2.000
2031	252.701,19	209,05	2.015
2032	254.022,67	212,18	2.025
2033	255.420,62	215,47	2.036
2034	256.748,70	218,69	2.046
2035	258.006,85	221,85	2.055

Fonte: Elaboração própria através dos dados publicados pelo SNIS.



12 PLANO DE METAS EMERGENCIAIS, DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

De acordo com o Termo de Referência os programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas devem ser compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento e as formas de acompanhamento e avaliação e de integração entre si e com outros programa e projetos de setores afins.

O Plano de Saneamento indica formas para execução dos programas, projetos e ações. As metas ou ações são os resultados mensuráveis que contribuem para que os objetivos sejam alcançados de forma gradual (BRASIL, 2009).

Para alcançar os objetivos propostos e os princípios básicos de universalização, integralidade e equidade, foram estipuladas as metas do Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos partindo de pontos fundamentais:

- Discussões técnicas embasadas nos diagnósticos dos setores integrantes do saneamento municipal, considerando a realidade das entidades envolvidas no processo;
- Reuniões comunitárias para possibilitar a participação social. As reivindicações da população foram devidamente consideradas nas decisões a serem tomadas.

Os Programas, Projetos e Ações para o saneamento municipal estão subdivididos pelos setores:

- Abastecimento de Água;
- Sistema de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana;
- Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos;
- Controle de Vetores.

A programação da execução dos programas, projetos e ações é desenvolvida considerando metas em períodos diferentes, totalizando 20 anos, sendo:



- Emergencial – até 3 anos;
- Curto Prazo – entre 4 a 8 anos;
- Médio Prazo – entre 9 a 12 anos;
- Longo Prazo – entre 13 a 20 anos.

A divisão dos períodos foi proposta seguindo metodologia utilizada em inúmeros planos elaborados no país e no estado.

Para cada ação proposta estima-se o custo para o período, o custo total estimado para 20 anos, os setores responsáveis diretamente pela execução e possíveis fontes de financiamento. Além disso, são estabelecidas as prioridades para os programas e ações, sendo considerados os níveis I (mais importante), II e III.

As metas para o município de Macieira têm por objetivo a universalização, a integralidade e a equidade dos serviços de saneamento, contemplando diversas ações, tais como obras de micro e macrodrenagem, aquisição de equipamentos, implantação de rede e estação de tratamento de esgoto em todo o município, desenvolvimento de campanhas educativas, de capacitação, entre outras.

Apresenta-se uma programação financeira estimada em trabalhos semelhantes realizados na região e orçamentos realizados com base no CUB – Custo Unitário Básico de Edificações residenciais, comerciais e industriais; SINAPI – Índices da construção civil; Manuais do Ministério das Cidades – Dimensionamento das necessidades de investimentos para a universalização dos serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos sanitários no Brasil; consulta a CASAN e Secretaria de Obras.

Ressalta-se que valores exatos de determinadas ações podem variar conforme elaboração de projetos básicos de engenharia, que consideram muito mais fatores do que os abordados pelo Plano, bem como de definições futuras quanto à forma de execução e obtenção de recursos junto aos órgãos de fomento.

Considerando que o Plano deverá ser revisto em prazo não superior a quatro anos, os projetos previstos para implantação dentro deste período devem ser desenvolvidos inicialmente. No processo de revisão do Plano poderá haver mudanças em alguns projetos propostos devido ao desempenho dos serviços



implantados e dos resultados alcançados mediante engajamento da população, como por exemplo, programa de coleta seletiva (FUNASA, 2012).

As tabelas na sequência apresentam o planejamento por setores do saneamento.

12.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os programas, projetos e ações apresentados a seguir estão referenciados a partir de necessidades e carências descritas no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água com base em informações da CASAN de Macieira, tendo em vista a principal fonte de financiamento o próprio serviço.



Tabela 47 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Abastecimento de Água.

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento	
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo					
Sistema de Abastecimento de Água	Metas Institucionais e Jurídico-Legais	I	Criação de lei que permita a Proteção de Mananciais	Criação de lei que permitam a Proteção de Mananciais											Prefeitura Municipal e Câmara de Vereadores	
	Metas Institucionais e Jurídico-Legais	I	Fiscalização contínua nas Áreas de Proteção de Mananciais Superficiais	Fiscalização contínua nas Áreas de Proteção de Mananciais Subterrâneos (1)											Prefeitura Municipal e Vigilância Sanitária	
	Programa de identificação,	I	Ações de controle e de despejos e	Estudo de controle de capacidade de recarga em mananciais	150.000,00									150.000,00	CASAN	CASAN



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento			
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo							
	proteção e controle de mananciais superficiais e subterrâneos		contaminantes em mananciais.	subterrâneos (2)														
				Ações de controle de contaminantes em mananciais subterrâneos (3)	20.000,00								I	20.000,00	Prefeitura Municipal	Prefeitura Municipal		
						Ações de controle e despejos no entorno dos pontos de captação (4)	5.000,00		Ações de controle e despejos no entorno dos pontos de captação (4)	10.000,00		Ações de controle de despejos no entorno dos pontos de captação (4)	15.000,00		I	30.000,00	Prefeitura Municipal e Vigilância Sanitária	Prefeitura Municipal e Vigilância Sanitária
				Cercamento dos pontos de captação	30.000,00									I	30.000,00	CASAN	CASAN	
						Sistema de energia	20.000,00								II	20.000,00	CASAN	CASAN



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
						auxiliar para captação nos poços 1 e 2 (5)									
						Regularização das áreas utilizadas de captação e reservação	15.000,00					II	15.000,00	CASAN	CASAN
	Programa de ampliação, manutenção e modernização do	I	Projeto de ampliação, manutenção e modernização do SAA	Sistema de Proteção (6)	50.000,00							I	50.000,00	CASAN	CASAN
Sistema de Proteção (7)				10.000,00								I	10.000,00	CASAN	CASAN
Modernização da casa de química (8)				30.000,00								I	30.000,00	CASAN	CASAN
Projeto de Licenciamento ambiental				10.000,00									10.000,00	CASAN	CASAN



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento	
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo					
	Sistema de Abastecimento de Água (SAA)		ampliação, manutenção e modernização do SAA ETA e poços de captação	(LAO) do poço 1												
			Licenciamento ambiental (LAO) do poço 2	10.000,00								I	10.000,00	CASAN	CASAN	
			Aquisição de reservatório em Fibra com capacidade para 20m³		8.500,00				Aquisição de reservatório em Fibra com capacidade para 40m³	17.000,00		II	25.500,00	CASAN	CASAN	
			Projeto de	Prospecção de novos poços subterrâneos (9)			20.000,00	Prospecção de novos poços subterrâneos	20.000,00				I	40.000,00	CASAN	CASAN
				Monitoramento da	10.000	Monitoramento	10.000,00	Monitoramento	10.000	Monitoramento	10.000		40.000,00	CASAN E		



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
			ampliação, manutenção e modernização do SAA	qualidade de água do Rio Santo Antônio (10)	,00	o da qualidade de água do Rio Santo Antônio (10)	0	o da qualidade de água do Rio Santo Antônio (10)	,00	da qualidade de água do Rio Santo Antônio (10)	,00		0	VISA	CASAN e COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE
						Estudos para possíveis Barragens (11)	80.000,00					I	80.000,00	CASAN e Prefeitura Municipal	CASAN e Prefeitura Municipal
				Sistema de informações e controle (12)	60.000,00							I	60.000,00	CASAN	CASAN
			Implantação de SAA em comunidade rural	Implantação de rede em comunidade rural (13)	30.000,00							I	30.000,00	Prefeitura Municipal	OGU, Caixa Econômica Federal
				Implantação de rede em	30.000,00							I	30.000,00	Prefeitura Municipal	OGU, Caixa



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
				comunidade rural (14)											Econômica Federal
				Implantação de rede em comunidade rural (15)	30.000,00							I	30.000,00	Prefeitura Municipal	OGU, Caixa Econômica Federal
				Implantação de rede em comunidade rural (16)	30.000,00							I	30.000,00	Prefeitura Municipal	OGU, Caixa Econômica Federal
				I Implantação de rede em comunidade rural (17)	30.000,00							I	30.000,00	Prefeitura Municipal	OGU, Caixa Econômica Federal
			Procedimentos de qualidade e gestão ambiental em SAA	Implantação de rotinas de atualização de relatórios operacionais de produção de água (18)	15.000,00							I	15.000,00	CASAN	CASAN
						Implantação	30.000,00					II	30.000,00	CASAN	CASAN



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
						do cadastro técnico georreferenciado do SAA (19)	0								
						Implantar procedimentos de qualidade e gestão ambiental em SAA	40.000,00					II	40.000,00	CASAN	CASAN
			Ampliação e substituição de redes	Implantar novas Ligações com Hidrômetros	15.654,62	Implantar novas Ligações com Hidrômetros	20.989,86	Implantar novas Ligações com Hidrômetros	20.466,93	Implantar novas Ligações com Hidrômetros	19.375,11		76.486,56	CASAN	CASAN



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
						metros									
				Estimativa de ampliação e substituição de redes	96.271,21	Estimativa de ampliação e substituição de redes	161.581,45	Estimativa de ampliação e substituição de redes	125.865,25	Estimativa de ampliação e substituição de redes	242.008,67	II	625.726,58	CASAN	CASAN
	Programa de controle de perdas e uso racional da água	II	Redução do índice de perdas	Reduzir índice de perdas totais para 25%	20.000,00	Reduzir índice de perdas totais de 25% para 22%	25.000,00	Reduzir índice de perdas totais de 22% para 20%	30.000,00	Reduzir índice de perdas totais para menos de 20%	35.000,00	I	110.000,00	CASAN	CASAN
Substituição de Hidrômetros Antigos				2.000,00	Substituição de Hidrômetros Antigos	1.500,00	Substituição de Hidrômetros Antigos	3.750,00	Substituição de Hidrômetros Antigos	7.500,00	I	14.750,00	CASAN	CASAN	
Campanha de combate				2.000,00	Campanha	2.000,00	Campanha de	2.000,00	Campanha de	2.000,00	I	8.000,00	CASAN	CASAN	



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
 ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
				às fraudes (20)		de combate às fraudes (20)		combate às fraudes (20)		combate às fraudes (20)					
	Programa de monitoramento de qualidade e dos padrões de potabilidade da água	I	Melhorar campanhas de consumo de água tratada	Campanha contínua de conscientização (21)	10.000,00	Campanha contínua de conscientização	15.000,00	Campanha contínua de conscientização	20.000,00	Campanha contínua de conscientização	25.000,00	I	70.000,00	CASAN e Prefeitura Municipal	CASAN e Prefeitura Municipal
Realizar análises da qualidade de água nos poços e mananciais (22)				5.000,00	Realizar análises da qualidade de água nos poços e mananciais (22)	10.000,00	Realizar análises da qualidade de água nos poços e mananciais (22)	15.000,00	Realizar análises da qualidade de água nos poços e mananciais (22)	20.000,00	I	50.000,00	CASAN	CASAN	
	Total				695.925,83		464.571,31		257.082,18		392.883,78		1.810.463,10		



Observações:

Resumo de Projeto ou Ação		Projeto ou Ação detalhado
(1)	Fiscalização contínua nas Áreas de Proteção de Mananciais Subterrâneos	Fiscalização contínua nas Áreas de Proteção de Mananciais Subterrâneos para coibir contaminação destes devido à presença de ocupações ilegais e possíveis infiltrações de esgotamento no entorno da área de captação.
(2)	Estudo de controle de capacidade de recarga em mananciais subterrâneos	Estudo de capacidade de recarga do aquífero utilizado para captação dos poços 1 e 2 para avaliar se a vazão explorada do manancial não excede a taxa de recarga natural do aquífero, o que ocasionaria um rebaixamento de nível freático por superexploração do mesmo.
(3)	Ações de controle de contaminantes em mananciais subterrâneos.	Elaboração de estudo de impacto de novas construções com proximidade de 1.000 metros das ponteiros do manancial subterrâneo dos poços 1 e 2, junto a Prefeitura Municipal se a licença do empreendimento pode influenciar em riscos de contaminação.
(4)	Ações de controle de despejos nos mananciais subterrâneos 1 e 2.	Ações de controle de despejos de esgoto sanitário, resíduos sólidos e de atividades agrícolas e de pecuária para manter a preservação do entorno dos mananciais subterrâneos.
(5)	Sistema de energia auxiliar para os poços 1 e 2	Sistema auxiliar de geração de energia elétrica para captação dos poços 1 e 2.
(6)	Sistema de Proteção	Instalação de sistema de proteção da área nos pontos de captação, colocação de cercas eletrificadas, monitoramento por camera e outros para impossibilidade de entrada de pessoas não autorizadas
(7)	Sistema de Proteção	Instalação de sistema de proteção dos reservatórios, colocação de cercas, placas e outros para impossibilidade de entrada de pessoas não autorizadas
(8)	Modernização da casa de química	Instalação de novos tanques de preparo com agitadores e dozadores automatizados para atendimento à Portaria nº 2914/2011.
(9)	Prospecção de novos poços subterrâneos	Prospecção de novos poços para a área urbana.
(10)	Monitoramento da qualidade de água do Rio Santo Antônio	Fazer um monitoramento da qualidade de água do Rio Santo Antônio para possível captação de água.
(11)	Estudos para possíveis Barragens	Estudos para possíveis barramentos de água, delimitação de bacias de contribuição.
(12)	Sistema de informações e controle	Sistema de informações e controle (telemetria a distância) em tempo real dos parâmetros do projeto: o Níveis dos reservatórios; o Vazões dos setores de distribuição e de produção de água; o Pressões das redes; o Qualidade da água distribuída; o Acionamento de válvulas de controle; o Implantação de um sistema permanente de registro e análise de dados; o Liga/desliga de conjuntos motobombas o Consumo de energia elétrica.
(13)	Implantação de rede em comunidade rural	Ampliação de rede, Cercamento, Monitoramento e Construção de casa de química na comunidade rural Km 30. Para atendimento a portaria 2914



(14)	Implantação de rede em comunidade rural	Ampliação de rede, Cercamento, Monitoramento e Construção de casa de química na comunidade rural Alto Santo Antônio. Para atendimento a portaria 2914
(15)	Implantação de rede em comunidade rural	Ampliação de rede, Cercamento, Monitoramento e Construção de casa de química na comunidade rural Paiol da Pedra. Para atendimento a portaria 2914
(16)	Implantação de rede em comunidade rural	Ampliação de rede, Cercamento, Monitoramento e Construção de casa de química na comunidade rural Linha Gramado. Para atendimento a portaria 2914
(17)	Implantação de rede em comunidade rural	Ampliação de rede, Cercamento, Monitoramento e Construção de casa de química na comunidade rural Linha Garibaldi. Para atendimento a portaria 2914
(18)	Implantação de rotinas de atualização de relatórios operacionais de produção de água.	Implantação e otimização de rotinas de atualização contínua de relatórios operacionais de produção de água e relatórios de controle de qualidade na saída de tratamento e rede de distribuição com frequência mensal nos sistemas de produção para possibilitar implantação de sistemas internos de indicadores de confiabilidade que permitam melhorias operacionais e de controle de qualidade necessárias.
(19)	Implantação do cadastro técnico georreferenciado do SAA	Identificação em mapa georreferenciado dos pontos de captação, adução, tratamento e distribuição, unidades consumidoras, equipamentos, tubulações, pontos de intervenções, polos consumidores, polos poluidores
(20)	Campanha de combate às fraudes	Deve ser uma atividade perene do órgão gestor (operador), pois se há percepção de fragilidade nesse sentido, os potenciais fraudadores sentir-se-ão encorajados ao delito. Em termos preventivos, as fraudes podem ser coibidas através da realização de campanhas de esclarecimentos à população e utilização de lacres nos hidrômetros ou outros dispositivos dificultadores das ações fraudulentas. A detecção das fraudes pode ser feita através de denúncias, através de indícios levantados pelos leituristas de hidrômetros ou, ainda, pela análise do histórico de consumo de ligação. O custo server para desenvolver uma cartilha explicativa.
(21)	Campanha contínua de conscientização	Campanha contínua de conscientização para: i) incentivo à redução do desperdício doméstico de água tratada através de distribuição de informativos à população com procedimentos para detecção de vazamentos em elementos da instalação hidráulica, tais como válvulas e torneiras, extravasores (torneira da bóia) em caixas d'água, válvulas de vaso sanitário; e ii) incentivo à redução de contaminações em caixas d'água através da distribuição de informativos à população com procedimentos para limpeza e higienização destes reservatórios. Campanha contínua de conscientização para consumo de água tratada para prevenção de doenças de veiculação hídrica e riscos de consumo de água não tratada.
(22)	Realizar análises da qualidade de água nos poços e mananciais	Realizar coletas regulares para análise da qualidade de água segundo Portaria 2914, incluindo poços das comunidades rurais

12.1.1 Programa de Metas Institucionais e Jurídico-Legais:

Como ação emergencial deste programa, está Criação de lei que permitam a Proteção de Mananciais a fiscalização contínua nas Áreas de Proteção de Mananciais Superficiais para coibir contaminação destes devido à ocupação irregular ou expansão desordenada da área urbana. Tendo prioridade I, são responsáveis pelo programa a Prefeitura Municipal e Câmara de Vereadores.

12.1.2 Programa de identificação, proteção e controle de mananciais superficiais e subterrâneos:

Este programa inclui Projeto de ações de controle de despejos e contaminantes em mananciais, conforme Lei nº 12.651, inserindo ações como o estudo de controle de capacidade de recarga em mananciais subterrâneos, ações de controle de contaminantes em mananciais subterrâneos, ações de controle de despejos no entorno dos pontos de captação, cercamento dos pontos de captação, sistema de energia auxiliar para captação nos poços e regularização das áreas utilizadas de captação, redutor e pressão e ETA.

12.1.3 Programa de ampliação, manutenção e modernização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA):

Este programa inclui Projeto de ampliação, manutenção e modernização dos SAA, desde a criação de sistemas de proteção, modernização da casa de química, licenciamentos ambientais, ampliação da reservação.

Nas áreas rurais este programa incluirá projetos para Implantação de SAA em comunidades rurais, procedimentos para qualidade e gestão ambiental e ampliação e substituição de redes.



12.1.4 Programa de controle de perdas e uso racional da água:

Este programa inclui projeto de redução do índice de perdas totais na rede de distribuição de água, fazendo com qual a redução das perdas fique em um valor menor que 20% para o espaço temporal planejado no final do plano.

Realizar campanhas de combate a fraudes em ligações de água e do uso consciente da água incentivando à redução do desperdício doméstico de água tratada através de distribuição de informativos à população com procedimentos para detecção de vazamentos em elementos da instalação hidráulica, tais como válvulas e torneiras, extravasores (torneira da boia) em caixas d'água, válvulas de vaso sanitário;

12.1.5 Programa de monitoramento de qualidade e dos padrões de potabilidade da água:

Este programa inclui a realização de análises da qualidade de água nos poços e mananciais segundo Portaria 2914, incluindo poços das comunidades rurais.

12.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os programas, projetos e ações apresentados a seguir estão referenciados a partir de necessidades e carências descritas no Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário com base em informações da CASAN de Macieira, tendo em vista a principal fonte de financiamento o próprio serviço.



Tabela 48 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento	
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo					
Sistema de Esgotamento Sanitário	Implantação, operação, manutenção e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	I	Implantar Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	Projeto para SES (1)	250.000,00								I	250.000,00	CASAN	CASAN, Caixa Econômica Federal, BNDES e OGU
						Implantação do SES (2)	1.578.400,00							I	1.578.400,00	CASAN
			Adequação legal do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)			Obtenção de outorga de lançamento de esgoto tratado (3)	2.000,00								II	2.000,00



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
						Obtenção de Licença Ambiental de Operação (LAO) (4)	20.000,00					II	20.000,00	CASAN	CASAN
			Gestão e Qualidade do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)			Implantar procedimentos de qualidade e gestão ambiental	20.000,00	Implantar procedimentos de qualidade e gestão ambiental	20.000,00	Implantar procedimentos de qualidade e gestão ambiental	20.000,00	III	60.000,00	CASAN	CASAN
	Programa de orientação da população em relação à implant	II	Implantação de campanhas de orientação			Campanha de orientação (5)	2.000,00	Campanha de orientação (5)	5.000			II	7.000,00	CASAN	CASAN
						Campanha de orientação (6)	2.000,00	Campanha de orientação (6)	5.000			II	7.000,00	CASAN	CASAN



Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
	ação do SES.														
	Programa de monitoramento de sistemas individuais de tratamento de esgoto em área sem Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	I	Implantação de fiscalização contínua de domicílios	Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área urbana (7)		Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área urbana (7)		Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área urbana (7)		Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área urbana (7)		I		Vigilância Sanitária Municipal	
Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área rural (8)					Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área rural (8)		Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área rural (8)		Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área rural (8)		I				



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
			Implantação de campanha contínua de limpeza de instalações e disposição final de resíduos	Campanha contínua de orientação para disposição de resíduos (9)	5.000,00	Campanha contínua de orientação para disposição de resíduos (9)	10.000,00	Campanha contínua de orientação para disposição de resíduos (9)	15.000,00	Campanha contínua de orientação para disposição de resíduos (9)	20.000,00	I	50.000,00	Vigilância Sanitária Municipal	BIRD
				Campanha contínua de orientação para manutenção e limpeza (10)	5.000,00	Campanha contínua de orientação para manutenção e limpeza (10)	10.000,00	Campanha contínua de orientação para manutenção e limpeza (10)	15.000,00	Campanha contínua de orientação para manutenção e limpeza (10)	20.000,00	I	50.000,00	Vigilância Sanitária Municipal	BIRD
			Implantação de campanha contínua para orientação de implantação de	Campanha contínua para orientação de implantação de	5.000,00	Campanha contínua para orientação de implantação de	10.000,00	Campanha contínua para orientação de implantação de	15.000,00	Campanha contínua para orientação de implantação de	20.000,00	I	50.000,00	Vigilância Sanitária Municipal	BIRD



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
ADM: 2013/2016

Setor	Programa	Prioridade	Projeto	Ações/prazo/custos (r\$)								Prioridade	Custo total das ações (r\$)	Responsável pelo programa	Fontes de financiamento
				Emergencial	Custo	Curto	Custo	Médio	Custo	Longo	Custo				
			implantação de tratamentos individuais em áreas rurais	tratamentos individuais em áreas rurais (11)		tratamentos individuais em áreas rurais (11)		tratamentos individuais em áreas rurais (11)		tratamento individuais em áreas rurais (11)					
			Implantação de serviço contínuo de regularização de empresas de limpeza fossa	Serviço contínuo de regularização de empresas de limpeza fossa (12)		Serviço contínuo de regularização de empresas de limpeza fossa (12)		Serviço contínuo de regularização de empresas de limpeza fossa (12)		Serviço contínuo de regularização de empresas de limpeza fossa (12)		I	Vigilância Sanitária Municipal		
	Total				265.000,00		1.654.400,00		95.000,00		60.000,00		2.074.400,00		



Observações:

Resumo de Projeto ou Ação		Projeto ou Ação detalhado
(1)	Projeto para SES	Projeto para Implantação na área urbana do município a rede coletora e a estação de tratamento de esgoto em caráter emergencial.
(2)	Implantação do SES	Implantação na área urbana do município a rede coletora, elevatórias e a estação de tratamento de esgoto em caráter emergencial.
(3)	Obtenção de outorga de lançamento de esgoto tratado	Obtenção de outorga de lançamento de esgoto tratado em corpo hídrico junto à Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SDS)
(4)	Obtenção de Licenciamento Ambiental de Operação (LAO)	Obtenção de Licenciamento Ambiental de Operação (LAO) atendendo as condições de validade do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
(5)	Campanha de orientação	Campanha de orientação de interligação correta da rede coletora e cobrança de tarifas após implantação do SES.
(6)	Campanha de orientação	Campanha de orientação quanto aos transtornos causados pelas obras de implantação de redes coletoras e ligações domiciliares.
(7)	Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área urbana	Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada de sistemas de tratamento individuais em área urbana sem SES. Local com rede pluvial: fossa séptica + filtro anaeróbio; Local sem rede pluvial: fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro, conforme ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97.
(8)	Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada em área rural	Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada de sistemas de tratamento individuais em área rural sem SES. Local sem rede pluvial: fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro, conforme ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97.
(9)	Campanha contínua de orientação para disposição de resíduos	Campanha contínua para orientação quanto à remoção com segurança sanitária e correta disposição final dos resíduos de fossas sépticas e filtros anaeróbios.
(10)	Campanha contínua de orientação para manutenção e limpeza	Campanha contínua para orientação de correta manutenção e limpeza de caixas de gordura, tanques sépticos e filtros anaeróbios conf. ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97.
(11)	Campanha contínua para orientação de implantação de tratamentos individuais em áreas rurais	Campanha contínua para orientação de implantação de sistemas de tratamento individuais (tipo fossa séptica e filtro anaeróbio) em áreas rurais conforme ABNT NBR 7229/93 e NBR 13969/97 onde não há sistema de esgotamento sanitário (SES).
(12)	Serviço contínuo de regularização de empresas de limpa fossa	Serviço contínuo de cadastro, regularização, licenciamento ambiental e fiscalização de empresas de limpa fossa que atuam no município.



Estes programas, projetos e ações estão referenciados a partir de necessidades e carências descritas no Diagnóstico de Sistema de Esgotamento Sanitário com base em informações da CASAN Macieira. Os principais programas previstos constam na tabela anterior, abrangendo:

12.2.1 Programa de Implantação, operação, manutenção e ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES):

Este programa inclui projetos para implantação de Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) com ações emergenciais, adequação legal do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) com ações de curto prazo, gestão e qualidade do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) com ações de curto, médio e longo prazo.

12.2.2 Programa de orientação da população em relação à implantação do SES:

Este programa inclui implantação de campanhas de orientação de interligação correta da rede coletora e cobrança de tarifas após implantação do SES e de orientação quanto aos transtornos causados pelas obras de implantação de redes coletoras e ligações domiciliares.

12.2.3 Programa de monitoramento de sistemas individuais de tratamento de esgoto em área sem Sistema de Esgotamento Sanitário (SES):

Este programa inclui ações de fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada de sistemas de tratamento individuais em área urbana sem SES; Fiscalização contínua dos domicílios sem instalação adequada de sistemas de tratamento individuais em área rural sem SES; Campanha contínua para orientação quanto à remoção com segurança sanitária e correta disposição final dos resíduos de fossas sépticas e filtros anaeróbios; Campanha contínua para orientação de correta manutenção e limpeza de caixas de gordura, tanques sépticos e filtros anaeróbios; Campanha contínua para orientação de implantação de sistemas de tratamento individuais em áreas rurais.

Como síntese da estimativa dos custos para implantação dos Programas, Projetos e Ações propostos para o município de Macieira, apresenta-se a

Tabela 51 apresenta os custos estimados totais a serem empregados dentro do universo do plano, de 20 anos, em todas as áreas, segmentados pelos períodos e com o custo totais das intervenções.

O total dos custos por período considerando o somatório referente aos anos estipulados para cada prazo, sendo:

- Emergencial – até 3 anos;
- Curto Prazo – 4 a 8 anos;
- Médio Prazo – 9 a 12 anos;
- Longo Prazo – 13 a 20 anos.

Ressalta-se que valores exatos de determinadas ações podem variar conforme elaboração de projetos básicos e executivos, que consideram muito mais fatores do que os abordados pelo Plano, bem como de definições futuras quanto à forma de execução e obtenção de recursos junto aos órgãos de fomento.

Considerando que o Plano deverá ser revisto em prazo não superior a quatro anos, os projetos previstos para implantação dentro deste período devem ser desenvolvidos inicialmente.

No processo de revisão do Plano poderá haver mudanças em alguns projetos propostos devido ao desempenho dos serviços implantados e dos resultados alcançados mediante engajamento da população, como por exemplo, programa de coleta seletiva (FUNASA, 2012).

12.3 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O sistema de manejo de resíduos sólidos, quando gerenciado inadequadamente, favorece a proliferação de problemas na ordem sanitária, que tendem refletir na qualidade de vida a população.

A solução destes problemas constitui-se em medidas e ações desempenhadas para prover a gestão dos resíduos sólidos. Desta forma, o alcance dos objetivos e metas propostos no PMSB foi englobado dentro de programas que devem ser implantados durante o período de vinte anos.

Na sequência são descritos os programas propostos para o gerenciamento dos resíduos sólidos municipais.



Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos:

Este programa objetiva o correto gerenciamento de resíduos sólidos urbanos gerados no município, contemplando assim desde o armazenamento até a disposição final desses materiais. Dentro das ações propostas está a ampliação da frequência da coleta convencional para todas as localidades/bairros.

Partindo do princípio de qualidade dos serviços, e conhecido que o bom gerenciamento inicia na fase de acondicionamento adequado dos resíduos, projetou-se a implantação de 45 kits (duas lixeiras de 50 litros) de lixeiras públicas no período emergencial, sendo a cada ano subsequente realizada a aquisição de dois novos kits, seja para fazer a troca das danificadas ou para expandir a quantidade. Ressalta-se que a implantação das lixeiras deve seguir a prioridade de locais com maior fluxo de pedestres.

Ademais projetou-se a implantação de lixeiras comunitárias na localidades rurais onde as residências não ficam aglomeradas. Nos três primeiros anos (período emergencial) estipulou-se a implantação de uma lixeira por localidade, totalizando 14. Já para o período curto estipulou-se a implantação de mais três lixeiras nos quatro primeiros anos e duas lixeiras no último ano.

Sabe-se que a eficiência da coleta seletiva está diretamente ligada a qualidade dos materiais recebidos na Central de Triagem. Assim recomenda-se que a cada revisão do PMSB (quatro anos) seja realizada uma campanha trimestral para realização da composição gravimétrica dos resíduos gerados pelos munícipes (período de um ano para abranger as quatro estações), proporcionando a atualização dos percentuais dos materiais gerados.

A fim de facilitar a todos os cidadãos a destinação correta para os resíduos gerados, indicou-se a implantação de um ponto de entrega voluntária (PEV), uma área de transbordo e triagem e uma área para manejo de resíduos da construção civil, onde serão recebidos os materiais trazidos pela população.

O diagnóstico realizado apontou que 30% do montante de resíduo gerado no município é composto de material orgânico. Legalmente, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios não podem mais enviar para aterro sanitário materiais passíveis de reciclagem e/ou reutilização. Para tanto se



estabeleceu a implantação de uma unidade de compostagem para receber o material orgânico e podas e gerar composto orgânico.

Sugeriu-se que sejam sancionadas leis que estabeleçam a criação do programa de coleta seletiva e a padronização das lixeiras. Entretanto para que o cumprimento da última exigência seja efetivamente atendido, é fundamental a fiscalização das residências e obras.

Outro projeto é referente a Sustentabilidade Financeira da Gestão dos Resíduos, no qual incube a revisão da taxa de coleta de lixo para a garantia e manutenção da qualidade dos serviços públicos, além da desvinculação da taxa de coleta de lixo do IPTU, a fim de atingir todas as residências, inclusive as da área rural.

Quanto aos resíduos de construção civil, se faz necessário a elaboração do Plano de Gerenciamento dos RCC, que embasará o sistema de gestão desde o acondicionamento até a destinação final. Através do diagnóstico verificou-se a existência de diversas áreas com disposição irregular de RCC. Assim sugeriu-se que essas áreas e todas as outras que estiverem irregulares sejam cadastradas pelo município e subsequentemente reabilitadas. Além disso, o Município deverá realizar um cadastramento de empresas para atuarem na coleta dos resíduos de construção civil dos pequenos geradores.

Passivo ambiental é a área que ao longo de anos foi utilizada para disposição incorreta de resíduos sólidos e sofreu alterações negativas, prejudicando significativamente os componentes ambientais. Próximo a sede do Município foi identificada uma antiga área utilizada para disposição dos resíduos sólidos urbanos. Atualmente esta se encontra coberta por uma camada de terra, entretanto sugeriu-se no plano de metas a elaboração de estudo da área, Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), e posteriormente a recuperação deste passivo ambiental.

No tocante aos resíduos do serviço de saúde tem-se em estância emergencial a substituição, padronização e identificação dos coletores de RSS nas unidades de saúde do Município, a construção de abrigo externo na Unidade de Saúde do Km 30 e adequação do abrigo na EFS Centro. Projetaram-se para os três



primeiros anos a colocação de dez novos coletores devidamente identificados por unidade de saúde. Para cada ano seguinte, considerou-se a substituição de duas novas lixeiras, por possíveis dados decorrentes.

Recomendou-se ainda que a coleta de RSS seja ampliada para a Unidade de Saúde do Km 30, bem como elabore-se o Plano de Gerenciamento dos RSS, que trata subsídios na gestão destes resíduos.

Para os resíduos sujeitos a logística reversa indica-se que a Prefeitura Municipal estabeleça mecanismos de obrigatoriedade de apresentação anual de comprovante de devolução das embalagens de agrotóxico utilizadas, além disso, incentivem-se os comerciantes a implantarem pontos de recebimento dos resíduos de LR nos estabelecimentos comerciais.

Programa de Coleta Seletiva:

Este programa é constituído em caráter emergencial por três ações, sendo estas a elaboração de um plano de coleta seletiva com as diretrizes a serem seguidas na implantação e gerenciamento do serviço, a realização de estudo de rotas e frequência da coleta seletiva para atendimento a toda a população e subsequente a implantação efetiva dos serviços. Ressalta-se que o plano de coleta seletiva seja revisado periodicamente ao longo dos vinte anos e o serviço seja implantado gradativamente conforme proposto no PMSB, até que este atinja a totalidade da população do município de Macieira.

Programa de Educação Ambiental

Sabe-se que a eficiência da coleta seletiva é resultado de uma conscientização estruturada e bem efetuada com a população – público alvo do programa. Baseando-se nesse princípio o programa supracitado contempla a realização de campanhas informativas voltadas a orientação de procedimentos, locais e frequência da coleta seletiva e convencional e incentivo a realização da compostagem domiciliar e descarte correto dos RCC. Além disso, inclui neste programa a realização de educação ambiental nas escolas municipais e com a comunidade, a fim de tornar o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos uma rotina do cidadão.



Ressalta-se que essas ações devem ser continuadas e abranger toda a população urbana e rural de Macieira.

Programa Gestão de Resíduos nos prédios públicos

Todo o óleo utilizado na frota de veículos da Prefeitura Municipal de Macieira, quando descartado, deve ser armazenado adequadamente e destinado para locais legalmente licenciados para o recebimento.

Programa de Fiscalização e Capacitação:

Este programa foi subdividido em 12 ações, o qual contempla desde a fiscalização da disposição irregular de resíduos sólidos em terrenos baldios e áreas de preservação permanente, colocação de lixeiras domiciliares de acordo com as legislações, até a realização de cobrança dos Planos de Resíduos dos geradores conforme a Lei 12.305/2010 e a realização de treinamento e capacitação dos funcionários das Unidades de Saúde sobre o correto gerenciamento dos RSS.

Para tais ações é fundamenta que a prefeitura deva manter um quadro de funcionários para realizar a fiscalização e as ações de treinamentos.

Programa de estruturação de secretaria de gestão de resíduos sólidos do município:

Dentro deste programa estabeleceu-se para o Município em período emergencial determinar setor e equipe técnica responsável pela gestão dos resíduos sólidos, bem como divulgar anualmente no site da prefeitura um relatório sobre as informações do gerenciamento dos resíduos sólidos.

Programa de limpeza urbana:

Objetivando atender as demandas do Município, foi proposto em período emergencial a elaboração de estudo para verificar a necessidade de ampliação dos serviços de limpeza urbana para os bairro que atualmente não são atendidos, bem como através deste definir e elencar um cronograma de atividades por bairro/localidade.

Já em período curto estabeleceu-se a compra de uma vassoura mecânica para facilitar o processo de limpeza das vias públicas.



Tabela 49 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO		
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO						
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Programa de Gerenciamento dos resíduos sólidos	I	Implantação e ampliação de lixeiras públicas	Ampliar o número de lixeiras públicas	14.863,20	Aumentar o número de lixeiras públicas e substituir possíveis lixeiras danificadas	4.331,61	Aumentar o número de lixeiras públicas e substituir possíveis lixeiras danificadas	4.557,36	Aumentar o número de lixeiras públicas e substituir possíveis lixeiras danificadas	13.256,61	I	37.008,78	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	PPP (parceria público privada)		
			Implantação de lixeiras comunitárias na área rural	Instalar lixeiras comunitárias na área rural	26.776,82	Ampliar as lixeiras comunitárias na área rural	34.129,80	Manter as lixeiras comunitárias em boas condições		Manter as lixeiras comunitárias em boas condições			I	60.906,62	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	PPP (parceria público privada)	
			Ampliação da coleta convencional	Ampliar frequência de coleta na área central e nas localidades rurais (1)										I	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
				Ampliação da coleta convencional nas áreas de expansão territorial		Ampliação da coleta convencional nas áreas de expansão territorial		Ampliação da coleta convencional nas áreas de expansão territorial		Ampliação da coleta convencional nas áreas de expansão territorial		Ampliação da coleta convencional nas áreas de expansão territorial		II	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
			Composição gravimétrica realizada nas 4 estações, a cada 4 anos – revisão plano	Realizar composição gravimétrica (2)	1.600,00	Realizar composição gravimétrica		Realizar composição gravimétrica		Realizar composição gravimétrica		Realizar composição gravimétrica		II	1.600,00	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
			Projeto PEV, ATT e manejo de RCC	Implantar 1 Pontos de Entrega Voluntária, 1 Área de Transbordo e Triagem e 1 área de manejo de resíduos da construção civil	697.562,68									II	697.562,68	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	BNDES, Governo Federal
			Projeto Compostagem			Implantar Unidade de Compostagem	243.126,60							II	243.126,60	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela	BNDES, Governo Federal



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO				
														gestão dos resíduos sólidos	
			Projetos de Leis	Elaborar e aprovar instrumentos legais para a formalização do programa de coleta seletiva e reciclagem	Horas técnicas								III	-	Procuradoria Geral do Município e Câmara de Vereadores
				Estabelecer por lei a obrigação de implantação de lixeiras domiciliares e a padronização destas	Horas técnicas									II	-
			Sustentabilidade financeira da gestão de resíduos	Revisar a Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos	Horas técnicas								I	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos, Secretaria de Administração e Finanças e Agência reguladora
				Estudar formas de cobrança da Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos desvinculada do IPTU										II	-
			Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	Elaborar Plano de Gerenciamento de RCC	35.000,00	Revisar o Plano de RCC	Horas técnicas	Revisar o Plano de RCC	Horas técnicas	Revisar o Plano de RCC	Horas técnicas	I	35.000,00	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos	Recursos Próprios do Município



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO				
														resíduos sólidos	
				Realizar cadastro das áreas de depósito irregular de resíduos	Horas técnicas	Manter cadastro atualizado	Horas técnicas	Manter cadastro atualizado	Horas técnicas	Manter cadastro atualizado	Horas técnicas	II	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
				Realizar limpeza das áreas de descarte irregular e eliminar estes pontos (3)	Horas técnicas	Realizar limpeza das áreas de descarte irregular e eliminar estes pontos (3)	Horas técnicas	Realizar limpeza das áreas de descarte irregular e eliminar estes pontos (3)	Horas técnicas	Realizar limpeza das áreas de descarte irregular e eliminar estes pontos (3)	Horas técnicas	II		Secretaria de obras	Recursos Próprios do Município
				Realizar a identificação e cadastramento de empresas para atuar na coleta de RCC de geradores particulares do município (13)	Horas técnicas	Realizar a identificação e cadastramento de empresas para atuar na coleta de RCC de geradores particulares do município (13)	Horas técnicas	Realizar a identificação e cadastramento de empresas para atuar na coleta de RCC de geradores particulares do município (13)	Horas técnicas	Realizar a identificação e cadastramento de empresas para atuar na coleta de RCC de geradores particulares do município (13)	Horas técnicas	III		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
			PRAD do Passivo Ambiental	Elaborar Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas para o passivo ambiental gerado pela disposição irregular de resíduos (antigo lixão)	270.000,00	Execução do PRAD (4)						II	270.000,00	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
			Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)	Elaborar Plano de Gerenciamento de RSS	27.500,00	Revisar o Plano de RSS	Horas técnicas	Revisar o Plano de RSS	Horas técnicas	Revisar o Plano de RSS	Horas técnicas	I	27.500,00	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO			
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO							
														e Secretaria de Saúde				
				Substituir, padronizar e identificar adequadamente os coletores de RSS e resíduos comum, conforme normas técnicas e legislação específica	2.483,65		Substituir as lixeiras danificadas e/ou ampliar a quantidade conforme a necessidade	1.595,08		Substituir as lixeiras danificadas e/ou ampliar a quantidade conforme a necessidade	1.678,22		Substituir as lixeiras danificadas e/ou ampliar a quantidade conforme a necessidade	4.881,65	I	10.638,60	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos e Secretaria de Saúde	Recursos Próprios do Município
				Construir abrigos externos para armazenamento temporário de RSS nas unidades de saúde, conforme a NBR 12.809/1993	5.200,00		Realizar manutenção dos abrigos externos de RSS (5)			Realizar manutenção dos abrigos externos de RSS (5)			Realizar manutenção dos abrigos externos de RSS (5)		I	5.200,00	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos e Secretaria de Saúde	Recursos Próprios do Município
				Adequar os abrigos externos de armazenamento temporário de RSS existentes na ESF, conforme a NBR 12.809/1993 (5)			Realizar manutenção dos abrigos externos de RSS (5)			Realizar manutenção dos abrigos externos de RSS (5)			Realizar manutenção dos abrigos externos de RSS (5)		I	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos e Secretaria de Saúde	Recursos Próprios do Município
				Ampliar a coleta externa dos RSS para atendimento a todas as unidades de saúde municipal (6)											i		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos e Secretaria de Saúde	Recursos Próprios do Município
			Gestão dos resíduos sujeitos à logística reversa	Incentivar os comerciantes e distribuidores a instalarem locais de recebimento de resíduos passíveis de logística reversa (13)	Horas técnicas		Manter o incentivo aos comerciantes e distribuidores a instalarem locais de recebimento de resíduos passíveis de logística	Horas técnicas		Manter o incentivo aos comerciantes e distribuidores a instalarem locais de recebimento de resíduos passíveis de	Horas técnicas		Manter o incentivo aos comerciantes e distribuidores a instalarem locais de recebimento de resíduos passíveis de logística	Horas técnicas	III		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO				
						reversa (13)		logística reversa (13)		reversa (13)					
				Estabelecer a obrigatoriedade de apresentação anual de comprovante de devolução de embalagens de agrotóxico utilizadas dentro do município (12)	Horas técnicas	Manter a obrigatoriedade de apresentação anual de comprovante de devolução de embalagens de agrotóxico utilizadas dentro do município (12)	Horas técnicas	Manter a obrigatoriedade de apresentação anual de comprovante de devolução de embalagens de agrotóxico utilizadas dentro do município (12)	Horas técnicas	Manter a obrigatoriedade e apresentação anual de comprovante de devolução de embalagens de agrotóxico utilizadas dentro do município (12)	Horas técnicas	II		Prefeitura Municipal de Macieira	
	Programa de Coleta Seletiva	I	Projeto de Implantação Coleta Seletiva	Elaborar Plano de Coleta Seletiva	70.000,00	Revisar o Plano de coleta seletiva	Horas técnicas	Revisar o Plano de coleta seletiva	Horas técnicas	Revisar o Plano de coleta seletiva	Horas técnicas	I	70.000,00	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
Implantar a Coleta seletiva				45% 139.089,74	Ampliar coleta seletiva	59% 459.844,26	Ampliar coleta seletiva	75% 632.890,39	Ampliar coleta seletiva	100% 2.770.327,97	I	4.002.152,35	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município	
Projeto execução da coleta seletiva			Horas técnicas	Realizar estudo de rotas e frequência da coleta seletiva para atendimento a toda população (13)									I		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos
	Programa de Educação Ambiental	I	Projeto de implantação de campanhas informativas	Implantar campanha para divulgação dos procedimentos, locais e frequência das coletas convencional e seletiva	72.573,80	Manter campanha para divulgação dos procedimentos, locais e frequência das coletas convencional	153.927,58	Manter campanha para divulgação dos procedimentos, locais e frequência das coletas convencional	161.974,90	Manter campanha para divulgação dos procedimentos, locais e frequência das coletas convencional e seletiva	471.255,27	I	859.731,56	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO	
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos e seletiva	CUSTO	MÉDIO 4 anos e seletiva	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO					
				Implantar Campanha para incentivar a compostagem domiciliar (7)			Manter Campanha para incentivar a compostagem domiciliar (7)		Manter Campanha para incentivar a compostagem domiciliar (7)				I		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
				Implantar Campanha de conscientização sobre o correto descarte de RCC (8)	15.019,65		Manter campanha de conscientização sobre o correto descarte de RCC (8)	32.075,53	Manter campanha de conscientização sobre o correto descarte de RCC (8)	33.772,14			I	179.202,25	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município
			Projeto de educação ambiental	Realizar educação ambiental nas escolas municipais e para a população em geral	21.941,04		Manter educação ambiental nas escolas municipais e para a população em geral	46.825,81	Manter educação ambiental nas escolas municipais e para a população em geral	49.266,28			I	261.340,50	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos e Secretaria de Educação, Cultura e Desporto	Recursos Próprios do Município
	Programa Gestão de Resíduos nos prédios públicos	II	Projeto Coleta de óleo utilizado na frota de veículos da Prefeitura	Coletar e destinar adequadamente óleo lubrificante gerado na manutenção dos veículos da frota municipal	319,33		Coletar e destinar adequadamente óleo lubrificante gerado na manutenção dos veículos da frota municipal	681,50	Coletar e destinar adequadamente óleo lubrificante gerado na manutenção dos veículos da frota municipal	717,02			II	3.803,53	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Recursos Próprios do Município



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO				
	Programa de Fiscalização e Capacitação	I	Projeto Fiscalização da gestão de resíduos	Definir equipe de fiscalização para coibir disposição irregular de resíduos sólidos em terrenos baldios e em áreas de preservação (13)	Horas técnicas	Manter equipe de fiscalização para coibir disposição irregular de resíduos sólidos em terrenos baldios e em áreas de preservação (13)	Horas técnicas	Manter equipe de fiscalização para coibir disposição irregular de resíduos sólidos em terrenos baldios e em áreas de preservação (13)	Horas técnicas	Manter equipe de fiscalização para coibir disposição irregular de resíduos sólidos em terrenos baldios e em áreas de preservação (13)	Horas técnicas	II	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	
Definir equipe de fiscalização para verificar a implantação de lixeiras domiciliares de acordo com a legislação municipal (13)				Horas técnicas	Manter equipe de fiscalização para verificar a implantação de lixeiras domiciliares de acordo com a legislação municipal (13)	Horas técnicas	Manter equipe de fiscalização para verificar a implantação de lixeiras domiciliares de acordo com a legislação municipal (13)	Horas técnicas	Manter equipe de fiscalização para verificar a implantação de lixeiras domiciliares de acordo com a legislação municipal (13)	Horas técnicas	II		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos		
Adequar o quadro de funcionários da PMM para suprir as ações de fiscalização (14)					Adequar o quadro de funcionários da PMM quando necessário (14)		Adequar o quadro de funcionários da PMM quando necessário (14)		Adequar o quadro de funcionários da PMM quando necessário (14)		I		Prefeitura Municipal de Macieira		
Fiscalização de uso correto de EPI da guarnição conforme a NBR (13)					Manter fiscalização de uso correto de EPI da guarnição conforme a NBR (13)		Manter fiscalização de uso correto de EPI da guarnição conforme a NBR (13)		Manter fiscalização de uso correto de EPI da guarnição conforme a NBR (13)		I		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos		
Fiscalização dos equipamentos de segurança do caminhão coletor conforme NBR (13)					Manter fiscalização dos equipamentos de segurança do caminhão coletor		Manter fiscalização dos equipamentos de segurança do caminhão coletor		Manter fiscalização dos equipamentos de segurança do caminhão coletor		I		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos		



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO				
						conforme NBR (13)		conforme NBR (13)		(13)					
				Cadastrar todos os estabelecimentos privados geradores de resíduos de serviço de saúde (10)	Horas técnicas	Manter atualizado o cadastro (10)	Horas técnicas	Manter atualizado o cadastro (10)	Horas técnicas	Manter atualizado o cadastro (10)	Horas técnicas	II		Vigilância Sanitária	
				Estabelecer rotina de fiscalização dos estabelecimentos, através de análise de relatórios mensais emitidos pela empresa contratada para coleta, transporte e destinação final dos RSS, com informações sobre frequência, quantidade, tipo e destino final dos resíduos (10)	Horas técnicas	Manter rotina de fiscalização dos estabelecimentos (10)	Horas técnicas	Manter rotina de fiscalização dos estabelecimentos (10)	Horas técnicas	Manter rotina de fiscalização dos estabelecimentos (10)	Horas técnicas	I		Vigilância Sanitária	
				Exigir a elaboração do Plano de gerenciamento de resíduos de construção civil quando o município for aprovar a licença de construção, demolição ou reforma (11)	Horas Técnicas	Manter a exigência da elaboração do Plano de gerenciamento de resíduos de construção civil quando o município for aprovar a licença de construção, demolição ou reforma (11)	Horas Técnicas	Manter a exigência da elaboração do Plano de gerenciamento de resíduos de construção civil quando o município for aprovar a licença de construção, demolição ou reforma (11)	Horas Técnicas	Manter a exigência da elaboração do Plano de gerenciamento de resíduos de construção civil quando o município for aprovar a licença de construção, demolição ou reforma (11)	Horas Técnicas	I		Prefeitura Municipal de Macieira – Secretaria Municipal de Infraestrutura.	



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO				
				Vistoriar a atuação das empresas prestadoras de serviço de coleta de RCC e dos locais utilizados para destinação final dos resíduos (13)	Horas Técnicas	Manter as vistorias das empresas (13)	Horas Técnicas	Manter as vistorias das empresas (13)	Horas Técnicas	Manter as vistorias das empresas (13)	Horas Técnicas	II		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	
			Projeto de fiscalização de planos	Implantar sistema de fiscalização e cobrança dos planos de gerenciamento de resíduos dos geradores, conforme art. 20 da Lei 12.305/2010 (13)	Horas técnicas	Manter sistema de fiscalização e cobrança dos planos de gerenciamento de resíduos dos geradores, conforme art. 20 da Lei 12.305/2010 (13)	Horas técnicas	Manter sistema de fiscalização e cobrança dos planos de gerenciamento de resíduos dos geradores, conforme art. 20 da Lei 12.305/2010 (13)	Horas técnicas	Manter sistema de fiscalização e cobrança dos planos de gerenciamento de resíduos dos geradores, conforme art. 20 da Lei 12.305/2010 (13)	Horas técnicas	II	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	
			Projeto Treinamentos para gestão de resíduos	Treinamento e capacitação dos funcionários das Unidades de Saúde sobre o correto gerenciamento dos RSS (9)	Horas técnicas	Manter treinamentos e capacitação dos funcionários das Unidades de Saúde sobre o correto gerenciamento dos RSS (9)	Horas técnicas	Manter treinamentos e capacitação dos funcionários das Unidades de Saúde sobre o correto gerenciamento dos RSS (9)	Horas técnicas	Manter treinamentos e capacitação dos funcionários das Unidades de Saúde sobre o correto gerenciamento dos RSS (9)	Horas técnicas	I	-	Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos e Secretaria de Saúde	
				Elaborar procedimentos operacionais na gestão dos resíduos de serviços de saúde (9)		Atualizar os procedimentos operacionais na gestão dos resíduos de serviços de saúde (9)		Atualizar os procedimentos operacionais na gestão dos resíduos de serviços de saúde (9)		Atualizar os procedimentos operacionais na gestão dos resíduos de serviços de saúde (9)		I		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos e Secretaria de Saúde	
	Programa de estruturação de secretaria de gestão de resíduos sólidos	I	Projeto de estruturação da gestão dos resíduos sólidos no	Determinar setor e equipe técnica responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Horas técnicas	Manter o setor e equipe técnica responsável	Horas técnicas	Manter o setor e equipe técnica responsável	Horas técnicas	Manter o setor e equipe técnica responsável pela gestão	Horas técnicas	I		Prefeitura Municipal de Macieira	



SETOR	PROGRAMA	PRIORIDADE	PROJETO	AÇÕES/PRAZO/CUSTOS R\$								PRIORIDADE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES	RESPONSÁVEL PELO PROGRAMA	FONTES DE FINANCIAMENTO
				EMERGENCIAL 3 anos	CUSTO	CURTO 5 anos	CUSTO	MÉDIO 4 anos	CUSTO	LONGO 8 anos	CUSTO				
	do município		município	(12)		pela gestão dos resíduos sólidos (12)		pela gestão dos resíduos sólidos (12)		dos resíduos sólidos (12)					
			Projeto de informação a população	Divulgar anualmente no site da prefeitura municipal um relatório sobre as informações do gerenciamento dos resíduos sólidos (13)	Horas técnicas	Divulgar anualmente no site da prefeitura municipal um relatório sobre as informações do gerenciamento dos resíduos sólidos (13)	Horas técnicas	Divulgar anualmente no site da prefeitura municipal um relatório sobre as informações do gerenciamento dos resíduos sólidos (13)	Horas técnicas	Divulgar anualmente no site da prefeitura municipal um relatório sobre as informações do gerenciamento dos resíduos sólidos (13)	Horas técnicas	II		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	
	Programa de limpeza urbana	I	Projeto de estruturação da limpeza urbana	Definir os tipos de serviços por bairro/localidade e elaborar um cronograma de execução das atividades (13)	Horas técnicas	Manter cronograma de execução das atividades (13)	Horas técnicas	Manter cronograma de execução das atividades (13)	Horas técnicas	Manter cronograma de execução das atividades (13)	Horas técnicas	I		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	
Elaborar estudo para verificar a necessidade de ampliação do serviço de limpeza urbana para bairros não atendidos (13)				Horas técnicas						II		Prefeitura Municipal de Macieira – setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos			
					Adquirir vassoura mecânica	125.000,00				III	125.000,00	Prefeitura Municipal de Macieira e Secretaria de Transporte, Obras e Serviços Urbanos	Recursos Próprios do Município, Governo Federal		
				1.339.929,91		1.101.537,77		884.856,31		3.503.449,47					
				Total								6.889.773,46			

- (1) Não foram considerados custos da ampliação da frequência da coleta convencional na área central e na área rural, pois o serviço é terceirizado e o valor cobrado é calculado pela prestadora de serviço, não sendo possível o acesso a base de cálculo.
- (2) Este custo deve ser desconsiderado caso a Prefeitura Municipal já possua os materiais necessários para a realização da composição gravimétrica.
- (3) Não foram considerados custos para esta atividade, pois pode-se realizar com a equipe da Secretaria Obras.
- (4) O custo de execução deverá estar contemplado no PRAD.



- (5) O custo das manutenções depende das necessidades de melhoria que cada abrigo externo apresentar.
- (6) Não foram considerados custos da ampliação da frequência da coleta de resíduos de serviço de saúde, pois o serviço é terceirizado e o valor cobrado é calculado pela prestadora de serviço, não sendo possível o acesso a base de cálculo.
- (7) Os custos para a campanha de incentivo a compostagem domiciliar já está contemplado na campanha de divulgação dos procedimentos, locais e frequência das coletas convencional e seletiva.
- (8) Não foram considerados custos com funcionário, pois este trabalho deve ser realizado pela mesma equipe que executará as campanha de divulgação dos procedimentos, locais e frequência das coletas convencional e seletiva e a campanha para incentivo a compostagem domiciliar.
- (9) Não foram considerados custos, pois esta atividade deve fazer parte do escopo da secretaria responsável pela área em parceria com o setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos municipais.
- (10) Não foram considerados custos, pois esta atividade deve ser desenvolvida pelo agente da vigilância sanitária.
- (11) Não foram considerados custos, pois esta atividade deve ser desenvolvida pela secretaria responsável pelo licenciamento de construções.
- (12) Não foram considerados custos, pois esta ação pode ser direcionada para um setor já existente na prefeitura.
- (13) Esta ação não contém custo, pois a atividade deve ser realizada pela equipe técnica do setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos municipais.
- (14) O custo com novos funcionários não foi estimado, pois estes podem se realocados de outros setores.

12.4 SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

O setor de manejo de águas pluviais e drenagem urbana deve atender metas específicas para sua estruturação havendo o controle dos sistemas seguindo as seguintes diretrizes:

- Universalização dos sistemas de microdrenagens nas regiões urbanas e rurais;
- Atendimento adequado dos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem nas áreas do município;
- Promover a coleta e disposição final das águas pluviais urbanas atendendo aos dispositivos legais vigentes ou aqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;
- Prevalência da manutenção preventiva em relação a manutenção corretiva dos serviços drenagem urbana;
- Priorizar a melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados a qualquer tempo, atendendo aos padrões mínimos, dispositivos legais ou aqueles que venham a ser fixados pela administração do sistema;
- Disponibilizar sistema de geração de informações com dados coletados em campo que venham a alimentar as variáveis dos sistemas;
- O município deve atuar com isonomia na prestação de serviços apurando e promovendo a solução das reclamações dos usuários, quando julgadas procedentes;
- Capacitação técnica e pessoal dos profissionais envolvidos nos trabalhos buscando a melhoria contínua do desempenho profissional.

Dentro das diretrizes elencadas anteriormente o Quadro 9 apresenta de forma sucinta e clara o conceito e diretrizes estabelecidas para o plano.

Quadro 9 – Conceituação das diretrizes estabelecidas para o sistema de drenagem urbana.

DIRETRIZES	CONCEITO
Universalização do sistema de Drenagem	Disponibilidade do serviço de coleta das águas pluviais em toda área urbana do município.
Eficiência das Microdrenagens	As redes de drenagem pluvial nas vias urbanas não apresentem problemas com alagamentos.
Eficiência das Macrodrenagens	Sem ocorrência de inundações nas áreas ribeirinhas dos corpos hídricos
Água pluvial com Qualidade	Sem ocorrência de ligações clandestinas de esgoto sanitário e a disposição de resíduos sólidos
Capacitação técnica e Pessoal	Promover a formação continuada de Profissionais para os serviços
Eficiência na Prestação do Serviço	Atendimento das solicitações dos munícipes nos prazos fixados em leis
População Satisfeita	Prestação do serviço atendendo às expectativas da população local

Estruturação do Setor de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

O Município não dispõe de um Plano Diretor de Drenagem Urbana que é o conjunto de diretrizes que determinam a gestão do sistema de drenagem em uma cidade, dificultando as ações reguladoras no setor a nível municipal.

Também não dispõe de um setor exclusivo de serviços de drenagem urbana, cujos mesmos são executados pela Secretaria de Transportes, Obras e Serviços Urbanos o que dificulta as ações referentes à fiscalização e controle de obras neste Município.

Segundo Silva e Pruski (2005), o plano diretor de drenagem é um instrumento de planejamento dinâmico, articulado com as políticas de desenvolvimento regional e que objetiva planejar e propor, em seu âmbito espacial, prioridades de ações espaciais e temporais escalonadas, com custos devidamente avaliados, a fim de compor o modelo de gerenciamento integrado destes recursos da bacia hidrográfica sob a visão do desenvolvimento sustentável. Tem caráter



vinculante com o setor público envolvido, indicativo para o setor privado e deve ter caráter participativo nas distintas fases do processo.

O plano deverá criar ações de gestão, planejamento e projeto na drenagem urbana com objetivo de minimizar a intervenção humana no espaço de forma a não aumentar os riscos de impactos sobre a sociedade e meio ambiente e mitigar os existentes, por meio da adequada distribuição da água no tempo e no espaço e redução dos poluentes gerados pela população.

A finalidade da estruturação do setor é de dotar o órgão público de subsídios técnicos e institucionais que permitam reduzir os impactos dos alagamentos e inundações no meio ambiente do município e criar as condições para uma gestão sustentável da drenagem urbana.

Para Pinto e Pinheiro (2006) deve-se objetivar a minimização de impactos ambientais e sociais decorrentes do escoamento das águas pluviais, de possíveis inundações, deslizamentos e demais impactos associados à gestão de águas pluviais.

Sistemas de Manejo de Águas Pluviais

O Município de Macieira se desenvolveu as margens dos rio Santo Antônio e do córrego da Macieira. Devido ao relevo da região, o município apresenta de média a alta declividade dos corpos d'água que tem consequência direta sobre a disponibilidade de energia para o transporte das águas sobre a superfície dos terrenos, fazendo com que os escoamentos gerados fluam de forma mais rápida.

Cabe ressaltar o fato de sua infraestrutura de drenagem ter sido implantada ao longo dos anos sem maiores critérios técnicos, sem a caracterização das bacias hidrográficas, sem adoção de cadastro das redes de drenagem, ocupação e uso do solo com taxas de impermeabilização maiores que os previstos nos instrumentos do planejamento urbano e sem controle do funcionamento dos sistemas de drenagem através de indicadores socioambientais.

Desta forma, o aumento da população acompanhado do aumento do número de edificações e consequente a impermeabilização das áreas urbanas acaba provocando um subdimensionamento dos sistemas implantados com o

aumento da velocidade dos escoamentos superficiais acarretando nos alagamentos existentes no município.

Fatores relacionados ao crescimento urbano como o aumento do grau de impermeabilização do solo, dos desmatamentos para usos urbanos e agricultura, da erosão, das ocupações indevidas de locais sob a influência das águas (fundos de vales, leitos secundários de rios e córregos), entre outros, vem a contribuir para o agravamento e o mau funcionamento do sistema de drenagem urbana.

Os maiores conflitos identificados na área urbana referem-se ao subdimensionamento das redes de microdrenagem e macrodrenagem existentes que em épocas de precipitação intensa ocasiona alagamentos nas vias do município e a inundações dos rios principais que demandam um grande volume de água no meio urbano atingindo vias públicas, comércio local e residências.

Cadastro Técnico de Microdrenagens

O cadastramento da drenagem urbana do município deverá ser atualizado por meio de um sistema corporativo de geoprocessamento que identificará e armazenará os dados relativos as microdrenagens existentes no município.

O geoprocessamento é uma abordagem multidisciplinar que combina diferentes áreas do conhecimento, como a Tecnologia de Informação, métodos matemáticos, cartografia e geografia.

As técnicas e metodologias aplicadas no geoprocessamento estão relacionadas à aquisição, armazenamento, tratamento de dados e representações de dados e informações georreferenciadas, isto é, dados e informações referenciados a um sistema de coordenadas conhecidas.

Ao ser aplicado na administração pública, o objetivo principal de um sistema de geoprocessamento é a centralização das diferentes bases de dados existentes, contribuindo na integração das informações. Outro fator importante está no auxílio de tomadas de decisão, de forma rápida e eficiente, configurando-se em um suporte fundamental para o planejamento urbano em suas diversas dimensões.

Manutenção das redes de Microdrenagens e Macrodrenagens

O município deve elaborar um programa para desassoreamento e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem, abrangendo a desobstrução



de córregos, rios, canais, bueiros e tubulações e os dispositivos que compõem a microdrenagem. Esta medida visa à remoção de todos os detritos (areia, pedregulhos, rochas em decomposição, restos de vegetação, etc.) depositados ao longo do sistema de drenagem, principalmente em pontos onde causa obstrução na passagem das águas pluviais em períodos de chuvas intensas.

O programa de manutenção preventiva terá prevalência sobre o programa de manutenção corretiva, refletindo em um sistema de drenagem eficiente, evitando a ocorrência de alagamentos em pontos isolados na cidade.

O programa deverá garantir a manutenção preventiva da rede de drenagem pluvial e seus dispositivos de coleta, ao menos duas vezes ao ano. Caso ocorram pontos de alagamentos isolados em locais onde a manutenção preventiva foi realizada de forma adequada, deverão ser realizados estudos complementares para verificar se a rede está ou não subdimensionada.

Redimensionamento dos Dispositivos existentes

Na fase do diagnóstico de drenagem urbana detectou-se carências relacionadas as microdrenagens cujo em período de extrema precipitação impedem o deflúvio ocasionando alagamentos em pontos isolados. O plano sugere que sejam feitos estudos para verificar a eficiência das atuais redes de drenagem possibilitando a elaboração de projeto para o redimensionamento das tubulações existentes procurando eliminar os atuais problemas encontrados.

Ampliação das Redes de Microdrenagens

O programa trata da implantação de redes de drenagem em conjunto com a pavimentação das vias urbanas não atendidas. Seguindo o princípio da universalização do sistema considera-se que ao longo do plano todas as ruas existentes em área urbana e aquelas que forem criadas sejam atendidas com execução de sistema de microdrenagens promovendo a eficiência do setor.

Para os novos loteamentos o município instituiu através da Lei nº 21/2004 o parcelamento e uso do solo no artigo 6º, que estabelece a obrigatoriedade de implantação do sistema viário com drenagem pluvial e revestimento primário em todas as vias. No o horizonte do plano é previsto a universalização da pavimentação e redes de microdrenagens nas vias existentes do município.

Mapeamento das Áreas de Risco

A implantação deste programa trata da definição das áreas ocupadas nas margens do leito de inundação das macrodrenagens e das zonas de regulamentação quando existirem. Deve estabelecer a adequação ao que está na legislação vigente (Lei nº. 12.608/12), devendo ser aplicada para a proteção das margens de rios e suas matas ciliares.

O objetivo principal é fornecer ações para identificar, caracterizar e orientar a tomada de decisões para a redução dos danos resultantes desses processos, principalmente dos escorregamentos, erosões diversas, assoreamento e inundações, com prejuízo a infraestrutura existente e populações sujeitas a estes riscos.

A Lei nº 12.608/2012 institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil obrigando os municípios a criarem o Plano Municipal de Áreas de Risco (PMRR) com o objetivo de mapear as áreas com riscos e posteriormente planejar ações a serem implantadas para redução dos problemas gerados com os desastres causados pelas enchentes, escorregamentos de encostas, erosões etc.

O mapeamento dos riscos é considerado um instrumento essencial no registro da atual situação e no acompanhamento de transformações futuras, identificando a problemática das áreas a serem feitas intervenções, criando cadastro socioeconômico das famílias que residem nestas áreas.

Este plano dará ao gestor municipal ferramentas para conhecer a evolução das áreas de risco do seu município, elaborando e readequando as leis que regem o planejamento urbano.

Desassoreamento das Macrodrenagens

A proteção contra o assoreamento é caracterizada pela boa cobertura de mata ciliar nas margens dos rios. Sem essa proteção ocorrem diversos prejuízos ecológicos, entre eles, a dificuldade de operação no tratamento de água para abastecimento humano, entupimento das tubulações de captação e assoreamento dos cursos d'água, diminuindo sua seção de escoamento.

A ausência de mata ciliar aumenta gradativamente a taxa de escoamento superficial, diminuindo a infiltração no solo. Esta situação contribui com os índices de



alagamento no município, e a qualidade da água do corpo hídrico possui profunda relação com as condições de proteção do mesmo, uma vez que a erosão e o assoreamento do rio prejudicam o correto desenvolvimento da flora e da fauna aquática, que contribuem com a diminuição do índice de qualidade da água.

Este programa sugere que seja realizado um efetivo controle dos processos erosivos e do assoreamento dos cursos d'água, incluindo o acompanhamento da evolução do estado de erosão e sedimentação nos corpos hídricos próximos a área urbana, prevendo a identificação e erradicação de ocupação em áreas de risco.

Cadastramento e Preservação de Nascentes

O município deverá promover ações para cadastrar todas as nascentes existentes nas bacias integrantes do município e criar programa de apoio a preservação dos corpos hídricos.

Análise das pontes existentes

O município deverá elaborar um cadastramento das pontes existentes por meio de um sistema corporativo de geoprocessamento que identificará e armazenará os dados relativos às mesmas, realizar análise estrutural, estudo hidrológico e redimensionamento e substituição das pontes que por ventura não atenderem os requisitos técnicos e normas vigentes.

A análise estrutural tem por objetivo avaliar a segurança e a integridade estrutural das pontes do município, bem como estabelecer diretrizes para manutenção e recuperação das estruturas.

A determinação de elementos hidrológicos baseados nas características da bacia hidrográfica é de extrema importância para a segurança estrutural de uma ponte a fim de evitar colapso da estrutura, perdas econômicas, e até mesmo a perda de vidas humanas, sendo a determinação da vazão máxima do canal, o elemento hidrológico de maior importância na elaboração do projeto de uma ponte, pois é através desse parâmetro que se determina o gabarito mínimo e as solicitações máximas de empuxo de água aos quais os pilares estarão sujeitos.



Tabela 50 – Programas, Projetos, Ações com respectivos custos para o Sistema de Manejo de Águas Pluviais de Drenagem Urbana.

SETO R	PROGRAMA	PRIO RIDA DE	PROJETO	AÇÕES/PRAZOS/CUSTOS (R\$)								PRIO RIDA DE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES (R\$)	Responsável pelo Programa	Fontes de Financiamento			
				EMERG.	CUSTO (R\$)	CURTO	CUSTO (R\$)	MÉDIO	CUSTO (R\$)	LONGO	CUSTO (R\$)							
SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	Estruturação do Setor	I	Plano Diretor Municipal de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	Elaborar dispositivos legais para implantação e conservação da drenagem Urbana	30.000,00							I	30.000,00	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município			
			Cadastro Técnico da Microdrenagem do Município	Elaborar Cadastro Técnico Georreferenciado das Redes de Drenagens Existentes	7.203,00								I	7.203,00	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município		
	Manutenção e Universalização das Redes de Microdrenagens	I	Manutenção das Redes de Microdrenagens	Limpeza e Conservação das Tubulações, Caixas Receptoras e Sarjeta.	21.645,81		Limpeza e Conservação das Tubulações, Caixas Receptoras e Sarjeta.	54.337,32		Limpeza e Conservação das Tubulações, Caixas Receptoras e Sarjeta.	63.145,76		Limpeza e Conservação das Tubulações, Caixas Receptoras e Sarjeta.	191.004,45	I	330.133,34	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município
			Redimensionamento das Microdrenagens Existentes	Redimensionar as redes de drenagens nos locais de alagamentos	11.320,07		Redimensionar as redes de drenagens nos locais de alagamentos	22.969,09						I	34.289,15	Secretaria de Obras	Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA)	
			Ampliação das Redes de Microdrenagem	Substituir as redes de microdrenagem nas ruas não pavimentadas.	148.947,77		Ampliar as redes de microdrenagem nas ruas não pavimentadas.	314.114,74		Ampliar as redes de microdrenagem nas ruas não pavimentadas.				I	463.062,51	Secretaria de Obras	Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA)	
	Manejo de águas Pluviais	I	Mapeamento das Áreas de Inundação/deslizamentos	Mapear áreas com riscos de inundação ao longo dos rios principais e deslizamentos em encostas	128.100,00								I	128.100,00	Secretaria de Obras	Agência Nacional das Águas (OGU – Orçamento Geral da União)		



SETO R	PROGRAMA	PRIO RIDA DE	PROJETO	AÇÕES/PRAZOS/CUSTOS (R\$)								PRIO RIDA DE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES (R\$)	Responsável pelo Programa	Fontes de Financiamento	
				EMERG.	CUSTO (R\$)	CURTO	CUSTO (R\$)	MÉDIO	CUSTO (R\$)	LONGO	CUSTO (R\$)					
			Desassoream ento das Macrodrnage ns	Remoção de material assoreado e conservação dos corpos hídricos do município	12.103,52	Remoção de material assoreado e conservação dos corpos hídricos do município	24.558,76	Remoção de material assoreado e conservação dos corpos hídricos do município	372.330,79	Remoção de material assoreado e conservação dos corpos hídricos do município	1.002.672,57	I	1.411.665,64	Secretaria de Obras	Agência Nacional das Águas (OGU – Orçamento Geral da União)	
			Redimensiona mento/Substitu ição das galerias das macrodrnage ns	Redimensionar /Substituir as galerias das macrodrnage ns nos locais de inundação	5.724,82	Redimensionar/S ubstituir as galerias das macrodrnage ns nos locais de inundação	10.536,05					I	16.260,86	Secretaria de Transportes e Obras	Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental) (SNSA)	
			Análise das pontes existentes	Elaborar Cadastro Georreferencia do das pontes Existentes	5.322,66							I	5.322,66	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município	
				Análise Estrutural e das Vazões Hidrológicas	26.613,29								I	26.613,29	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município
				Redimensiona mento	159.679,71								I	159.679,71	Secretaria de Obras	Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental) (SNSA)
				Substituição das pontes	1455.183,4 1	Substituição das pontes	4.940.972,5 3						I	6.396.155,94	Secretaria de Obras	Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental) (SNSA)
			Cadastrament o e Preservação de Nascentes	Elaborar Cadastro técnico das nascentes no município	248.993,28	Elaborar Cadastro técnico das nascentes no município	505.222,08					II	754.215,36	Secretaria de Obras	Agência Nacional das Águas (OGU – Orçamento Geral da União)	
	Educação Ambiental	II	Desocupação de Áreas de Risco	Campanha de conscientizaçã o para evitar ocupação de áreas de APP	20.843,41	Campanha de conscientização para evitar ocupação de áreas de APP ou	34.853,90	Campanha de conscientização para evitar ocupação de áreas de APP	27.937,02	Campanha de conscientizaçã o para evitar ocupação de áreas de APP	56.017,19	II	139.651,53	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município	



SETO R	PROGRAMA	PRIO RIDA DE	PROJETO	AÇÕES/PRAZOS/CUSTOS (R\$)								PRIO RIDA DE	CUSTO TOTAL DAS AÇÕES (R\$)	Responsável pelo Programa	Fontes de Financiamento
				EMERG.	CUSTO (R\$)	CURTO	CUSTO (R\$)	MÉDIO	CUSTO (R\$)	LONGO	CUSTO (R\$)				
				ou especialmente protegidas por lei		especialmente protegidas por lei		ou especialmente protegidas por lei		ou especialmente protegidas por lei					
			Preservação das Macro e Microdrenagen s	Campanha de conscientizaã o para preservação dos dispositivos de microdrenage m e Macrodrenage ns	20.843,41	Campanha de conscientização para preservação dos dispositivos de microdrenagem e Macrodrenagens	34.853,90	Campanha de conscientização para preservação dos dispositivos de microdrenagem e Macrodrenagen s	27.937,02	Campanha de conscientizaã o para preservação dos dispositivos de microdrenage m e Macrodrenage ns	56.017,19	II	139.651,53	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município
				Campanha de conscientizaã o para reutilização e retenção das águas da chuva	20.843,41	Campanha de conscientização para reutilização e retenção das águas da chuva	34.853,90	Campanha de conscientização para reutilização e retenção das águas da chuva	27.937,02	Campanha de conscientizaã o para reutilização e retenção das águas da chuva	56.017,19	II	139.651,53	Secretaria de Obras	Recursos Próprios do Município
	Pavimentação das Vias Municipais	II	Implantação da Pavimentação nas Vias Urbanas	Pavimentação de todas as vias da área urbana do município	786.813,63	Pavimentação de todas as vias da área urbana do município	1.596.491,3 7	Pavimentação de todas as vias da área urbana do município	1.589.355,45	Pavimentação de todas as vias da área urbana do município	3.918.529,11	II	7.891.189,56	Secretaria de Obras	Ministério das Cidades (PAC 3 – Pavimentação e Qualificação de Vias Urbanas)
CUSTO TOTAL DAS AÇÕES POR PERÍODO					3.110.181,1 9		7.573.763,6 2		2.108.643,08		5.280.257,70				
TOTAL DAS AÇÕES					18.072.845,59										

Fonte: Instituto de Pesquisas ambientais e Tecnológicas – IPAT, 2015.



12.5 CUSTOS ESTIMADOS PARA TODAS AS AÇÕES DO PLANO

A Tabela 51 detalha os custos estimados totais a serem empregados dentro do universo do plano, de 20 anos, em todas as áreas, segmentados pelos períodos e com o custo total das intervenções.



Tabela 51 – Síntese dos custos estimados para todas as ações propostas no Plano ao longo de 20 anos.

SETOR	PRAZO/CUSTO PREVISTO (R\$)				TOTAL POR SETOR DURANTE 20 ANOS (R\$)
	EMERGENCIAL	CURTO	MEDIO	LONGO	
Sistema de Abastecimento de Água	695.925,83	464.571,31	257.082,18	392.883,78	1.810.463,10
Sistema de Esgotamento Sanitário	265.000,00	1.654.400,00	95.000,00	60.000,00	2.074.400,00
Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana	3.110.181,19	7.573.763,62	2.108.643,62	5.280.257,70	18.072.845,59
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	1.339.929,91	1.101.537	884.856,31	3.503.449,47	6.889.773,46
Controle de vetores e Saúde	29.997,00	59.160,00	54.660,00	123.984,00	267.801,00
TOTAL POR PERÍODO	5.441.033,93	10.853.431,93	3.400.242,11	9.360.574,95	
TOTAL DAS AÇÕES PREVISTAS PARA 20 ANOS					29.055.282,92

Fonte: Iparque/Unesc, 2015



13 IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO PARA AS METAS DOS SETORES DE SANEAMENTO

Grande parte dos municípios catarinenses encontram dificuldades na área institucional, técnica e financeira para cumprir com sua própria arrecadação as determinações estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/07. Desta forma, necessitam de subsídios financeiros complementares de outros órgãos federados, seja da União, como do próprio Estado.

A administração pública municipal poderá recrutar financiamentos com base em projetos tecnicamente consistentes e que se mostrem viáveis aos anseios da população.

O Quadro 10 apresenta possíveis fontes de financiamentos para a obtenção de recursos para a área da saúde e serviços sociais.

Quadro 10 – Fontes de financiamento para os setores do saneamento - MINISTÉRIO DAS CIDADES.

PROGRAMAS LINHAS DE FINANCIAMENTO	PARTICIPANTES	ORIGEM DOS RECURSOS	SETORES	MODALIDADES DE FINANCIAMENTO
VIGISUS	Todos os municípios em território nacional	Banco Interamericano do Desenvolvimento (BIRD)	Vigilância da Saúde;	Capacitação de recursos humanos na área da saúde, apoio à estrutura, sistemas de informação e laboratórios.
REFORSUS	Instituições públicas de saúde, municipais, estaduais e federais; Empresas privadas e sem fins lucrativos na área da saúde;	Banco Interamericano do Desenvolvimento (BIRD)	Sistema Único de Saúde	Projetos para melhorias da gestão do Sistema Único de Saúde
PROGRAMA DO CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM GESTÃO AMBIENTAL URBANA	Serviço público aberto a toda a população, a administração municipal, os técnicos, aos prefeitos e demais autoridades municipais.	Ministério do Meio Ambiente	Meio Ambiente	Projetos que visam melhorias ao meio ambiente

Fonte: Secretaria do Saneamento e Energia do Estado de São Paulo.



14 INDICADORES E SISTEMA DE INFORMAÇÕES

De acordo com Philippi Jr et al. (2005) o Estatuto da Cidade, criado pela Lei Federal nº 10.257/2001 além de outros marcos legais, torna relevante o desenvolvimento e a implementação de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável, considerando que os indicadores ambientais vêm sendo utilizados para planejamento como ferramenta de diagnóstico e monitoramento da qualidade ambiental.

Sobre a importância dos indicadores na elaboração de políticas públicas EPUSP (2004, p. 6) destaca:

O processo de desenvolvimento urbano é caracterizado pela busca de instrumentos que auxiliem na elaboração de políticas públicas que permitam a aplicação racional e equitativa dos recursos públicos. Observa-se que cada vez mais se procura utilizar indicadores como instrumentos das instituições que trabalham diretamente ligadas ao desenvolvimento de nossas cidades (EPUSP, 2004, p. 6).

Garcias (1991 apud EPUSP, 2004) afirma que indicadores são medidas indiretas ou parciais que representam uma situação complexa. Porém, quando utilizados em períodos sucessivos, podem servir para comparar distintas zonas ou grupos populacionais em um determinado período.

De acordo com Batista e Silva (2006) a construção atual de sistemas de indicadores relativos à salubridade ambiental têm permitido novos conhecimentos com o intuito de prover informações objetivando melhorar a qualidade de vida urbana.

Will e Briggs (1995 apud Silva, 2006) afirmam que um sistema de indicadores objetiva prover informações para as políticas públicas, realizar previsões e monitorar as variáveis temporais e espaciais das ações públicas.

Sobre a importância de índices para avaliação da salubridade ambiental, Dias; Borja; Moraes (2004 p. 84) citam:

O estabelecimento de índices que permitam avaliar a salubridade ambiental pode ser um meio de sistematizar diversas variáveis responsáveis pela mesma, fornecendo uma informação de fácil entendimento, não só por técnicos e administradores, mas principalmente pela população, permitindo que os mesmos contribuam para a ampliação do processo de reconhecimento da realidade para transformá-la (DIAS; BORJA; MORAES (2004, p. 84).



Para viabilizar sua aplicação, os indicadores devem, de acordo com Cardoso (1999 apud EPUSP, 2004) ser confiáveis, válidos, específicos, seletivos, simples, representativos e acessíveis, além de possuir estabilidade conceitual e baixo custo.

Segundo Rua (2004 apud Campani; Ramos, 2008) indicadores são instrumentos de gestão utilizados para avaliar atividades de manutenção, projetos e programas, pois permitem acompanhar a procura de metas, identificar avanços, problemas a serem resolvidos, ganhos na qualidade, necessidade de mudanças, entre outros.

As ações e serviços realizados pelo poder público necessitam ser mensuradas, como forma de controle e acompanhamento de sua eficácia, para isto pode-se utilizar indicadores. A utilização dos indicadores permite aos municípios conhecer as fragilidades e os pontos fortes dos serviços, conhecendo os problemas para poder adotar medidas e ações para sua melhoria contínua.

Os indicadores são instrumentos essenciais para avaliar e monitorar a implantação dos programas e ações propostos no plano. Estes têm a finalidade de apresentar o cenário momentâneo da gestão, bem como compará-lo com outras situações ou períodos e analisar a evolução a partir de uma base anterior. Os indicadores possuem os objetivos apresentados na Figura 66.

Figura 66 – Objetivos dos indicadores.



Conforme Rua (2004 apud Campani; Ramos, 2008) para que os indicadores se tornem viáveis e práticos, estes devem possuir algumas características:

- Adaptabilidade: capacidade de resposta às mudanças de comportamento e exigências dos clientes (neste caso a população). Os indicadores podem tornar-se desnecessários ao longo do tempo e assim necessitam ser eliminados ou substituídos por outros de maior utilidade.

- Representatividade: captação das etapas mais importantes e críticas dos processos, no local certo, para que seja suficientemente representativo e abrangente, e estes devem ser precisos. Dados desnecessários ou inexistentes não devem ser coletados. Este atributo merece certa atenção, pois indicadores muito representativos tendem a ser mais difíceis de ser obtidos.

- Simplicidade: facilidade de ser compreendido (o indicador) e aplicado tanto pelos executores quanto – e principalmente – pelos que receberão seus resultados.

- Rastreabilidade: Sempre que possível, deve-se transformar os resultados em gráficos para um acompanhamento mais preciso, o que permite a comparação com desempenhos anteriores.

- Disponibilidade: facilidade de acesso para coleta, estando disponível a tempo, para as pessoas certas e sem defeitos, servindo de base para que decisões sejam tomadas.

- Economia: Os benefícios trazidos com os indicadores devem ser maiores que os custos cometidos na medição.

- Praticidade: garantia de que realmente funciona na prática e permite a tomada de decisões gerenciais. Para isso, deve ser testado no campo e, se necessário, modificado ou excluído.

- Estabilidade: garantia de que é gerado em rotinas de processo e permanece ao longo do tempo, permitindo a formação de série histórica.

- Confiabilidade: É fundamental que os dados que dão origem aos indicadores possuam um bom nível de veracidade, estando o mais perto possível da realidade.

Neste contexto, um sistema de indicadores pode auxiliar no acompanhamento e avaliação da eficiência e eficácia das ações propostas no Plano Municipal de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Para construir um indicador faz-se necessário nomeá-lo, definir seu objetivo, estabelecer periodicidade e fórmula de cálculo, indicar responsável pela geração e fonte de origem dos dados.

Na sequência são apresentados os indicadores propostos para as áreas do saneamento básico.

O Sistema de Informações agregando os indicadores com respectivas fontes de dados, cálculos e gráficos será apresentado em meio digital no Anexo II, estando ainda em construção.

14.1 INDICADORES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO



A Tabela 52 apresenta os indicadores baseados no SNIS (2012) para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário



Tabela 52 – Indicadores de desempenho para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Indicadores Operacionais de Abastecimento de Água						
Índice de Atendimento Total de Água IN 055	Anual	Percentual	População Total Atendida com Abastecimento de Água / População Total do Município Atendido com Abastecimento de Água	33,94	Concessionária de água e esgoto	Índice de Atendimento Total de Água
Índice de Atendimento Urbano de Água IN023	Anual	Percentual	População Urbana Atendida com Abastecimento de Água / População Total Urbana do Município Atendido com Abastecimento de Água	100,00	Concessionária de água e esgoto	Índice de Atendimento Urbano de Água
Densidade de Economias de Água por Ligação IN001	Anual	Economia/Ligação	Quantidade de Economias Ativas de Água / Quantidade de Ligações Ativas de Água	1,03	Concessionária de água e esgoto	Densidade de Economias de Água por Ligação
Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água IN043	Anual	Percentual	Quantidade de Economias Residenciais Ativas de Água/Quantidade de Economias Ativas de Água	87,80	Concessionária de água e esgoto	Participação das Economias Residenciais de Água no Total das Economias de Água



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

SETOR: SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Índice de Macromedição IN011	Anual	Percentual	$\text{Volume de Água Macromedido} - \text{Volume de Água Tratado Exportado} / \text{Volume de Água Disponibilizado para Distribuição}$	100,00	Concessionária de água e esgoto	Índice de Macromedição
Índice de Hidrometração IN009	Anual	Percentual	$\text{Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas} / \text{Quantidade de Ligações Ativas de Água}$	100,00	Concessionária de água e esgoto	Índice de Hidrometração
Índice de Micromedição Relativo ao Volume Disponibilizado IN010	Anual	Percentual	$\text{Volume de Água Micromedido} / \text{Volume de Água Disponibilizado para Distribuição} - \text{Volume de Água de Serviços}$	72,59	Concessionária de água e esgoto	Índice de Micromedição Relativo ao Volume Disponibilizado
Índice de Micromedição Relativo ao Consumo IN044	Anual	Percentual	$\text{Volume de Água Micromedido} / (\text{Volume de Água Consumido} - \text{Volume de Água Tratado Exportado})$	9,48	Concessionária de água e esgoto	Índice de Micromedição Relativo ao Consumo
Índice de Fluoretação de Água IN057	Anual	Percentual	$\text{Volume de Água Fluoretado} / [\text{Volume de Água (Produzido + Tradado Importado)}]$	100,00	Concessionária de água e esgoto	Índice de Fluoretação de Água
Índice de Consumo de Água	Anual	Percentual	$\text{Volume de Água Consumido} / [\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado} - \text{de}$	72,97	Concessionária de água e esgoto	Índice de Consumo de



IN052			Serviço)]			Água
Volume de Água Disponibilizado por Economia IN025	Anual	(m3/mês)/Economia	Volume de Água Disponibilizado para Distribuição / Quantidade de Economias Ativas de Água	12,80	Concessionária de água e esgoto	Volume de Água Disponibilizado por Economia
Consumo Médio per Capita de Água IN022	Anual	L/(hab.dia)	Volume de Água Consumido - Volume de Água Tratada Exportado / População Total Atendida com Abastecimento de Água	101,80	Concessionária de água e esgoto	Consumo Médio per Capita de Água
Consumo Médio de Água por Economia IN053	Anual	(m3/mês)/economia	Volume de Água Consumido - Volume de Água Tratado Exportado/Quantidade de Economias Ativas de Água	9,30	Concessionária de água e esgoto	Consumo Médio de Água por Economia
Consumo Micromedido por Economia IN014	Anual	(m3/mês)/economia	Volume de Água Micromedido / Quantidade de Economias Ativas de Água Micromedidas	9,30	Concessionária de água e esgoto	Consumo Micromedido por Economia
Consumo de Água Faturado por Economia IN017	Anual	(m3/mês)/economia	Volume de Água Faturado - Volume de Água Tratada Exportado / Quantidade de Economias Ativas de Água	12,40	Concessionária de água e esgoto	Consumo de Água Faturado por Economia
Índice de Perdas de Faturamento IN013	Anual	Percentual	[Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço) - Volume de Água Faturado] / [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)]	3,06	Concessionária de água e esgoto	Índice de Perdas de Faturamento
Extensão da Rede de Água por Ligação IN020	Anual	m/ligação	Extensão da Rede de Água / Quantidade de Ligações Totais de Água	27,00	Concessionária de água e esgoto	Extensão da Rede de Água por Ligação
Índice de Faturamento	Anual	Percentual	Volume de Água Faturado/[Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de	96,94	Concessionária de	Índice de Faturamento de



de Água IN028			Serviço)]		água e esgoto	Água
Índice de Perdas na Distribuição IN049	Anual	Percentual	[Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço) - Volume de Água Consumido]/[(Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)]	27,03	Concessionária de água e esgoto	Índice de Perdas na Distribuição
Índice Bruto de Perdas Lineares IN050	Anual	m3/(dia.km)	[Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço) - Volume de Água Consumido]/Extensão da Rede de Água	4,05	Concessionária de água e esgoto	Índice Bruto de Perdas Lineares
Índice de Perdas por Ligação IN051	Anual	(L/dia)/ Ligação	[Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço) - Volume de Água Consumido]/Quantidade de Ligações Ativas de Água	116,46	Concessionária de água e esgoto	Índice de Perdas por Ligação
Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água IN058	Anual	kWh/m3	Consumo Total de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água [(Volume da Água (Produzido + Tratado Importado)]	1,60	Concessionária de água e esgoto	Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água
Indicadores Operacionais de Esgoto						
Índice de Coleta de Esgoto IN015	Anual	Percentual	Volume de Esgoto Coletado/(Volume de Água Consumido - Volume de Água Tratado Exportado)	-	Concessionária de água e esgoto	Índice de Coleta de Esgoto
Índice de Tratamento de Esgoto IN016	Anual	Percentual	Volume de Esgoto Tratado/Volume de Esgoto Coletado	-	Concessionária de água e esgoto	Índice de Tratamento de Esgoto
Extensão da Rede de Esgoto por Ligação	Anual	m/ligação	Extensão da Rede de Esgoto/ Quantidade de Ligações Totais de Esgoto	-	Concessionária de água e esgoto	Extensão da Rede de Esgoto



IN021						por Ligação
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido ao Município Atendido com Água IN024	Anual	Percentual	População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário/ População Urbana Total do Município Atendida com Abastecimento de Água	-	Concessionária de água e esgoto	Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido ao Município Atendido com Água
Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida IN046	Anual	Percentual	Volume de Esgoto Tratado/(Volume de Água Consumido - Volume de Água Tratado Exportado)	-	Concessionária de água e esgoto	Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido ao Município Atendido com Esgoto IN047	Anual	Percentual	População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário/População Urbana Total do Município Atendido com Esgotamento Sanitário	-	Concessionária de água e esgoto	Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido ao Município Atendido com Esgoto
Índice de Atendimento Total de Esgoto Referido ao Município Atendido com Água IN056	Anual	Percentual	População Total Atendida com Esgotamento Sanitário/ População Total do Município com Abastecimento de Água	-	Concessionária de água e esgoto	Índice de Atendimento Total de Esgoto Referido ao Município Atendido com Água
Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Esgotamento Sanitário IN059	Anual	kWh/m3	Consumo Total de Energia Elétrica em Sistema de Esgotamento Sanitário/Volume de Esgoto Coletado	-	Concessionária de água e esgoto	Índice de Consumo de Energia Elétrica em Sistemas de Esgotamento Sanitário



Indicadores sobre a qualidade da água						
Economias Atingidas por Paralisações IN071	Anual	Economias/paralisação	Quantidade de Economias Ativas Atingidas por Paralisações/Quantidade de Paralisações	-	Concessionária de água e esgoto	Economias Atingidas por Paralisações
Duração Média das Paralisações IN072	Anual	Horas/paralisação	Duração das Paralisações/Quantidade de Paralisações	-	Concessionária de água e esgoto	Duração Média das Paralisações
Economias Atingidas por Intermitências IN073	Anual	Economias/interrupção	Quantidade de Economias Ativas Atingidas por Intermitências Prolongadas/Quantidade de Interrupções Sistemáticas	-	Concessionária de água e esgoto	Economias Atingidas por Intermitências
Duração Média das Intermitências IN074	Anual	Horas/interrupção	Duração das Intermitências Prolongadas/Quantidade de Interrupções Sistemáticas	-	Concessionária de água e esgoto	Duração Média das Intermitências
Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão IN075	Anual	Percentual	Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado fora do Padrão/Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual	0,20	Concessionária de água e esgoto	Incidência das Análises de Cloro Residual Fora do Padrão
Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão IN076	Anual	Percentual	Quantidade de Amostras para Análises de Turbidez com Resultado Fora do Padrão/Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez	7,98	Concessionária de água e esgoto	Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão
Duração Média dos Reparos de Extravasamentos de Esgotos IN077	Anual	Horas/extravasamento	Duração dos Extravasamentos Registrados/Quantidade de Extravasamentos de Esgotos Registrados	-	Concessionária de água e esgoto	Duração Média dos Reparos de Extravasamentos de Esgotos
Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Cloro Residual	Anual	Percentual	Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual/Quantidade Mínima de Amostras	117,13	Concessionária de água e esgoto	Índice de Conformidade da Quantidade de



IN079		Obrigatórias para Análises de Cloro Residual				Amostras – Cloro Residual
Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Turbidez IN080	Anual	Percentual	Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez/ Quantidade Mínima de Amostras Obrigatórias para Análises de Turbidez	116,98	Concessionária de água e esgoto	Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Turbidez
Extravasamentos de Esgotos por Extensão de Rede IN082	Anual	Extravasamento /km	Quantidade de Extravasamentos de Esgotos Registrados/Extensão da Rede de Esgoto	-	Concessionária de água e esgoto	Extravasamentos de Esgotos por Extensão de Rede
Duração Média dos Serviços Executados IN083	Anual	Hora/Serviço	Tempo de Execução dos Serviços/Quantidade de Serviços Executados	0,87	Concessionária de água e esgoto	Duração Média dos Serviços Executados
Incidência das Análises de Coliformes Totais Fora do Padrão IN084	Anual	Percentual	Quantidade de Amostras para Análises de Coliformes Totais com Resultados Fora do Padrão/Quantidade de Amostra Analisadas para Aferição de Coliformes Totais	2,19	Concessionária de água e esgoto	Incidência das Análises de Coliformes Totais Fora do Padrão
Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Coliformes Totais IN085	Anual	Percentual	Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Coliformes Totais/Quantidade Mínima de Amostras Obrigatórias para Coliformes Totais	105,56	Concessionária de água e esgoto	Índice de Conformidade da Quantidade de Amostras – Coliformes Totais
Indicadores de desempenho econômico-financeiro do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário						
Índice de Produtividade: Economias Ativas por Pessoal Próprio	Anual	Economia/Empregado	Quantidade de Economias Ativas (Água + Esgoto) / Quantidade Total de Empregados Próprios	184,11	Concessionária de água e esgoto	Economias Ativas por Pessoal Próprio



IN019						
Despesa Total com os Serviços por m3 Faturado IN003	Anual	[R\$/m³]	Despesas Totais com Serviços / Volume Total Faturado (Água + Esgoto)	5,07	Concessionária de água e esgoto	Despesa total com os serviços por m³ faturado
Tarifa Média Praticada IN004	Anual	[R\$/m³]	Receita Operacional Direta (Água+Esgoto) / Volume Total Faturado (Água+Esgoto)	3,45	Concessionária de água e esgoto	Tarifa média praticada
Tarifa Média de Água IN005	Anual	[R\$/m³]	Receita Operacional Direta Água / (Volume de Água Faturado - Volumes de Água Exportados)	3,45	Concessionária de água e esgoto	Tarifa Média de Água
Tarifa Média de Esgoto IN006	Anual	[R\$/m³]	Receita Operacional Direta Esgoto / Volume de Esgoto Faturado	-	Concessionária de água e esgoto	Tarifa Média de Esgoto
Despesa Média Anual por Empregado IN008	Anual	R\$/Empregado	Despesas com Pessoal Próprio / Quantidade Total de Empregados Próprios	84.728,78	Concessionária de água e esgoto	Despesa Média Anual por Empregado
Indicador de Desempenho Financeiro IN012	Anual	Percentual	Receita Operacional Direta (Água + Esgoto + Água Exportada) / Despesas Totais com os Serviços	68,01	Concessionária de água e esgoto	Indicador de Desempenho Financeiro
Despesa de Exploração por m3 Faturado IN026	Anual	R\$/m3	Despesas de Exploração / Volume Total Faturado (Água + Esgotos)	4,85	Concessionária de água e esgoto	Despesa de Exploração por m3 Faturado
Índice de Produtividade: Empregados Próprios por Mil Ligações de Água IN045	Anual	Empregados/mil lig.	Quantidade Total de Empregados Próprios / Quantidade de Ligações Ativas de Água	5,01	Concessionária de água e esgoto	Índice de Produtividade: Empregados Próprios por Mil Ligações de Água
Índice de Produtividade: Empregados Próprios por mil Ligações de Água + Esgoto	Anual	Empregados/mil lig.	Quantidade Total de Empregados Próprios / Quantidade Total de Ligações Ativas (Água + Esgoto)	5,01	Concessionária de água e esgoto	Empregados Próprios por mil Ligações de



IN048						Água + Esgoto
Índice de Despesa por Consumo de Energia Elétrica nos Sistemas de Água e Esgotos IN060	Anual	R\$/kWh	Despesa com Energia Elétrica / Consumo Total de Energia Elétrica (Água + Esgotos)	0,36	Concessionária de água e esgoto	Índice de Despesa por Consumo de Energia Elétrica nos Sistemas de Água e Esgotos

14.2 SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

As ações e os programas no setor de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana devem ser acompanhadas visando o planejamento e o aprimoramento das medidas adotadas. Neste aspecto uma ferramenta de análise para verificação da eficácia e eficiência do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais consiste na utilização de indicadores de desempenho do sistema de drenagem.

Os indicadores propostos para o acompanhamento da gestão da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, foram extraídos do Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais: Gerenciamento do Sistema de Drenagem Urbana, 2012, da Prefeitura de São Paulo. Para a escolha dos indicadores propostos levou-se em consideração as ações, programas e projetos estabelecidos para do setor de manejo de águas pluviais e drenagem urbana e a facilidade na obtenção dos dados.

Os indicadores estão divididos em campos de análise, sendo eles: i) Gestão da drenagem urbana, ii) Abrangência do sistema de drenagem, iii) Avaliação do serviço de drenagem pluvial e iv) Gestão de eventos hidrológicos extremos.

Na Tabela 53 é apresentado os indicadores propostos a serem realizados e monitorados no município de Macieira.

As ações e os programas no setor de Manejo de Águas Pluviais e Drenagem Urbana devem ser acompanhadas visando o planejamento e o aprimoramento das medidas adotadas. Neste aspecto uma ferramenta de análise para verificação da eficácia e eficiência do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais consiste na utilização de indicadores de desempenho do sistema de drenagem.

Os indicadores propostos para o acompanhamento da gestão da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, foram extraídos do Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais: Gerenciamento do Sistema de Drenagem Urbana, 2012, da Prefeitura de São Paulo. Para a escolha dos indicadores propostos levou-se em consideração as ações, programas e projetos estabelecidos



para do setor de manejo de águas pluviais e drenagem urbana e a facilidade na obtenção dos dados.

Os indicadores estão divididos em campos de análise, sendo eles: i) Gestão da drenagem urbana, ii) Abrangência do sistema de drenagem, iii) Avaliação do serviço de drenagem pluvial e iv) Gestão de eventos hidrológicos extremos.

Na Tabela 53 é apresentado os indicadores propostos a serem realizados e monitorados no município de Macieira.



Tabela 53: Indicadores de desempenho.

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
SETOR: DRENAGEM URBANA						
Campo de Análise	Indicador	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Gestão da drenagem urbana	Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem	Ocorrências/ano	$\frac{\text{número de reclamações}}{\text{período de tempo analisado}}$			Indica o número de reclamações ligadas ao sistema de drenagem urbana
	Cadastro da rede existente	%	$\frac{\text{extensão de rede cadastrada}}{\text{extensão de rede estimada}}$			Indica a percentagem de rede de drenagem cadastrada
Abrangência do sistema de drenagem	Cobertura do sistema de drenagem superficial	%	$\frac{\text{extensão beneficiada com sistema de drenagem superficial}}{\text{extensão total de vias}}$			Indica o percentual de vias com sistema de drenagem superficial
	Cobertura do sistema de drenagem subterrânea	%	$\frac{\text{extensão beneficiada com sistema de drenagem subterrânea}}{\text{extensão total de vias}}$			Indica o percentual de vias com sistema de drenagem subterrânea
Avaliação do serviço de drenagem pluvial	Inspeção de bocas de lobo	%	$\frac{\text{número de bocas de lobo inspecionadas}}{\text{número de bocas de lobo existentes}}$			Indica o percentual de bocas de lobo inspecionadas
	Limpeza de bocas de lobo	%	$\frac{\text{número de bocas de lobo limpas}}{\text{número de bocas de lobo existentes}}$			Indica o percentual de bocas de lobo limpas
	Manutenção de bocas de	%	$\frac{\text{número de bocas de lobo com manutenção}}{\text{número de bocas de lobo existentes}}$			Indica o percentual de bocas de lobo consertadas



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SETOR: DRENAGEM URBANA

Campo de Análise	Indicador	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
	lobo					
	Inspeção do sistema de microdrenagem	%	$\frac{\text{quilômetros de galerias inspecionadas}}{\text{quilômetros de galerias existentes}}$			Indica o percentual de galerias inspecionadas
	Limpeza da microdrenagem	%	$\frac{\text{quilômetros de galerias limpas}}{\text{quilômetros de galerias existentes}}$			Indica o percentual de galerias limpas
	Manutenção da microdrenagem	%	$\frac{\text{quilômetros de galerias com manutenção}}{\text{quilômetros de galerias existentes}}$			Indica o percentual de galerias com manutenção
	Inspeção do sistema de macrodrenagem	%	$\frac{\text{quilômetros de canais inspecionados}}{\text{quilômetros de canais existentes}}$			Indica o percentual de canais inspecionados
		km/ano	$\frac{\text{quilômetros de canais inspecionados}}{\text{período de tempo analisado}}$			Indica a quantidade de canais inspecionados por um determinado tempo
	Limpeza da macrodrenagem	%	$\frac{\text{quilômetros de canais limpos}}{\text{quilômetros de canais existentes}}$			Indica o percentual de canais limpos
	Manutenção da macrodrenagem	%	$\frac{\text{quilômetros de canais com manutenção}}{\text{quilômetros de canais existentes}}$			Indica o percentual de canais com manutenção



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

SETOR: DRENAGEM URBANA

Campo de Análise	Indicador	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Gestão de eventos hidrológicos extremos	Incidência de alagamentos no município	Pontos inundados/ano	$\frac{\text{número de pontos inundados}}{\text{período de tempo}}$			Indica o número de pontos inundados ao ano
		Extensão/ano	$\frac{\text{extensão de ruas inundadas no ano}}{\text{período de tempo}}$			Indica a extensão total de vias inundadas ao ano



Os indicadores propostos serão úteis para auxiliar a gestão da drenagem urbana do Município, por meio de sua aplicação, avaliação e acompanhamento dos planos, programas e projetos propostos no plano para o sistema de manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

É de suma importância que o número de indicadores seja revisado periodicamente com a inclusão de novos, exclusão de outros ou mesmo reformulações a fim de atender as expectativas do gerenciamento da drenagem urbana do Município.

14.3 INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Baseado nos objetivos a atender e nas metas a cumprir, a avaliação do Plano deve contemplar indicadores, procedimentos e mecanismos que permitam realizar a avaliação dos resultados das ações implementadas, com vistas a aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, assim como a qualidade dos serviços na ótica do usuário.

A seleção dos indicadores a serem utilizados na avaliação do Plano deve considerar aqueles já existentes em sistemas de informação, a exemplo do SNIS, além de outros sistemas de informação do IBGE (Pnad e PNSB, em especial) e outros setoriais, como o DATASUS, da saúde.

Na Tabela 54 apresentam-se os indicadores propostos para o Sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos.



Tabela 54 – Indicadores de desempenho para os Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Frequência da coleta domiciliar	Anual	dias/semana	-	2 e mensal	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Utilizado para indicar a quantidade de dias por semana que ocorre a coleta convencional nos bairros / localidades.
Taxa de cobertura da coleta domiciliar na área urbana	Anual	%	$\frac{Rurb * 100}{Rurbana}$	100	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o número de residências atendidas pela coleta convencional na área urbana.
Taxa de cobertura da coleta domiciliar na área rural	Anual	%	$\frac{Rru * 100}{Rrural}$	100	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o número de residências atendidas pela coleta convencional na área rural.
Taxa de cobertura da coleta domiciliar no município	Anual	%	$\frac{Rtot * 100}{Rtotal}$	100	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o número de residências atendidas pela coleta convencional no município.
Massa de RSU coletada	Mensal	tonelada/mês	-	9,60	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador da massa gerada pelos munícipes, no qual tende a servir no processo de melhoria do sistema de gerenciamento dos RSU.
Massa coletada per capita	Anual	Kg / (habitantes/dia)	$\frac{Mtotal (diária)}{Ptotal (atendida)}$	0,24	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do quantitativo de RSU produzido por cada habitante durante um dia.
Taxa de coletor e motorista por habitante urbano	Semestral	Empregados / 1.000 habitantes	$\frac{Nfun * 1000}{Ptotal (atendida)}$	5,07	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica a estimativa de funcionários para o atendimento a mil habitantes da área urbana.
Produtividade média de coletores e motoristas	Semestral	Kg / (funcionário / dia)	$\frac{Mtotal (diária)}{Nfun}$	104,92	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Utilizado para estimar a massa de resíduo domiciliar coletado por cada funcionário durante um dia.



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Custo da coleta convencional	Anual	R\$	-	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do valor total gasto com o serviço de coleta dos RSU no período de um ano.
Custo unitário da coleta	Anual	R\$ / tonelada	$\frac{Vtotal (anual)}{Mtotal (anual)}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do valor pago por tonelada de RSU coletada.
Despesas per capita com a coleta de RSU	Anual	R\$ / habitante	$\frac{Vtotal (anual)}{Ptotal (atendida)}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do valor médio gasto por habitante no serviço de coleta dos RSU.
Incidência do custo da coleta no custo total do manejo dos RSU	Anual	%	$\frac{Vtotal (coleta) * 100}{Vtotal (manejo dos RSU)}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o percentual do valor gasto pelo município com a coleta comparado ao valor total gasto com o manejo dos RSU.
Método de disposição final	Anual	Aterro sanitário / aterro controlado / lixão	-	Aterro sanitário	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicativo do tipo de disposição final adotada para os RSU.
Existência de licença ambiental	Anual	Sim / Não	-	Sim	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica se o local de disposição final dos RSU possui licença ambiental de operação.
Existência de balança	Anual	Sim / Não	-	Sim	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica se o local de disposição final dos RSU possui balança para a pesagem do material.
Custo da disposição final dos RSU	Anual	R\$	-	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do valor total gasto com o serviço de disposição final dos RSU.
Custo unitário da disposição final	Anual	R\$ / tonelada	$\frac{Vtotal (anual)}{Mtotal (anual)}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do valor médio gasto por tonelada para dispor os RSU.



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Despesas per capita com a disposição dos RSU	Anual	R\$ / habitante	$\frac{Vtotal (anual)}{Ptotal (atendida)}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do valor médio gasto por habitante para dispor os RSU.
Coleta diferenciada de resíduos de serviço de saúde (RSS)	Semestral	Sim / Não	-	Sim	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Utilizado para identificar se o município realiza ou não o gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde do município.
Massa coletada de RSS	Mensal	Tonelada / mês	-	0,075	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o volume total de RSS coletados nas unidades de saúde municipais.
Taxa de massa do RSS sobre RSU	Anual	%	$\frac{Mtotal (RSS) * 100}{Mtotal (RSU)}$	0,78	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o percentual da massa de RSS sobre os RSU.
Taxa de valor do RSS sobre RSU	Anual	%	$\frac{Vtotal (RSS) * 100}{Vtotal (RSU)}$	1,36	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o percentual do valor gasto no manejo dos RSS sobre o valor gasto com os RSU.
Coleta diferenciada dos resíduos de construção civil (RCC)	Semestral	Sim / Não	-	Não	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Utilizado para identificar se o município realiza ou não o gerenciamento dos resíduos de construção civil.
Taxa de varredores por habitantes urbanos	Anual	Funcionários / 1.000 habitantes	$\frac{Nfun * 1000}{P(urbana)}$	3,38	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Utilizado para determinar a estimativa de funcionários para o atendimento a mil habitantes.
Taxa de capinadores por habitantes urbano	Anual	Funcionários / 1.000 habitantes	$\frac{Nfun * 1000}{P(urbana)}$	3,38	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Utilizado para determinar a estimativa de funcionários para o atendimento a mil habitantes.



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Percentual da extensão atendida pela varrição	Anual	%	$\frac{El \left(\begin{matrix} km \text{ de vias} \\ \text{limpas} \end{matrix} \right) * 100}{E \left(\begin{matrix} km \text{ de vias} \\ \text{pavimentadas} \end{matrix} \right)}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica a extensão de área pavimentada que recebe o serviço de varrição.
Custo do serviço da varrição	Anual	R\$ / mês	-	1.066,11	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o valor total pago mensalmente pelo serviço de varrição no município.
Custo unitário da varrição	Semestral	R\$ / km	$\frac{Vtotal \text{ (varrição)}}{El \text{ (km de vias limpa)}}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador do valor médio gasto para realizar a varrição em um quilometro de via pavimentada.
Incidência do custo da varrição no custo total do manejo de RSU	Anual	%	$\frac{Vtotal \text{ (varrição)} * 100}{Vtotal \text{ (manejo dos RSU)}}$	8,05	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o percentual do valor gasto pelo município com a coleta comparado ao valor total gasto com o manejo dos RSU.
Taxa de cobertura da coleta seletiva no município	Anual	%	$\frac{R \text{ (atendida)} * 100}{Rtotal}$	0	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o número de residências atendidas pela coleta seletiva no município.
Massa de recicláveis coletada	Mensal	tonelada / mês	-	0	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicador da massa de resíduos recicláveis coletados pela coleta seletiva.
Taxa de recuperação de recicláveis	Mensal	%	$\frac{T \left(\begin{matrix} recicláveis \\ \text{coletado} \end{matrix} \right) * 100}{Mtotal}$	0	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o percentual de materiais que o município está reciclando/recuperando comparada a geração total dos RSU.
Massa per capita de materiais recicláveis	Anual	Kg / (habitantes/dia)	$\frac{MRtotal \text{ (diária)}}{Ptotal \text{ (atendida)}}$	0	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica a estimativa de geração diária que cada munícipe produz de material reciclável.



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Custo do serviço para a coleta dos resíduos recicláveis	Anual	R\$ / tonelada	$\frac{M_{total} (coletada)}{V (pago)}$	0	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o valor pago para coletar uma tonelada de material reciclável.
Quantidade de material reciclável comercializado	Mensal	Tonelada	-	0	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o montante de material reciclável comercializado.
Custo total da coleta seletiva	Mensal	R\$	S1+S2+S3...	0	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Aponta os custos de coleta, transporte, triagem, incluindo insumos de produção, pessoal e equipamentos, e o custo de transporte e destinação dos rejeitos e a quantidade de materiais recicláveis coletado, no mesmo período de tempo.
Sustentabilidade financeira da Prefeitura com o manejo de RSU	Anual	%	$\frac{V (arrecadado) * 100}{V (gasto)}$	0,68	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica se a Prefeitura Municipal possui déficit ou superávit com o serviço de manejo dos RSU.
Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	Anual	R\$ / habitante	$\frac{V (gasto)}{P (urbana)}$	317,28	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o valor gasto por pessoa para realizar o manejo dos RSU.
Quantidade de ocorrências de disposição irregular/ clandestina de RSU	Anual	ocorrências /ano a cada 1.000 habitantes	$\frac{O (ocorrências\ anual)}{P (total)}$	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica o número de ocorrências de disposição irregular/ clandestina para cada mil habitantes durante o intervalo de um ano.
Grau de recuperação dos passivos ambientais	Anual	MD / D / F	-	D	Setor responsável pela gestão dos	Este item tem como objetivo indicar a condição atual do



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
conhecidos					resíduos sólidos	município em relação à recuperação dos passivos ambientais relativos a resíduos sólidos.
Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU	Anual	MD / D / F	-	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Refere-se às medidas mitigadoras e compensatórias vislumbradas no processo de licenciamento ambiental.
Grau de recuperação dos RSU que estão sob responsabilidade do poder público	Anual	MD / D / F	-	MD	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica se há qualquer sistema ou processo - compostagem, reutilização, reciclagem, etc. – que retarde o envio do resíduo a uma destinação final qualquer.
Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU	Anual	MD / D / F	-	D	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Mede o grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU
Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população	Anual	MD / D / F	-	D	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica se os serviços públicos de saneamento estão atendendo a população de forma satisfatória



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Grau de abrangência de Políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU	Anual	MD / D / F	-	D	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Este indicador busca atender o problema da insuficiência de políticas públicas específicas para “catadores de resíduos recicláveis” que podem atuar num sistema formal ou informal.
Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	Anual	MD / D / F	-	MD	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica por exemplo, à ausência de um organograma e/ou de plano de carreira para o setor de RSU na gestão municipal.
Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU	Anual	MD / D / F	-	-	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Este indicador se refere à qualificação do quadro de funcionários municipais e sua mensuração se dá através do número de funcionários municipais lotados na área de limpeza urbana e atividades relacionadas a resíduos sólidos em geral que receberam algum tipo de capacitação em RSU.
Quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal	Anual	MD / D / F	-	MD	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Este indicador mede a quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo Poder Público municipal.
Existência e grau de execução de plano municipal de RSU	Anual	MD / D / F	-	D	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicativo do cumprimento e alcance das metas.



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
SETOR: RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Grau de sistematização e disponibilização de informações sobre a gestão de RSU para a população	Anual	MD / D / F	-	MD	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indicativo de participação efetiva da sociedade na gestão dos RSU.
Taxa de variação da geração per capita de RSU	Anual	MD / D / F	-	F	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Este indicador reflete a variação da geração per capita de RSU, aferida pela razão entre a quantidade per capita dos RSU gerados no ano da aplicação do indicador e a quantidade per capita de RSU gerados no ano anterior.
Efetividade dos programas de educação ambiental voltados as boas práticas da gestão de RSU	Anual	MD / D / F	-	D	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Indica a existência de programas ambientais voltados para a área de gestão dos resíduos sólidos.
Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU	Anual	MD / D / F	-	D	Setor responsável pela gestão dos resíduos sólidos	Este indicador busca avaliar as atividades de multiplicação das boas práticas da gestão de RSU. Para que ele expresse a tendência favorável à sustentabilidade, é preciso haver divulgação efetiva do que se consideram boas práticas de gestão dos RSU e a sua replicação.

Os indicadores são, portanto, instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo à sustentabilidade.

Podendo reportar fenômenos de curto, médio e longo prazo, os indicadores viabilizam o acesso às informações relevantes geralmente retidas a pequenos grupos ou instituições, assim como apontam a necessidade de geração de novos dados.

De uma maneira geral, dentre os indicadores relacionados aos resíduos sólidos urbanos, o mais utilizado no Brasil e no mundo é o da quantidade gerada de resíduos/habitante/unidade de tempo. Outro indicador largamente medido se refere à recuperação de resíduos municipais, percebido como o conjunto de operações (reciclagem, reutilização ou compostagem) que permitem o aproveitamento total ou parcial dos resíduos.

Do anteriormente exposto, vale ser enfatizado que o conjunto aqui proposto de indicadores foi direcionado para a gestão pública de RSU no município de Macieira, de forma que a geração e a divulgação sistemática de resultados, a partir de sua aplicação periódica, podem tornar as características desta gestão mais transparentes à sociedade em geral.

Entende-se, ainda, que a sensibilização e a participação dos diversos agentes e parceiros envolvidos com a gestão de RSU em Macieira poderão legitimar a implementação efetiva e permanente de um sistema de indicadores locais, possibilitando a criação de mecanismos de controle social e o estabelecimento de metas que apontem para uma gestão “mais sustentável” dos RSU.

Ou seja, assume-se que um indicador jamais será bom o suficiente se a comunidade não o julgar importante para a sua realidade, daí o fato fundamental de envolvê-la neste processo de desenvolvimento.

Dentre os indicadores estabelecidos para o município, adotou-se a metodologia de Milanez (2002), onde este definiu três parâmetros de avaliação relativos a tendência à sustentabilidade:

- (I) **MD** - Muito Desfavorável;
- (II) **D** – Desfavorável; e



(III) F - Favorável.

Assim, tomando por base todo o anteriormente exposto, assume-se no presente estudo que o modelo proposto por Milanez (2002) se alinha aos princípios de sustentabilidade, conforme preconizados na PNRs.

Dessa forma, aplicando-se as necessárias adequações às questões “locais”, conforme sugerem POLAZ & TEIXEIRA (2007), os seguintes critérios foram utilizados para o processo de seleção dos indicadores para o município de Macieira:

I - quando os indicadores do modelo de Milanez (2002) se mostraram adequados ao atendimento dos problemas diagnosticados no município de Macieira, os mesmos foram adotados no presente estudo;

II - nos casos contrários, foram buscados os indicadores que se relacionam diretamente com o problema diagnosticado, porém, oriundos de outras literaturas que também servem de base conceitual para o tema em questão;

III - se nenhum dos critérios anteriores deu atendimento ao problema diagnosticado, fez-se um exercício específico na busca da formulação de novos indicadores.

O Quadro 11, Quadro 12, Quadro 13 e Quadro 14 definem alguns dos “indicadores locais” assumidos para a gestão municipal dos RSU de Macieira, organizados segundo as diferentes “dimensões de sustentabilidade” adotadas para este estudo.

Quadro 11 - Indicadores Ambientais/Ecológicos.

GESTÃO DE RSU (*) DE MACIEIRA (* Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Ambiental / Ecológica”	
(1) QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE DISPOSIÇÃO IRREGULAR/CLANDESTINA DE RSU (os dados sobre ocorrências de disposição irregular/ clandestina podem ser obtidos quantificando-se as reclamações motivadas por este tipo de postura, eventuais denúncias,	(MD) Mais de X ocorrências/ano a cada 1.000 hab (D) Entre X e Y ocorrências/ano a cada 1.000 hab (F) Menos de Y ocorrências/ano a cada 1.000 hab



notificações provenientes de ações de fiscalização, diagnósticos diversos, entre outros.)	<p>OBS.: para que as “tendências à sustentabilidade” possam ser efetivamente avaliadas, antes da aplicação dos indicadores, deverão ser definidos os seus parâmetros quantitativos, conforme aqui expressos por X e Y.</p> <p>É altamente recomendável que esses valores (X e Y) sejam acordados entre os diversos segmentos sociais envolvidos direta ou indiretamente com a gestão de RSU de Macieira.</p>
(2) GRAU DE RECUPERAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS CONHECIDOS (em geral, os antigos “lixões” e os “bolsões” de disposição de entulhos e/ou resíduos diversos, são responsáveis pela principal forma de passivo ambiental. A avaliação da tendência expressa por esse indicador foi baseada em parâmetros qualitativos; ou seja, desfrutará de uma condição favorável à sustentabilidade o município que recuperar a totalidade das áreas degradadas pela gestão de RSU)	<p>(MD) As áreas degradadas não foram mapeadas ou não houve recuperação das áreas identificadas</p> <p>(D) As áreas degradadas foram mapeadas, porém não devidamente recuperadas</p> <p>(F) Todas as áreas degradadas foram devidamente recuperadas</p>
(3) GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PREVISTAS NO LICENCIAMENTO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS AOS RSU (refere-se tanto às medidas mitigadoras quanto às medidas compensatórias vislumbradas no processo de licenciamento ambiental. A condição favorável à sustentabilidade ocorre quando o licenciamento ambiental é devidamente realizado e as medidas, implementadas integralmente)	<p>(MD) Inexistência de licenciamento ambiental</p> <p>(D) Licenciamento ambiental realizado, porém, as medidas não foram plenamente implementadas</p> <p>(F) Licenciamento ambiental realizado e medidas implementadas integralmente</p>
(4) GRAU DE RECUPERAÇÃO DOS RSU QUE ESTÃO SOB RESPONSABILIDADE DO PODER PÚBLICO (a recuperação pode ser entendida como qualquer sistema ou processo - compostagem, reutilização, reciclagem, etc. – que retarde o envio do resíduo a uma destinação final qualquer. Dessa forma, este indicador deve monitorar exclusivamente os RSU sob responsabilidade do Poder Público, ficando excluídas as situações nas quais a responsabilidade pelo gerenciamento de um determinado tipo de resíduo recaia legalmente sobre o seu próprio gerador – ex: resíduos industriais)	<p>(MD) Recuperação inexistente ou muito baixa dos RSU</p> <p>(D) Recuperação baixa dos RSU</p> <p>(F) Recuperação alta dos RSU</p>
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Econômica”	
(5) GRAU DE AUTOFINANCIAMENTO DA GESTÃO PÚBLICA DE RSU (este indicador, proveniente do modelo de Milanez (2002) mede o grau de	<p>(MD) Inexistência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU</p>



autofinanciamento da gestão pública de RSU, aferido pela razão anual, em porcentagem, entre os custos autofinanciados dessa gestão e os custos públicos totais. O autofinanciamento compreende as fontes regulares de recursos, como as tarifas de lixo, quando existentes, bem como as fontes eventuais, como recursos garantidos por meio de convênios, projetos ou ainda editais de concorrência pública em âmbito nacional, que financiam serviços específicos da gestão de RSU)	(D) Existência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU, mas não cobre todos os custos (F) Os custos da gestão de RSU são completamente financiados por fonte específica ou sistema de cobrança dos resíduos
--	---

Quadro 12 – Indicadores Sociais.

GESTÃO DE RSU (*) DE MACIEIRA (* Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Social"	
(6) GRAU DE DISPONIBILIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE RSU À POPULAÇÃO (o atendimento de forma satisfatória às premissas da sustentabilidade induz ao entendimento de que o Poder Público deva disponibilizar não apenas os serviços convencionais de RSU, mas serviços "diferenciados de coleta", como a coleta de orgânicos para a compostagem e a coleta seletiva de recicláveis secos, entre outras. Ou seja, ao se garantir a separação prévia dos resíduos, de acordo com a sua tipologia e na sua fonte geradora, resguardam-se as possibilidades de práticas ambientalmente mais adequadas de gerenciamento - da coleta à disposição final -, nas quais os RSU não sejam simplesmente aterrados)	(MD) Baixa disponibilização dos serviços públicos de RSU (D) Média disponibilização dos serviços públicos de RSU (F) Disponibilização plena dos serviços públicos de RSU
(7) GRAU DE ABRANGÊNCIA DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO OU ORIENTAÇÃO ÀS PESSOAS QUE ATUAM COM RSU (este indicador busca atender o problema da insuficiência de políticas públicas específicas para "catadores de resíduos recicláveis" que podem atuar num sistema formal ou informal. Ou seja, um sistema de recuperação de "recicláveis" que pretenda avançar na direção da sustentabilidade pressupõe a combinação de ao menos dois	(MD) Inexistência de políticas públicas efetivas de apoio às pessoas que atuam com RSU (D) Existência de políticas públicas, porém com baixo envolvimento das pessoas que atuam com RSU (F) Existência de políticas públicas com alto envolvimento das pessoas que atuam com RSU



fatores: a responsabilidade dos geradores pela produção de seus resíduos e a integração social dos catadores)	
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Política / Institucional”	
(8) GRAU DE ESTRUTURAÇÃO DA GESTÃO DE RSU NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL (este indicador se relaciona, por exemplo, à ausência de um organograma e/ou de plano de carreira para o setor de RSU na gestão municipal. Tal fato pode comprometer profundamente a qualidade da política e da gestão de resíduos, uma vez que a instabilidade dos postos de trabalho, produzida pela intensa quantidade e rotatividade de cargos comissionados, gera graves descontinuidades de ações)	(MD) Inexistência de setor específico para RSU na administração municipal (D) Existência de setor específico para RSU, porém não estruturado (F) Existência de setor específico para RSU devidamente estruturado
(9) GRAU DE CAPACITAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS ATUANTES NA GESTÃO DE RSU (este indicador se refere à qualificação do quadro municipal e sua mensuração se dá através do número de funcionários municipais lotados na área de limpeza urbana e atividades relacionadas a resíduos sólidos em geral que receberam algum tipo de capacitação em RSU)	(MD) Nenhum funcionário do setor de RSU recebeu capacitação específica (D) Apenas parte dos funcionários do setor de RSU recebeu capacitação específica (F) Todos os funcionários do setor de RSU receberam capacitação específica

Quadro 13 – Indicadores Político/Institucional.

GESTÃO DE RSU (*) DE MACIEIRA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Política / Institucional”	
(10) QUANTIDADE DE AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO RELACIONADAS À GESTÃO DE RSU PROMOVIDAS PELO PODER PÚBLICO MUNICIPAL (este indicador mede a quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo Poder Público Municipal. A inexistência de tais ações gera a condição mais desfavorável à sustentabilidade, ao passo que a sua existência em número suficiente indica tendências favoráveis. Se as ações existem, mas são insuficientes, a tendência é tida	(MD) Inexistência de ações de fiscalização (D) Existência das ações de fiscalização, porém em quantidade insuficiente (F) Existência das ações de fiscalização em quantidade suficiente



como desfavorável. Da mesma forma, os usuários do sistema de indicadores podem fazer o trabalho prévio de definir parâmetros quantitativos para melhor balizar o que vem a ser números suficientes ou insuficientes das ações de fiscalização no âmbito da gestão local de RSU)	
(11) EXISTÊNCIA E GRAU DE EXECUÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE RSU (um plano municipal para RSU deve estabelecer metas claras e factíveis, definindo-se também os meios e os prazos para a sua plena execução. Portanto, uma das formas de avaliar a tendência à sustentabilidade no âmbito das políticas, programas e planos para RSU é medir o alcance das metas; ou seja, quando muitas metas são atingidas, significa que a política caminha a favor da sustentabilidade. A inexistência de um plano, por sua vez, caracteriza a tendência mais desfavorável à sustentabilidade)	(MD) Inexistência de Plano Municipal para RSU (D) Existência de Plano Municipal para RSU, porém poucas metas foram atingidas (F) Existência de Plano Municipal para RSU com muitas metas atingidas
(12) GRAU DE SISTEMATIZAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RSU PARA A POPULAÇÃO (este indicador, proposto por Milanez para essa temática, conduz ao entendimento de que a participação efetiva da sociedade na gestão dos RSU só é possível através da difusão de informações)	(MD) As informações sobre a gestão de RSU não são sistematizadas (D) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas, porém não estão acessíveis à população (F) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas e divulgadas de forma pró-ativa para a população

Quadro 14 – Indicadores cultural.

GESTÃO DE RSU (*) DE MACIEIRA (* Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Cultural"	
(13) TAXA DE VARIAÇÃO DA GERAÇÃO PER CAPITA DE RSU (este indicador reflete a variação da geração per capita de RSU, aferida pela razão entre a quantidade per capita - em peso - dos RSU gerados no ano da aplicação do indicador e a quantidade per capita de RSU gerados no ano anterior. Considera-se que	(MD) Taxa de variação > 1 (D) Taxa de variação = 1



<p>os valores assim “relativizados” possam expressar uma medida melhor do que os valores absolutos da geração municipal de RSU, facilitando a compreensão do indicador. Ou seja, taxas de variação maiores que 1 refletem a situação mais desfavorável à sustentabilidade: significa dizer que a geração de resíduos por habitante aumentou no curto intervalo de um ano)</p>	<p>(F) Taxa de variação < 1</p>
<p>(14) EFETIVIDADE DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADOS A BOAS PRÁTICAS DA GESTÃO DE RSU (este indicador busca mostrar que um novo modelo a ser adotado pelos gestores públicos, no que se refere aos RSU, deverá viabilizar as chamadas “boas práticas”, como a coleta seletiva, a triagem e o reaproveitamento dos recicláveis, preferencialmente com inclusão social. Assim, a inexistência de programas educativos com este enfoque caracteriza a tendência mais desfavorável à sustentabilidade; a existência dos programas, porém com baixo envolvimento da população, determina a condição desfavorável. Quando os programas existirem e contarem com alta participação da sociedade, haverá a situação a favor da sustentabilidade)</p>	<p>(MD) Inexistência de programas educativos</p> <p>(D) Existência de programas educativos continuados, porém com baixo envolvimento da população</p> <p>(F) Existência de programas educativos continuados com alto envolvimento da população</p>
<p>(15) EFETIVIDADE DE ATIVIDADES DE MULTIPLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS EM RELAÇÃO AOS RSU (este indicador busca avaliar as atividades de multiplicação das boas práticas da gestão de RSU. Para que ele expresse a tendência favorável à sustentabilidade, é preciso haver divulgação efetiva do que se consideram boas práticas de gestão dos RSU e a sua replicação. Equivale dizer que não basta a simples existência destas práticas; importa que elas sejam reproduzidas em alguma escala, ou no próprio município ou nos municípios vizinhos. Tanto a ausência de divulgação quanto a inexistência de boas experiências de gestão dos RSU caracterizam a tendência muito desfavorável à sustentabilidade)</p>	<p>(MD) Ausência de divulgação de boas práticas de gestão dos RSU ou inexistência das mesmas</p> <p>(D) Divulgação pouco efetiva de boas práticas de gestão dos RSU</p> <p>(F) Divulgação efetiva de boas práticas de gestão dos RSU, inclusive com replicação das mesmas</p>

Conforme Campani; Ramos (2008), a crescente conscientização ecológica tem gerado uma demanda por ações ambientais concretas das mais variadas organizações.

Por isso a necessidade da criação de indicadores ambientais que analise esta ação gerando aperfeiçoamento na gestão, com metas estipuladas e melhoria contínua do Projeto de Coleta Seletiva causando uma mudança no quadro sócio-ambiental das cidades brasileiras (CAMPANI; RAMOS, 2008).

Conforme Rua (2004) apud Campani; Ramos (2008) para que os indicadores se tornem viáveis e práticos, estes devem possuir algumas características:

Adaptabilidade: capacidade de resposta às mudanças de comportamento e exigências dos clientes (neste caso a população). Os indicadores podem tornar-se desnecessários ao longo do tempo e assim necessitam ser imediatamente eliminados ou substituídos por outros de maior utilidade.

Representatividade: captação das etapas mais importantes e críticas dos processos, no local certo, para que seja suficientemente representativo e abrangente, e estes devem ser precisos. Dados desnecessários ou inexistentes não devem ser coletados. Este atributo merece certa atenção, pois indicadores muito representativos tendem a ser mais difíceis de ser obtidos.

Simplicidade: facilidade de ser compreendido (o indicador) e aplicado tanto pelos executores quanto – e principalmente – pelos que receberão seus resultados.

Rastreabilidade: Sempre que possível, deve-se transformar os resultados em gráficos para um acompanhamento mais preciso, o que permite a comparação com desempenhos anteriores.

Disponibilidade: facilidade de acesso para coleta, estando disponível a tempo, para as pessoas certas e sem defeitos, servindo de base para que decisões sejam tomadas.

Economia: Os benefícios trazidos com os indicadores devem ser maiores que os custos cometidos na medição. Caso contrário, em pouco tempo a organização estará medindo sua própria falência.

Praticidade: garantia de que realmente funciona na prática e permite a tomada de decisões gerenciais. Para isso, deve ser testado no campo e, se necessário, modificado ou excluído.

Estabilidade: garantia de que é gerado em rotinas de processo e permanece ao longo do tempo, permitindo a formação de série histórica.

Confiabilidade: É fundamental que os dados que dão origem aos indicadores possuam um bom nível de veracidade, estando o mais perto possível da realidade.

Muitas ações que são feitas através do poder público (ações governamentais), necessitam de uma avaliação para conhecimento de sua eficácia e/ou eficiência, esta avaliação é necessária para que aconteça sempre uma melhoria contínua do que está sendo feito, para que haja o controle das atividades, para suprir estas necessidades há a necessidade de alguns indicadores.

- Memorial de cálculo dos indicadores de desempenho

As equações a seguir fornecem a base de cálculo para a aplicação dos indicadores de desempenho da gestão integrada dos resíduos sólidos no município de Macieira.

Taxa de cobertura da coleta domiciliar na área urbana	$= \frac{Rurb * 100}{Rurbana}$	Onde: Rurb = Número de residências atendidas pela coleta convencional na área urbana (un); Rurbana = Número total de residências na área urbana (un).
---	--------------------------------	---

Taxa de cobertura da coleta domiciliar na área rural	$= \frac{Rru * 100}{Rrural}$	Onde: Rru = Número de residências atendidas pela coleta convencional na área urbana (un); Rurbana = Número total de residências na área rural (un).
--	------------------------------	---

Taxa de cobertura da coleta domiciliar no município	$= \frac{Rtot * 100}{Rtotal}$	Onde: Rtot = Número de residências totais atendidas pela coleta convencional (un); Rtotal = Número de residências totais no município.
---	-------------------------------	--

Massa coletada per capita	$= \frac{Mtotal (diária)}{Ptotal (atendida)}$	onde: Mtotal (diária) = Massa total de resíduos coletada diariamente (kg); Ptotal = População total do município (habitantes).
---------------------------	---	--

Taxa de coletor e motorista por habitante urbano	$= \frac{Nfun * 1000}{Ptotal (atendida)}$	Onde: Nfun = Número total de funcionários que trabalha na coleta dos RSU; Ptotal = População total atendida pela coleta convencional (habitantes);
--	---	--

Produtividade média de coletores e motorista	$= \frac{Mtotal (diária)}{Nfun}$	Onde: Mtotal (diária) = Massa total de resíduos coletada diariamente (kg); Nfun = Número total de funcionários que trabalha na coleta de RSU.
--	----------------------------------	---

Custo unitário da coleta	$= \frac{Vtotal (anual)}{Mtotal (anual)}$	Onde: Vtotal (anual) = Valor gasto no serviço de coleta convencional dos RSU (R\$); Mtotal (anual) = Massa total de resíduos coletada anualmente (t).
--------------------------	---	---

Despesas per capita com a coleta de RSU	$= \frac{Vtotal (anual)}{Ptotal (atendida)}$	Onde: Vtotal (anual) = Valor gasto no serviço de coleta convencional dos RSU (R\$); Ptotal (atendida) = População total atendida pela coleta convencional (habitantes).
---	--	---



Estado de Santa Catarina
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACIEIRA
ADM: 2013/2016

$$\text{Incidência do custo da coleta no custo total do manejo de RSU} = \frac{\text{Vtotal (coleta)} * 100}{\text{Vtotal (manejo dos RSU)}}$$

Onde:
Vtotal (coleta) = Valor total gasto com a coleta seletiva (R\$);
Vtotal (manejo dos RSU) = Valor total gasto com o manejo dos RSU (R\$).

$$\text{Custo unitário da disposição final} = \frac{\text{Vtotal (anual)}}{\text{Mtotal (anual)}}$$

Onde:
Vtotal (anual) = Valor gasto no serviço de disposição final dos RSU (R\$);
Mtotal (anual) = Massa total de resíduos encaminhada para disposição final (t).

$$\text{Despesas per capita com a disposição dos RSU} = \frac{\text{Vtotal (anual)}}{\text{Ptotal (atendida)}}$$

Onde:
Vtotal (anual) = Valor gasto no serviço de disposição final dos RSU (R\$);
Ptotal (atendida) = População total atendida pela coleta convencional (habitantes).

$$\text{Taxa de massa do RSS sobre RSU} = \frac{\text{Mtotal (RSS)} * 100}{\text{Mtotal (RSU)}}$$

Onde:
Mtotal (RSS) = Massa total de resíduos de serviço de saúde coletada anualmente (kg);
Mtotal (RSU) = Massa total de resíduos sólidos urbanos coletada anualmente (t).

$$\text{Taxa de valor do RSS sobre RSU} = \frac{\text{Vtotal (RSS)} * 100}{\text{Vtotal (RSU)}}$$

Onde:
Vtotal (RSS) = Valor gasto com o manejo dos resíduos de serviço de saúde (R\$);
Vtotal (RSU) = Valor gasto com o manejo dos resíduos sólidos urbanos (R\$).

$$\text{Taxa de varredores por habitantes urbanos} = \frac{\text{Nfunc} * 1000}{\text{P (urbana)}}$$

Onde:
Nfunc = Número de funcionários do serviço de varrição (funcionários);
P (urbana) = População total da área urbana (habitantes).

$$\text{Taxa de capinadores por habitantes urbano} = \frac{\text{Nfun} * 1000}{\text{P (urbana)}}$$

Onde:
Nfun = Número de funcionários do serviço de capinação (funcionários);
P (urbana) = População total da área urbana (habitantes).

$$\text{Percentual da extensão atendida pela varrição} = \frac{\text{Ei (km de vias limpas)} * 100}{\text{E (km de vias pavimentadas)}}$$

Onde:
Ei = Extensão total das vias contempladas pelo serviço de varrição (km);
E = Extensão total das vias pavimentadas no município (km).

$$\text{Custo unitário da varrição} = \frac{\text{Vtotal (varrição)}}{\text{Ei (km de vias limpas)}}$$

Onde:
Vtotal (varrição) = Valor total gasto com o serviço de varrição (R\$);
Ei (km de vias limpas) = Extensão total das vias contempladas pelo serviço de varrição (km).

$$\text{Incidência do custo da varrição no custo total do manejo de RSU} = \frac{\text{Vtotal (varrição)} * 100}{\text{Vtotal (manejo dos RSU)}}$$

Onde:
Vtotal (varrição) = Valor total gasto com o serviço de varrição (R\$);
Vtotal (manejo dos RSU) = Valor gasto com o manejo dos resíduos sólidos urbanos (R\$).

$$\text{Taxa de cobertura da coleta seletiva no município} = \frac{\text{R (atendida)} * 100}{\text{Rtotal}}$$

Onde:
R (atendida) = Número de residências atendidas pela coleta seletiva (un);
Rtotal = Número total de residências no município (un).

$$\text{Taxa de recuperação de recicláveis} = \frac{\text{T (recicláveis coletado)} * 100}{\text{Mtotal}}$$

Onde:
T (recicláveis coletado) = Massa total dos materiais recicláveis coletada (t);
Mtotal = Massa total coletada dos resíduos sólidos urbanos (t).

$$\text{Massa per capita de materiais recicláveis} = \frac{\text{MRtotal (diária)}}{\text{Ptotal (atendida)}}$$

Onde:
MRtotal = Massa total dos materiais recicláveis (t);
Ptotal (atendida) = População total atendida pela coleta seletiva (habitantes).

$$\text{Custo do serviço para coleta dos resíduos recicláveis} = \frac{\text{Mtotal (coletada)}}{\text{V (pago)}}$$

Onde:
Mtotal (coletada) = Massa de resíduos recicláveis coletada (t);
V (pago) = Valor total pago pela coleta dos materiais recicláveis (R\$).

$$\text{Sustentabilidade financeira da Prefeitura com o manejo de RSU} = \frac{\text{V (arrecadado)} * 100}{\text{V (gasto)}}$$

Onde:
V (arrecadado) = Valor arrecadado pelo município com a cobrança do serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos (R\$);
V (gasto) = Valor gasto com o manejo dos resíduos sólidos urbanos (R\$).

$$\text{Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana} = \frac{\text{V (gasto)}}{\text{P (urbana)}}$$

Onde:
V (gasto) = Valor gasto com o manejo dos resíduos sólidos urbanos (R\$);
P (urbana) = População urbana (habitantes).

$$\text{Quantidade de ocorrências de disposição irregular/ clandestina de RSU} = \frac{\text{O (ocorrências anual)} * 1000}{\text{P (total)}}$$

Onde:
O (ocorrências anual) = Número de ocorrências registradas anualmente;
P (total) = População total do município (habitantes).



14.4 INDICADORES SOCIAIS

Baseado nos objetivos a atender e nas metas a cumprir, a avaliação do Plano deve contemplar indicadores, procedimentos e mecanismos que permitam realizar a avaliação dos resultados das ações implementadas, com vistas a aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, assim como a qualidade dos serviços na ótica do usuário.

A seleção dos indicadores a serem utilizados na avaliação do Plano deve considerar aqueles já existentes em sistemas de informação do IBGE (Pnad e PNSB, em especial) e outros setoriais, como o DATASUS, da saúde.

Os indicadores são instrumentos essenciais para avaliar e monitorar a implantação dos programas e ações propostos na área de controle de vetores e saúde. Estes têm a finalidade de apresentar o cenário momentâneo da gestão, bem como compará-lo com outras situações ou períodos e analisar a evolução a partir de uma base anterior. Na Tabela 55 são apresentados os indicadores sociais propostos.



Tabela 55 – Indicadores de desempenho para os Sistemas Social

INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS						
Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
Densidade Demográfica	Anual	habitantes/km ²		7,03 hab./km ²	IBGE	É o total de habitantes dividido pela área que ocupam, tendo como objetivo analisar a relação entre a população e a superfície do território.
Taxa de Crescimento Populacional Intercensitária	A cada censo (10 em 10 anos)	%		-3,89%	IBGE	É a mudança positiva do número de indivíduos de uma população dividida por uma unidade de tempo. Tem-se como objetivo obter estimativas como de alimentos, crescimento da área urbana, disparidades sociais e econômicas entre outros.
Taxa de Fecundidade	A cada censo (10 em 10 anos)	Nº médio de filhos		2,0	IBGE	Número total de nascidos-vivos por cada mil mulheres em idade fértil (dos 15 aos 49 anos). Seu objetivo é expressar a condição reprodutiva média das mulheres de um determinado local sendo importante para a análise da dinâmica demográfica.
Taxa bruta de Natalidade	Anual	Nº nascidos vivos por mil habitantes		14,24 (2010)	Secretaria do Estado da Saúde de SC (Tabnet-DATASUS) e IBGE	Número de crianças que nascem anualmente por cada mil habitantes, numa determinada área. Possui como objetivo analisar as variações geográficas e temporais de natalidade, subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas, relativas à atenção materno-infantil.
Taxa de Mortalidade Infantil	Anual	Nº de óbitos de menores de um ano de idade, por		0,00 (2010)	Secretaria do estado da Saúde de SC (Tabnet-DATASUS) e IBGE	Frequência com que ocorrem os óbitos infantis (menores de 1 ano) em uma população, em relação ao número de



INDICADORES DE DESEMPENHO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Indicador	Frequência de atualização	Expresso em	Equação	Valor	Responsável pela geração e fonte de dados	Definição e objetivo do indicador
		mil nascidos vivos				nascidos vivos em determinado ano civil. Se expressa para cada mil crianças nascidas vivas. Seu objetivo é criar programas de avaliação de políticas públicas nas áreas de saúde e saneamento básico.
Taxa de Alfabetização	A cada censo (10 em 10 anos)	%		78,69%	IBGE	Porcentagens de pessoas alfabetizadas de um grupo etário, em relação ao total de pessoas do mesmo grupo etário. Possui o objetivo de analisar os indicadores de desenvolvimento.
PIB	Anual	Mil/R\$		R\$29.742.880,49 (2011)	IBGE	Produto Interno Bruto representa a soma em valores monetários de todos os bens de serviços finais produzidos numa determinada região, durante um período determinado. Seu objetivo é mensurar a atividade econômica de uma região.
PIB <i>per capita</i>	Anual	R\$ <i>per capita</i>		R\$ 16.333,27 (2011)	IBGE	É o Produto Interno Bruto, dividido pela quantidade de habitantes de um país. Seu objetivo é analisar o padrão do objeto estudado para adquirir benefícios.
IDH-M	Anual	Valor entre 0 e 1		0,662	PNUD (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil)	Índice de desenvolvimento humano, medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas: renda, educação, saúde. Seu principal objetivo é avaliar a qualidade de vida e o desenvolvimento de uma população.

14.5 SISTEMA DE INFORMAÇÃO

O conjunto de indicadores proposto foi direcionado para a gestão pública do saneamento no município de Macieira, de forma que a geração e a divulgação sistemática de resultados - a partir de sua aplicação periódica - podem tornar as características desta gestão mais transparente à sociedade em geral.

Entende-se, ainda, que a sensibilização e a participação dos diversos agentes e parceiros envolvidos com a gestão pública do município poderão legitimar a implementação efetiva e permanente de um sistema de indicadores locais, possibilitando a criação de mecanismos de controle social e o estabelecimento de metas que apontem para uma gestão “mais sustentável” dos serviços de saneamento.

Ou seja, assume-se que um indicador jamais será bom o suficiente se a comunidade não o julgar importante para a sua realidade; daí o fato fundamental de envolvê-la neste processo de desenvolvimento.

Frente aos indicadores estabelecidos dentro de cada área do plano de saneamento ambiental, elaborou-se o Sistema de Informação para o Município de Macieira, com o objetivo principal de sistematizar as informações de interesse para apoiar a tomada de decisão decorrente das exigências das legislações e da necessidade dos munícipes.

O sistema elaborado é composto de um banco de dados com informações específicas para cada área, que devem ser alimentadas conforme a frequência estabelecida.

Esses dados são processados automaticamente nos cálculos específicos e geram os indicadores de saneamento, que possibilitam o acompanhamento do desempenho qualitativo e quantitativo da prestação dos serviços. O município deve estabelecer técnicos que serão responsáveis pela alimentação do banco de dados.

Junto a este sistema é inclusa a geração de gráficos dos indicadores, que tende a facilitar a compreensão da evolução do sistema de saneamento básico no decorrer do horizonte do plano.

Este produto será uma fonte de informações valiosas para decisões que envolvam ações e fonte de investimento em relação à necessidade atual do



município, sendo que a tomada de decisões acarretará na melhoria do sistema de saneamento ambiental e qualidade de vida de toda a população.

Para elaboração do sistema de informações usou-se os indicadores adotados pelo Sistema Nacional de Informações (SNIS) e outros indicadores que se enquadram na necessidade do município. Desta forma é possível vincular e facilitar a alimentação dos dados nacionais através do programa desenvolvido dentro do município.

Para manter o sistema atualizado e consistente se faz necessário que os responsáveis pela operação realizem a alimentação do banco de dados específico para a área de resíduos sólidos, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e sistema social. A partir da alimentação confiável o sistema dará todos os indicadores do município. Ressalta-se a importância de todos os dados a serem passados para o sistema possuírem fonte confiável.

Para facilitar a operação e busca dos dados a serem alimentados, no sistema tem-se a indicação do local que deve ser buscada a informação.

Na Tabela 56 tem-se o cabeçalho adotado para o banco de dados.

Tabela 56 - Cabeçalho do banco de dados.

Dados	Frequência	Descrição	Unidade de medida	Fonte de dados	Responsável pela geração dos dados	Valor
-------	------------	-----------	-------------------	----------------	------------------------------------	-------

Na primeira coluna das planilhas tem-se o dado a ser alimentado, seguido da frequência de atualização, da descrição/caracterização e da unidade de medida que este deve ser apresentado.

Já na quinta e sexta coluna, tem-se a fonte onde a informação deve ser buscada e a sugestão da responsabilidade por administrar o sistema de informações. E nas últimas colunas os valores a serem preenchidos.

Ressalta-se que o sistema foi feito para os primeiros quatro anos do Plano, e deve ser avaliado conforme a necessidade apresentada na atualização.

Nas abas dos indicadores é apresentado o indicador que será avaliado, a frequência que ele é analisado, a unidade que ele é expresso e o valor do indicador, conforme pode ser observado na Tabela 57. Para cada indicador é então gerado um gráfico.

Tabela 57 - Cabeçalho dos indicadores.

Indicador	Frequência da atualização	Expresso em	Valor do indicador
-----------	---------------------------	-------------	--------------------

O menu inicial do sistema de informações é apresentado na Figura 67.

Figura 67 - Menu inicial do sistema de informações do município de Macieira.



O sistema de informações está alimentado com os dados coletados durante a elaboração do Plano, sendo necessário que o município após o recebimento do produto realize a atualização das informações dos anos seguintes.

O sistema completo é apresentado em arquivo do Microsoft Excel no Anexo II.



15 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIAS

De acordo com a Prefeitura de São Luís (2011) para o Plano Municipal de Saneamento Básico a elaboração para as situações emergenciais em um município está definida na Lei 11.445/2007, como condição obrigatória, dada a importância dos serviços classificados como primordiais. O objetivo é o planejamento de ações para reduzir os impactos das situações emergenciais ou de contingências a que pudessem estar sujeitas as instalações dos sistemas e por consequência a qualidade dos serviços.

Toda atividade com potencial de gerar uma ocorrência anormal, cujas consequências possam provocar danos às pessoas, ao meio ambiente e aos bens patrimoniais, inclusive de terceiros, devem ter, como atitude preventiva, um planejamento para ações de emergências e contingências (MUNICÍPIO DE INDAIAL, 2011). Estas ações devem contemplar os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos, garantindo funcionalidade e condições operacionais.

Conforme o Plano de Saneamento Básico Participativo de Imbituba (2010) as ações para emergências e contingências buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com os serviços de saneamento.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Indaial (2011) o Plano de Emergência e Contingência é um documento onde estão definidos os cenários de emergências, suas ações e as responsabilidades estabelecidas para atendê-las, bem como as informações detalhadas sobre as características da área e pessoal envolvidos.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os sistemas de saneamento

básico não tenham a segurança e a continuidade operacional comprometidas ou paralisadas (MPB, 2009).

Segundo o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Florianópolis (2009), as ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais, evitando descontinuidades nos serviços. Como em qualquer atividade, no entanto, existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e as de saneamento em particular, são planejados respeitando-se determinados níveis de segurança resultantes de experiências anteriores e expressos em legislações e normas técnicas específicas.

Um Plano de Emergência deve ter as seguintes características:

- Simplicidade - Ao ser elaborado de forma simples e concisa, será bem compreendido, evitando confusões e erros por parte dos executantes;
- Flexibilidade - Um plano não pode ser rígido, deve permitir a sua adaptação às situações não coincidentes com cenários inicialmente previstos;
- Dinamismo - Deve ser atualizado em função do aprofundamento da análise de riscos e da evolução quantitativa e qualitativa dos meios disponíveis;
- Adequação - Deve estar adequado à realidade da instituição e aos meios existentes;
- Precisão - Deve ser claro na atribuição das responsabilidades.

Na elaboração de um plano de emergência/contingência municipal faz-se necessário a atribuição de responsabilidades aos diversos setores municipais e o uso de suas estruturas a fim de prestar ajuda à população em risco. A seguir estão sugeridas atribuições a alguns órgãos municipais que, conforme sua função é essencial em períodos de anormalidade.

- Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil - COMPDEC - Macieira: responderá pela coordenação geral das atividades e



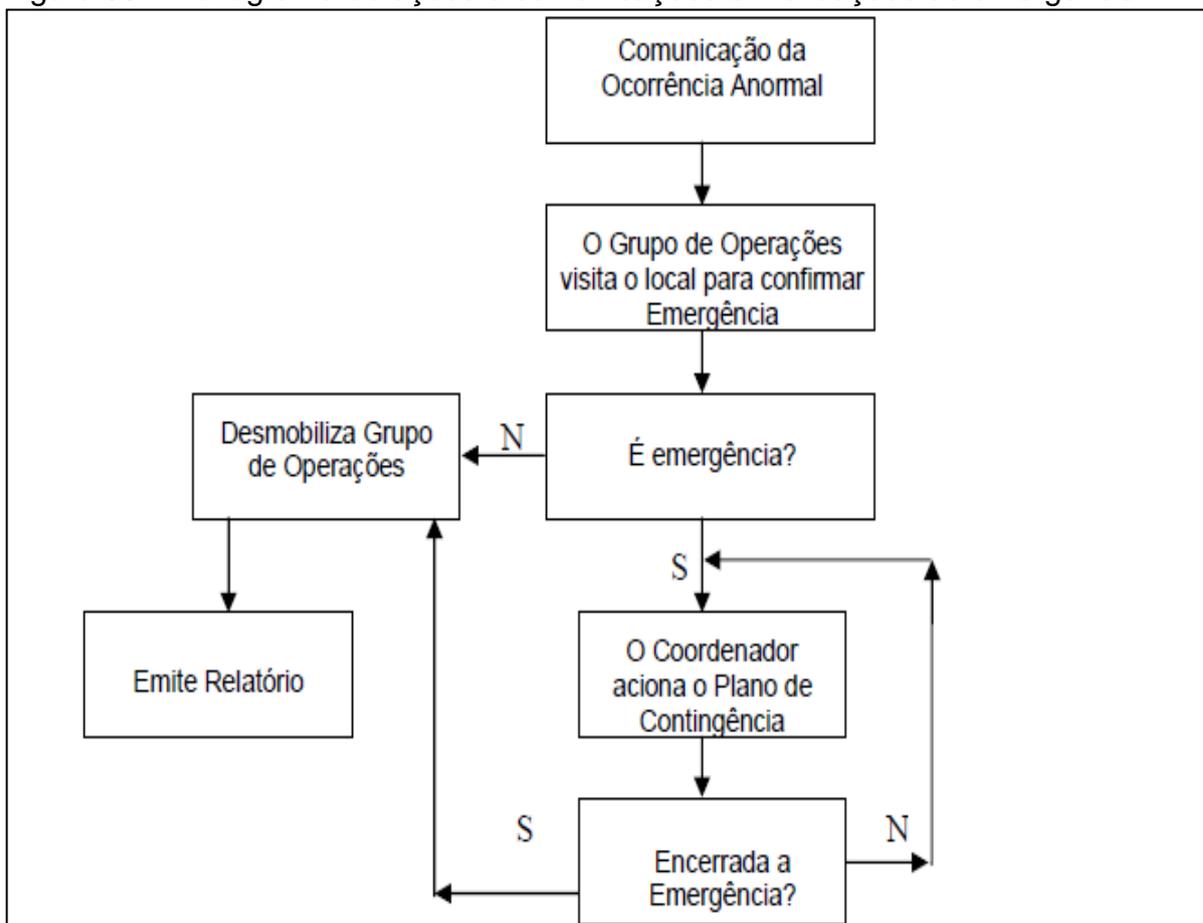
articulação da Defesa Civil, funcionando como uma central de comunicação com a população em geral.

- Secretaria de Administração/Planejamento/Fazenda: responsáveis pelo suporte financeiro às ações de resposta, centralizando a aquisição de materiais, além de receber eventuais doações em dinheiro.
- Vigilância Sanitária: com o apoio da Secretaria de Obras, pode ser responsável pela fiscalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos, prevenindo a ocorrência de agravos à saúde.
- Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Obras e Serviços: poderá manter equipes de plantão, durante o período de anormalidade. Ficará responsável pela execução de medidas estruturais para a reabilitação do cenário afetado. Fica responsável pela manutenção das estradas rurais e a chegada das ações de apoio à zona rural do município. Também de monitorar todos os dados de sistemas de informações disponíveis e previsões sobre novos acontecimentos, repassando às informações a coordenação do COMPDEC se for necessário.
- CASAN: após o levantamento dos danos causados na rede de abastecimento de água e na rede coletora de esgoto, fica responsável por restaurar os danos encontrados, fornecer água potável para os abrigos temporários (ao falhar o sistema normal de distribuição), e por ações de limpeza e desinfecção após um evento anormal.
- Subsecretaria de Comunicação Social: fica a cargo a divulgação de campanhas informativas e de orientação, bem como a divulgação das ações do poder público municipal.
- Considerando a ocorrência de anormalidade em quaisquer sistemas do saneamento básico, a comunicação do fato deve seguir uma sequência visando à adoção de medidas que permitam



com rapidez e eficiência sanar as anormalidades que caracterizam a situação, bem como o controle dos seus efeitos. A Figura 68 mostra um fluxograma de ações e comunicações em situações de emergência.

Figura 68 - Fluxograma de ações e comunicações em situações de emergência.



Fonte: Plano de Contingência da Rede de Distribuição de Gás Natural - CEGÁS / Companhia de Gás do Ceará, 2001.

Ao considerar as emergências e contingências, foram propostas, de forma conjunta, ações e alternativas que o executor deverá considerar no momento de tomada de decisão em eventuais ocorrências atípicas.

A seguir são apresentadas algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.

15.1 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico de Rio de Janeiro (2010) os principais problemas relativos à distribuição e consumo de água podem

acontecer em qualquer uma das etapas do processo: captação e adução, tratamento e distribuição.

Conforme cita o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de São Luís, Maranhão (ESSE, 2011), as possíveis causas de acidentes e imprevistos no sistema de abastecimento de água são:

- Cheia do manancial, com ocorrência de inundação em geral da captação, elevatória de água bruta e unidade de tratamento, acarretando danificação de equipamentos e estruturas;
- Chuvas intensas com ocorrência de deslizamento e movimento do solo atingindo tubulações e estruturas;
- Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica às instalações de produção de água;
- Situações de seca prolongada com vazões críticas de mananciais;
- Contaminação dos mananciais por acidentes como derramamento de substâncias tóxicas na bacia a montante, acarretando água com qualidade inadequada para captação;
- Ações de vandalismo e/ou sinistros.

A partir destas constatações, sugere-se como ações corretivas:

- Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil;
- Contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas;
- Disponibilidade de caminhões pipa para fornecimento emergencial de água;
- Comunicação à concessionária de energia e disponibilidade de gerador de emergência na falta continuada de energia;
- Controle da água disponível nos reservatórios;
- Execução de rodízio de abastecimento;
- Ação com os órgãos de gestão de recursos hídricos para controle do uso da água dos mananciais usados;
- Comunicação à Polícia no caso de vandalismo.



Eventuais faltas de água e interrupções no abastecimento podem ocorrer, por manutenção do sistema, eventualidades, problemas de contaminação, falhas no sistema, dentre outros. O

Quadro 15 apresenta as ocorrências e ações para emergência e contingência no sistema de abastecimento de água.

Quadro 15 - Alternativas para evitar a paralisação do Sistema de Abastecimento de Água.

Alternativas para evitar paralisação do sistema de Abastecimento de Água	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Falta de água generalizada	Verificação e adequação do plano de ação (intervenções propostas) às características da ocorrência Comunicação à população/instituições/autoridades/defesa civil Comunicação à Polícia Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica Deslocamento de Caminhão Tanque Controle da água disponível em reservatórios Reparo das instalações danificadas Implementação do rodízio de abastecimento
Falta de água parcial ou localizada	Verificação e adequação do plano de ação (intervenções propostas) às características da ocorrência Comunicação à população/instituições/autoridades/defesa civil Comunicação à Polícia Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica Deslocamento de Caminhão Tanque Controle da água disponível em reservatórios Reparo das instalações danificadas Transferência de água entre setores de abastecimento
Enchentes	Paralisação completa da operação Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Comunicação à população
Rompimento	Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Manutenção corretiva Uso de equipamento ou veículo reserva Manobra operacional



Alternativas para evitar paralisação do sistema de Abastecimento de Água	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Falha mecânica	Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Manutenção corretiva Uso de equipamento ou veículo reserva Manobra operacional
Falta ao trabalho	Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Substituição de pessoal
Precipitações intensas	Paralisação completa da operação Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Comunicação à população
Interrupção prolongada do fornecimento de energia elétrica às instalações de produção de água	Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil Disponibilidade de caminhões pipa para fornecimento emergencial de água Comunicação à concessionária de energia e disponibilidade de gerador de emergência na falta continuada de energia Controle da água disponível nos reservatórios Execução de rodízio de abastecimento Ação com os órgãos de gestão de recursos hídricos para controle do uso da água dos mananciais usados
Contaminação dos mananciais por acidentes como derramamento de substâncias tóxicas na bacia a montante, acarretando água com qualidade inadequada para captação	Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil Disponibilidade de caminhões pipa para fornecimento emergencial de água Controle da água disponível nos reservatórios Ação com os órgãos de gestão de recursos hídricos
Ações de vandalismo e/ou sinistros	Contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas Comunicação à Polícia no caso de vandalismo



15.2 DIRETRIZES PARA FORMULAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA

Conforme as novas abordagens de garantia de segurança da água para consumo humano, o atendimento ao padrão de potabilidade deve considerar, além do controle laboratorial, outras ferramentas de avaliação e gerenciamento dos riscos, denominadas Planos de Segurança da Água (PSA), que englobam etapas desde captação até o consumidor de água potável (BRASIL, 2012).

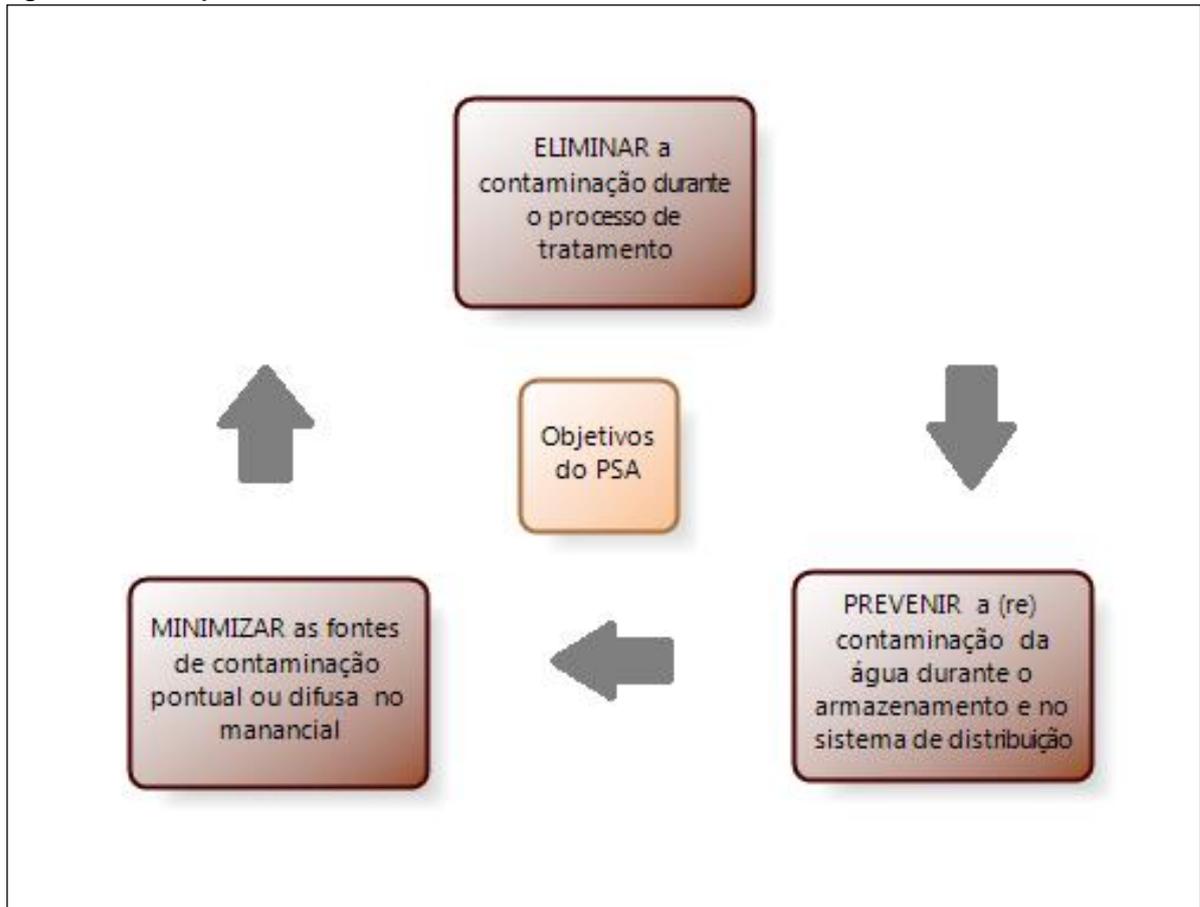
O PSA é uma ferramenta de garantia de segurança da água para consumo humano aplicável a SAA - Sistemas de Abastecimento de Água e SAC - Sistemas de Abastecimento Coletivo através de uma abordagem preventiva, tendo os seguintes objetivos específicos:

- Minimizar contaminação dos mananciais de captação através de identificação de fontes pontuais ou difusas e medidas de eliminação ou controle;
- Entendimento da capacidade de produção de água para atendimento às metas de qualidade;
- Eliminar contaminação da água por meio de tratamento adequado;
- Prevenir a (rê) contaminação no sistema de distribuição da água (reservatórios e rede de distribuição).
- Auxiliar os responsáveis pelo abastecimento de água na identificação e priorização dos perigos e riscos em SAA e SAC, desde o manancial até o consumidor.
- Validar medidas de controle de riscos;
- Implementação do monitoramento operacional de medidas de controle do SAA e SAC;
- Implementação de ações corretivas para garantia de fornecimento de água segura de forma continuada;
- Verificação da qualidade da água para consumo humano para garantir que o PSA seja implementado corretamente e atinja o desempenho necessário, atendendo às normas de qualidade da água (WHO, 2011 apud BRASIL, 2012).



A Figura 69 apresenta os objetivos do Plano de Segurança da Água.

Figura 69 - Objetivos do PSA.



Fonte: Bastos (2010) apud Brasil (2012).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), são detalhadas no Quadro 16 sugestões de etapas para elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA).



Quadro 16 - Etapas para elaboração de PSA.

Etapas	Atividades
1. Etapas preliminares:	Planejamento das atividades; Levantamento das informações necessárias; Constituição da equipe técnica multidisciplinar de elaboração e implantação do PSA;
2. Avaliação do sistema:	Descrição do sistema de abastecimento de água; Construção e validação do diagrama de fluxo; Identificação e análise de perigos potenciais e caracterização de riscos; Estabelecimento de medidas de controle dos pontos críticos;
3. Monitoramento operacional:	Objetivo: controlar os riscos e garantir que as metas de saúde sejam atendidas. Envolve a determinação de medidas de controle dos sistemas de abastecimento de água; a seleção dos parâmetros de monitoramento; e o estabelecimento de limites críticos e de ações corretivas;
4. Planos de gestão:	Possibilitar verificação constante do PSA e estabelecer ações em situações de rotina e emergenciais; Organizar documentação da avaliação do sistema; Estabelecer comunicação de risco; Validação e verificação periódica do PSA;
5. Revisão do PSA:	Que deve considerar dados coletados no monitoramento; Alterações dos mananciais e das bacias hidrográficas; as Alterações no tratamento e na distribuição; a implementação de programas de melhoria e atualização; e os perigos e riscos emergentes. O PSA deve ser revisado após desastres e emergências para garantir que estes não se repitam;
6. Validação e verificação do PSA:	Objetivo de avaliar o funcionamento do PSA e saber se as metas de saúde estão sendo alcançadas.

Fonte: WHO (2005) apud Brasil (2012).

Os PSA devem ser desenvolvidos pelos responsáveis pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, acompanhados pelo Comitê



de Bacia Hidrográfica da respectiva área e por representantes do setor saúde da esfera federativa correspondente (BRASIL, 2012).

A complexidade pode variar conforme cada caso, se estruturando como sistema operacional de gestão da qualidade e risco, guiado por metas de saúde, auxiliando autoridades da saúde pública na vigilância da qualidade da água para consumo humano (WHO, 2011 apud BRASIL, 2012).

Os benefícios da implementação do PSA para os responsáveis pelo abastecimento de água incluem:

- Identificar perigos e riscos, oportunamente;
- Otimizar investimentos;
- Reduzir custos de tratamento;
- Otimizar processos de trabalho, por meio da organização da documentação e dos procedimentos operacionais existentes, levando a ganhos em eficiência, melhoria de desempenho e resposta mais rápida em caso de incidentes;
- Qualificar profissionais;
- Garantir a qualidade da água, atendendo ao padrão de potabilidade estabelecido pela legislação vigente;
- Garantir maior segurança e confiabilidade, por parte dos consumidores, diminuindo as reclamações;
- Melhorar a atuação intersetorial (BRASIL, 2012).

De acordo com Brasil (2012) a melhoria das ações de garantia de qualidade da água para consumo humano está relacionada às legislações que estabelecem competências e obrigações da vigilância e do controle, tais como:

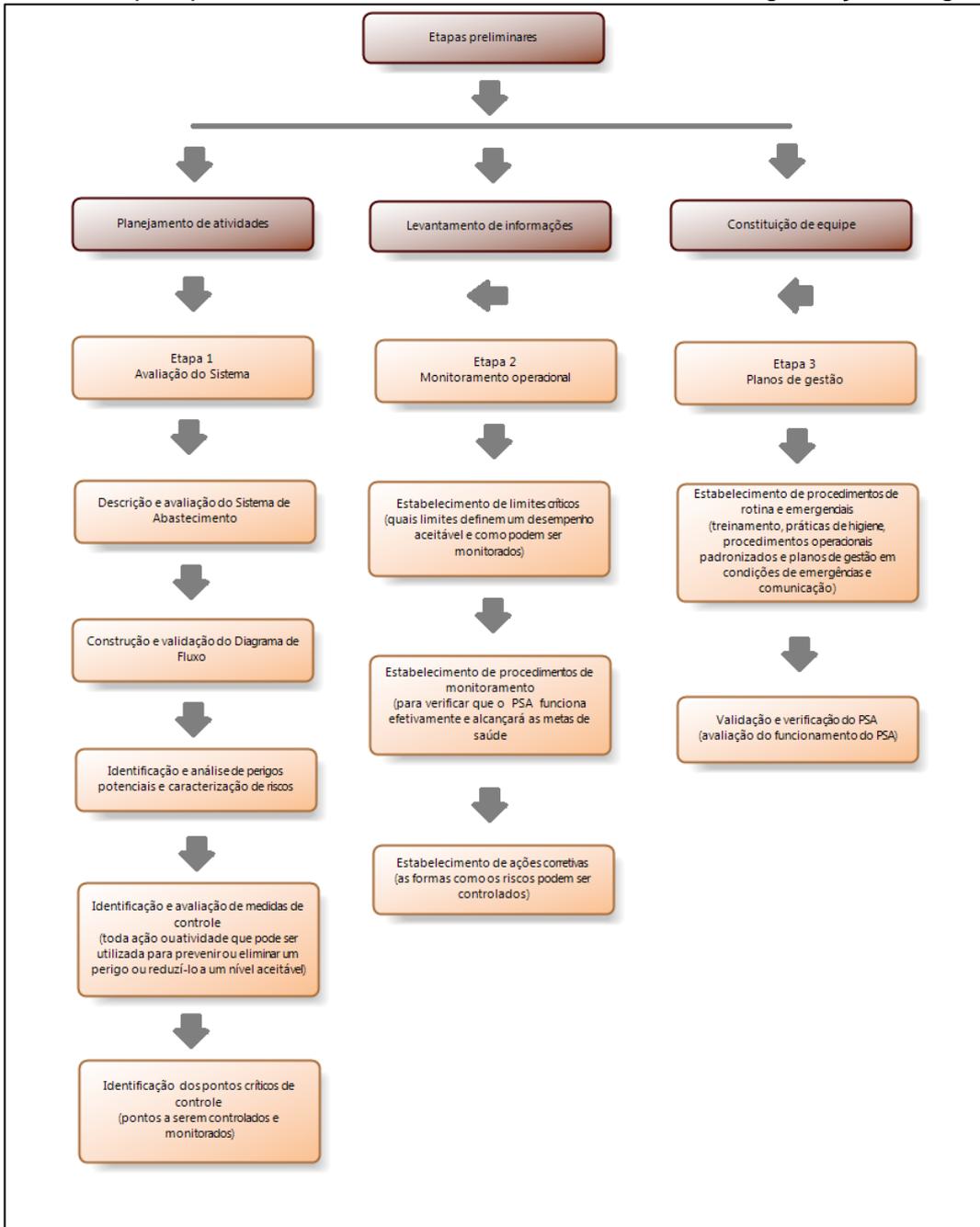
- Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Decreto nº 5.440/2005, que estabelece mecanismos e instrumentos de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano e regulamenta a forma e a periodicidade com que tais informações devem ser prestadas ao consumidor;



- Lei nº 11.445/2007, que estabelece os objetivos e as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico;
- Resolução Conama nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água em águas doces, salobras ou salinas e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento;
- Resolução Conama nº 396/2008, que dispõe sobre a classificação das águas subterrâneas e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento;
- Resolução Conama nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e os padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Conama nº 357/2005;
- Portaria nº 2.914/2011, que dispõe sobre procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A Figura 70 apresenta um esquema com a sequência das etapas para o desenvolvimento de um PSA.

Figura 70 - Etapas para o desenvolvimento de um Plano de Segurança da Água.



Fonte: WHO (2005) apud Brasil (2012).



15.3 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

No caso do esgotamento sanitário, o principal motivo de interrupção dos serviços é o vazamento, que pode ocorrer, entre outras razões, por paralisação de elevatórias e entupimentos. O Quadro 17 mostra as ocorrências e ações para emergência e contingência para o sistema de esgotamento sanitário.

Quadro 17 - Alternativas para evitar paralisação do sistema de Esgotamento Sanitário.

Alternativas para evitar paralisação do sistema de Esgotamento Sanitário	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica às instalações	Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil Comunicação à concessionária de energia e disponibilidade de gerador de emergência na falta continuada de energia.
Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas	Comunicar a Concessionária Comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento Instalar equipamento reserva Reparo das instalações e/ou equipamentos danificados
Precipitações intensas	Paralisação completa da operação Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Comunicação à população
Enchentes	Paralisação completa da operação Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Comunicação à população
Entupimento	Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Manutenção corretiva



Alternativas para evitar paralisação do sistema de Esgotamento Sanitário	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Vazamento do efluente	Paralisação completa da operação Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Comunicação à população Substituição de equipamento Manutenção corretiva
Falta ao trabalho	Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Substituição de pessoal
Incêndio/explosão	Paralisação completa da operação Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Comunicação à população Substituição de equipamento Manutenção corretiva Uso de equipamento ou veículo reserva
Ações de vandalismo e/ou sinistros	Contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas Comunicação à Polícia no caso de vandalismo
Inundação das instalações da ETE com danificação de equipamentos	Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil; Contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas; Comunicação aos órgãos de controle ambiental;
Rompimento de coletores, interceptores e emissários	Executar reparo da área danificada com urgência Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia



Alternativas para evitar paralisação do sistema de Esgotamento Sanitário	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis	Comunicar a Concessionária Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento Executar reparo das instalações danificadas com urgência Executar trabalhos de limpeza e desobstrução Executar reparo das instalações danificadas Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes
Vazamentos e contaminação de solo, curso hídrico ou lençol freático por fossas	Comunicar a vigilância sanitária; Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação; Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema; Implantar programa de orientação quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos; Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano;

15.4 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SETOR DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico para as situações emergenciais em um município está definida na Lei 11.445/2007, como condição obrigatória, dada a importância dos serviços classificados como primordiais. O objetivo é o planejamento de ações para reduzir os impactos das situações emergenciais ou de contingências a que pudessem estar sujeitas as instalações dos sistemas e por consequência a qualidade dos serviços.

A Defesa Civil no Brasil está organizada sob a forma de sistema, denominado Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, composto por vários órgãos.

A Secretaria Nacional de Defesa Civil - SEDEC, no âmbito do Ministério

da Integração Nacional, é o órgão central deste Sistema, responsável por coordenar as ações de defesa civil, em todo o território nacional.

O objetivo da Defesa Civil é a redução de desastres conseguida pela diminuição da ocorrência e da intensidade dos mesmos, globalmente as ações de redução abrangem:

- Prevenção de desastres;
- Preparação para emergências e desastres;
- Resposta aos desastres;
- Reconstrução.

Em 2013 o Governo do Estado anunciou investimentos para a Defesa Civil em todo o Estado. Uma ação que contemplará todo o território catarinense é a implantação do Sistema de Monitoramento de Alerta e Alarme. Contempla uma rede de monitoramento meteorológico que inclui estações meteorológicas, sensores de nível do rio, detecção de raios, imagens de satélite, câmeras entre outros equipamentos que integram um moderno sistema de alerta capaz de alertar os municípios a respeito de previsões climáticas preocupantes. Este investimento é na ordem de 25 milhões de reais (SANTA CATARINA, 2013).

Num cenário de extensão continental de aproximadamente 8,5 milhões de km², 7.367 km de litoral banhado pelo Oceano Atlântico e com aproximadamente 200 milhões de habitantes, o Brasil apresenta-se com características regionais de desastres, destacando:

- Região Norte - incêndios florestais e inundações;
- Região Nordeste - secas e inundações;
- Região Centro-Oeste - incêndios florestais;
- Região Sudeste – deslizamento e inundações;
- Região Sul – inundações, vendavais e granizo.

- A Lei complementar nº 59/2014, institui a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC do município de macieira, auxiliados pelo Decreto nº 1408/2014 onde cria a Comissão municipal de Proteção e Defesa Civil, para lidar com as possíveis situações de emergência ou contingência que venham a



surgir diminuindo o tempo de resposta aos problemas, garantindo mais segurança à população.

O município de Macieira já sofreu com inundações que atingiram diversas regiões do município e provocaram danos aos moradores.

A preparação para as ações de resposta é muito importante principalmente nos desastres inesperados, a execução de respostas rápidas e planejadas é crucial para a redução de danos e prejuízos.

A preparação para emergências e desastres é o conjunto de ações desenvolvidas pela comunidade e pelas instituições governamentais, para minimizar os efeitos dos desastres, por meio da disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos, da formação e capacitação de recursos humanos e da articulação de órgãos e instituições com empresas e comunidades.

A fase de preparação compreende, também, a elaboração de planos prevendo várias hipóteses de desastres, e a atuação nas fases de resposta e reconstrução.

O Plano de Contingência é um plano elaborado para orientar as ações de preparação e resposta a um determinado cenário de risco, caso o evento adverso venha a ocorrer e deve ser elaborado com antecedência para facilitar as atividades de preparação e as atividades de resposta.

O Plano deverá apresentar ações que devem ser tomadas pela Prefeitura de Macieira e Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil para que se possa lidar com eventuais situações de desastre que possam interromper a prestação dos serviços e poderá ser ativado sempre seguindo os critérios adotados pelo Prefeito Municipal e/ou Coordenador Municipal da Defesa Civil.

Com o acionamento do Plano Municipal de Contingência o Prefeito Municipal e/ou Coordenador Municipal da Defesa Civil ativará o plano de chamada, o posto de comando e a compilação das informações. Os órgãos mobilizados ativarão os protocolos internos definidos de acordo com o nível da ativação (atenção, alerta, alarme, resposta).

O Plano Municipal de Contingência será desmobilizado sempre que forem constatadas as condições e pressupostos que descaracteriza um dos cenários de



risco previstos, seja pela evolução das informações monitoradas, pela não confirmação da ocorrência do evento ou pela dimensão do impacto.

15.4.1 Fases do Desastre

Entre as fases decorrentes de um desastre, está a anterior ao desastre, durante o desastre e depois do desastre. Em cada uma delas, devem-se planejar ações que visem minimizar os impactos gerados pelo mesmo.

Antes do desastre englobam-se atividades de prevenção, mitigação, preparo e alerta, afim de buscar:

- Prevenir que ocorram maiores danos no impacto do desastre;
- Mitigar para diminuir o impacto do mesmo, já que muitas vezes não é possível evitar sua ocorrência;
- Preparar para organizar as ações de resposta;
- Alertar a presença do iminente perigo.

Na ocorrência de intensas precipitações o Presidente da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) fará o monitoramento do nível dos rios através de visitas “in loco” nas margens dos mesmos baseando-se também nas informações repassadas pelo corpo de bombeiros. O representante da COMPDEC ao constatar situações de risco repassará o aviso, através de rádios locais, telefones e quando possível nos locais de risco, através da Prefeitura Municipal, Polícia, Bombeiros e Secretaria de Obras.

O Presidente da COMPDEC/Prefeito Municipal fará a solicitação aos órgãos a serem envolvidos que acionem os seus recursos de material e pessoal conforme a proporção do evento e ainda dentro de seus protocolos de funcionamento. A mobilização e Deslocamento dos recursos se darão tão somente quando houver uma solicitação expressa ao coordenador da COMPDEC que determinará ao responsável pelo recurso que o disponibilize e o desloque até o local do evento.

Durante o desastre executam-se as atividades de resposta para os períodos de emergência ou imediatamente após de decorrido o evento. Atividades como evacuação das comunidades afetadas, assistência com o objetivo de restaurar serviços essenciais de infraestrutura, abrigo, busca e resgate, são ações desenvolvidas durante o evento, podendo prolongar-se.

Depois do desastre orienta-se o processo de recuperação a médio e longo prazo, buscando: reestabelecer os serviços indispensáveis e o sistema de abastecimento de tal localidade e, reparar a infraestrutura afetada e o sistema produtivo para reativar a economia.

Os resultados da atual etapa estão determinados pelo trabalho realizado na etapa anterior. A manutenção da interação entre as etapas é determinante para a obtenção de resultados satisfatórios. Os parâmetros para o dimensionamento de desastres são os seguintes:

- Número de vítimas;
- Número de desabrigados ou desalojados (temporariamente ou permanentemente);
- Área atingida em km²;
- Prejuízo em R\$;
- Componentes de um desastre.

A vítima é o principal componente de um desastre podendo ser vítima fatal, física, como vítima ferida, enferma, desabrigada, desalojada desaparecida, ou vítima psicológica.

O socorrista é outro componente previsto, oriundo do poder público ou ainda de organizações não governamentais. E o público em geral, que pode estar tenso com a situação, ser apenas um observador ou ainda oferecer-se como ajudante.

15.4.2 Resposta ao Desastre

Nesta fase são colocadas em prática ações previstas na etapa de preparação. O objetivo fundamental é salvar vidas, reduzir o sofrimento e proteger bens. Deve-se então colocar em prática o plano de emergência pré-estabelecido. Algumas das atividades a serem executadas em resposta ao desastre são:

- Ações de Socorro;
- Assistência às Vítimas
- Assistência médica para a população afetada;
- Evacuação em zonas de perigo da população afetada;

- Disponibilização de alojamento temporário, distribuição de alimentos e abrigo para a população afetada;
- Segurança e proteção de bens e pessoas;
- Apoio Logístico.

Após as ações de resposta estabelecidas pelo Plano de Contingência, inicia-se a reabilitação, que faz parte do processo de recuperação. Suas atividades estendem-se a:

- Avaliação preliminar dos danos causados;
- Decretação de S.E ou E.C.P e elaboração dos documentos;
- Recuperação da infraestrutura;
- Reestabelecimento dos serviços básicos de saúde, energia elétrica, educação, transporte, sistema de comunicação, água e recursos logísticos;
- Segurança pública;
- Atendimento ao cidadão e à imprensa
- Quantificação de danos para a solicitação de cooperação externa para o início da etapa de reconstrução.

Um desastre repercute na esfera social, econômica e ambiental, por isso as ações de reconstrução visam reativar as fontes de trabalho e a atividade econômica da região afetada, e reparar os danos materiais principalmente as habitações e infraestrutura. Influenciam diretamente na reconstrução fatores como:

- A correta quantificação de ajuda financeira e sua captação;
- A participação do setor privado nas operações de reconstrução no setor de habitação;
- A organização a nível municipal, estadual e nacional para a etapa de reconstrução;
- A magnitude e os tipos de danos, determinantes para o prazo de reconstrução;
- A incorporação das comunidades à etapa de reconstrução.
- As atividades mais importantes a serem realizadas na etapa de reconstrução são:
 - A coordenação entre as instituições e os setores municipais;



- A canalização e a orientação da disposição dos recursos e donativos;
- O estabelecimento de sistemas de crédito para a reconstrução de casas, estradas, pontes e atividades de produção.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Indaial (2011) quanto à drenagem pluvial, os impactos são menos evidentes no dia a dia, porém, a falta de sistema de drenagem ou a existência de sistemas mal dimensionados ou ainda a falta de manutenção em redes, galerias e bocas de lobo, são normalmente responsáveis pelas condições de alagamentos em situações de chuvas intensas e que acarretam perdas materiais significativas à população, além de riscos quanto à salubridade.

O Quadro 18 apresenta alternativas para evitar a paralisação do sistema de Drenagem Urbana.

Quadro 18 - Alternativas para evitar paralisação do sistema de Drenagem urbana.

Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Inexistência ou ineficiência da rede de drenagem urbana	- Verificar o uso do solo previsto para região; - Comunicar ao setor de planejamento a necessidade de ampliação ou correção da rede de drenagem.
Presença de esgoto ou lixo nas galerias de águas pluviais	- Comunicar ao setor de fiscalização sobre a presença de mau cheiro ou lixo; - Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
Presença de materiais de grande porte, com carcaças de eletrodomésticos, móveis ou pedras	- Comunicar o setor de manutenção sobre a ocorrência; - Aumentar o trabalho de conscientização da população sobre a utilização dos canais de drenagem.
Assoreamento de bocas de lobo, bueiros e canais	- Comunicar o setor de manutenção sobre a ocorrência; - Verificar se os intervalos entre as manutenções periódicas se encontram satisfatórios.



Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Situações de alagamento, problemas relacionados à micro drenagem	<ul style="list-style-type: none">- Deve-se mobilizar os órgãos competentes para realização da manutenção da microdrenagem;- Acionar a autoridade de trânsito para que sejam traçadas rotas alternativas a fim de evitar o agravamento do problema.- Acionar um técnico responsável designado para verificar a existência de risco a população (danos a edificações, vias, risco de propagação de doenças, etc.);- Propor soluções para resolução do problema, com a participação da população e informando a mesma sobre a importância de se preservar o sistema de drenagem.
Inundações, enchentes provocadas pelo transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem	<ul style="list-style-type: none">- O sistema de monitoramento deve identificar a intensidade da enchente e acionar o sistema de alerta respectivo;- Comunicar ao setor responsável (prefeitura e/ou defesa civil) para verificação de danos e riscos à população;- Comunicar o setor de assistência social para que sejam mobilizadas as equipes necessárias e a formação dos abrigos.
Estiagem	<ul style="list-style-type: none">- Comunicação ao responsável técnico;- Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável;- Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros;- Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental.
Precipitações intensas	<ul style="list-style-type: none">- Comunicação ao responsável técnico;- Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável;- Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros;- Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental;- Comunicação à População;- Manutenção corretiva;- Solicitação de Apoio a municípios vizinhos.
Entupimento	<ul style="list-style-type: none">- Paralisação Parcial da Operação;- Comunicação ao responsável técnico;- Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável;- Manutenção corretiva.
Vazamento	<ul style="list-style-type: none">- Comunicação ao responsável técnico;- Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável;- Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros;- Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental;- Comunicação à População;- Substituição de equipamento;- Manutenção corretiva.



Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Falta ao trabalho	- Paralisação parcial da operação; - Comunicação ao responsável técnico; - Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável; - Substituição de pessoal.

Em caso de enchente, quando ocorrem vazões relativamente grandes de escoamento superficial, na qual as águas extravasam o canal natural do rio, existem medidas emergenciais a serem tomadas.

Quando a precipitação é intensa, a quantidade de água que chega simultaneamente ao rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem, resultando na inundação das áreas ribeirinhas. Os problemas resultantes da inundação dependem do grau de ocupação da várzea pela população e da frequência com a qual ocorrem as inundações (TUCCI, 1997).

A inundação caracteriza-se pelo extravasamento do canal. Desta forma, uma enchente pode ou não causar inundação principalmente se obras de controle forem construídas para esse fim.

Por outro lado, mesmo não havendo um grande aumento de escoamento superficial, poderá acontecer uma inundação, caso haja alguma obstrução no canal natural do rio (MATTOS, VILLELA, 1975).

Eventos como chuvas frequentes (estacionais) e incessantes (grande precipitação em curto espaço de tempo) provocam o transbordamento e inundações em planícies ribeirinhas. Fenômenos atmosféricos como temporais, frentes frias e furacões, provocando chuvas torrenciais, igualmente causadoras de alagamentos e inundações.

Fatores humanos como a ocupação não planejada da cidade, onde o processo de formação e expansão deu-se as margens de rios e riachos do município em áreas sujeitas a inundações e aos riscos associados, contribuem para a ocorrência de enchentes.

As consequências diretas das inundações são:

- Arraste de material sólido;



- Amplas regiões cobertas de água;
- Erosão acentuada;
- Aumento de micro-organismos patógenos;
- Interrupção das vias de comunicação;
- Destruição de casas;
- Perda de vidas;
- Destruição de colheitas;
- Acúmulo de lodo, areia e lama.
- Além disso, existem outras consequências associadas, tais como:
- Doenças transmissíveis;
- Insuficiência de alimentos;
- Problemas de eliminação de dejetos e materiais fecais;
- Contaminação de depósitos de água potável.

Parâmetros para o dimensionamento de desastres

- Número de vítimas;
- Número de desabrigados ou desalojados (temporariamente ou permanentemente);
- Área atingida em km²;
- Prejuízo em R\$.

15.5 AÇÕES EMERGENCIAIS PARA O SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os serviços de manejo e coleta de resíduos sólidos denotam problemas quase que imediatos para a saúde pública pela exposição dos resíduos em vias e logradouros públicos, resultando em condições para proliferação de insetos e outros vetores transmissores de doenças.

As situações críticas no caso da limpeza urbana podem ocorrer pela paralisação da coleta e limpeza ou da operação do destino final. No caso da coleta e limpeza, as causas possíveis se dão por:

- Paralisação do trabalho do pessoal do serviço;
- Avaria/falha mecânica nos veículos de coleta;



- Ações de vandalismo e/ou sinistros.
- No caso do destino, as causas possíveis podem ainda se dar por:
 - Inundação ou erosão da área;
 - Avaria/falha mecânica nos equipamentos;
- Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica às instalações.

A Tabela 58 lista as ocorrências e ações para emergências e contingências no sistema de Resíduos Sólidos.



Tabela 58 - Alternativas para evitar paralisação do sistema de Resíduos sólidos.

Alternativas para evitar paralisação do sistema de Resíduos sólidos	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Paralisação do Sistema de Varrição	Acionar ou contratar funcionários para efetuarem a limpeza dos pontos mais críticos e centrais da cidade
Paralisação do serviço de coleta domiciliar	Empresas e veículos previamente cadastrados deverão ser acionados para assumirem emergencialmente a coleta nos roteiros programados, dando continuidade aos trabalhos Contratação de empresa especializada em caráter de emergência
Paralisação das Coletas Seletivas e de Resíduos de Serviço de Saúde	Celebrar contrato emergencial com empresa especializada na coleta de resíduos
Paralisação no Centro de Triagem	Realizar venda dos resíduos recicláveis no sistema de venda de caminhão fechado.
Paralisação do trabalho do pessoal do serviço	Comunicação à população Contratação de empresa especializada em caráter de emergência seja para disponibilização de pessoal ou de veículos e equipamentos
Avaria/Falha mecânica nos veículos da coleta	Acionar funcionários e utilizar outros veículos da Prefeitura para limpeza nos locais críticos Comunicação aos órgãos de controle ambiental Contratação de empresa especializada em caráter de emergência seja para disponibilização de pessoal ou de veículos e equipamentos
Acidentes de trabalho	Comunicar à empresa responsável Acionar o SAMU
Paralisação total do aterro sanitário	Os resíduos deverão ser transportados e dispostos em cidades vizinhas que possuem aterro sanitário
Paralisação parcial do aterro, no caso de incêndio, explosão e/ou vazamento técnico	•vacuação da área cumprindo os procedimentos internos de segurança Acionamento do Corpo de Bombeiros
Paralisação do serviço de capina e roçada	Acionar equipe operacional da Secretaria de Transporte, Obras e Serviços Urbanos e dar continuidade do serviço
Ações de vandalismo e/ou sinistros	Comunicação à Polícia no caso de vandalismo Comunicação aos órgãos de controle ambiental
Precipitações intensas	Paralisação Parcial da Operação Comunicação ao Responsável Técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou Órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros



Alternativas para evitar paralisação do sistema de Resíduos sólidos	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Enchentes	Paralisação Completa da Operação Paralisação Parcial da Operação Comunicação ao Responsável Técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou Órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental •Comunicação à População
Falha mecânica	Paralisação Parcial da Operação Comunicação ao Responsável Técnico •Comunicação à Administração pública - Secretaria ou Órgão responsável Substituição de equipamento Manutenção Corretiva Uso de equipamento ou veículo reserva
Rompimento (aterro)	Paralisação Parcial da Operação Comunicação ao Responsável Técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou Órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Manutenção Corretiva Solicitação de Apoio a municípios vizinhos
Vazamento de chorume	Paralisação Completa da Operação Paralisação Parcial da Operação Comunicação ao Responsável Técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou Órgão responsável Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental •Comunicação à População Substituição de equipamento Manutenção Corretiva
Falta ao trabalho	Paralisação parcial da operação Comunicação ao responsável técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou órgão responsável Substituição de pessoal



Alternativas para evitar paralisação do sistema de Resíduos sólidos	
Emergências e Contingências	
Ocorrência	Ações para emergência e contingência
Incêndio/explosão	Paralisação Completa da Operação Paralisação Parcial da Operação Comunicação ao Responsável Técnico Comunicação à Administração pública - Secretaria ou Órgão responsável •Comunicação à Defesa Civil e/ou Corpo de Bombeiros Comunicação ao Órgão Ambiental e/ou Polícia Ambiental Comunicação à População Substituição de equipamento Manutenção Corretiva Uso de equipamento ou veículo reserva



16 DIVULGAÇÃO DO PLANO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A participação popular e o controle social permanente são fundamentais para se alcançar uma política pública de saneamento ambiental e serviços de qualidade. De acordo com o Ministério das Cidades “a participação social é instrumento de eficácia da gestão pública e do aperfeiçoamento contínuo das políticas e serviços públicos”. Esta participação pressupõe a resolução de conflitos, o aperfeiçoamento da convivência social, transparência de decisões e foco no interesse coletivo (BRASIL, 2009; 2011). Conforme Brasil (2011, p. 37):

As ações de saneamento ambiental se constituem em uma meta social diante de sua essencialidade à vida humana e à proteção ambiental, o que evidencia o seu caráter público e dever do Estado na sua promoção, constituindo-se em ações integrantes de políticas sociais.

A participação no processo de elaboração do Plano de Saneamento Básico de Macieira partiu da mobilização social incluindo a divulgação dos estudos e discussão dos problemas, alternativas e soluções relativas ao saneamento básico, através de audiências públicas.

O detalhamento da participação social foi apresentado no início da elaboração do Plano de Saneamento como Produto B – Plano de Mobilização Social. Os objetivos específicos do Plano de Mobilização Social são:

- Assegurar o controle social garantindo à sociedade informações e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação;
- Garantir mecanismos que permitam a elaboração do Plano de Saneamento através de processo democrático e participativo de forma a incorporar as necessidades da sociedade e atingir função social dos serviços prestados;
- Divulgar os resultados dos diagnósticos e das propostas do Plano com a realização de audiências públicas;
- Definir canais e instrumentos para a participação popular no processo de elaboração do Plano;
- Definir estratégias de comunicação e canais de acesso às informações, com linguagem acessível a todos os segmentos sociais.

Os principais atores sociais e segmentos intervenientes envolvidos neste processo democrático são as organizações sociais, econômicas, profissionais, políticas e culturais; a população residente no município; prestadores de serviços e o poder público local, regional e estadual.

Foi proposta a realização 07 audiências públicas ao longo do prazo de elaboração do Plano, que foi de 12 meses. Como o município foi dividido em duas Unidades de Análise e Planejamento, propôs-se três audiências em cada uma destas, mais uma Conferência integrando todo o município.

As primeiras duas audiências foram realizadas na fase de elaboração do produto C, nos dias 15 e 16 de abril de 2015. O objetivo principal foi realizar uma explanação básica sobre definição de saneamento básico, situação no Brasil, Estado e município, o que é Plano de Saneamento, aspectos legais, quem elabora, quem executa e como servirá para melhorar a qualidade de vida da população. Nestas reuniões a população apresentou os problemas que existem no município e que foram considerados na elaboração dos diagnósticos.

Na segunda rodada de audiências, que ocorreram nos dias 21 e 22 de julho de 2015, foram apresentados os resultados principais dos diagnósticos, identificando os itens que a comunidade elencou na primeira audiência, considerando as necessidades reais e os anseios; as urgências e emergências de investimentos em saneamento e o estímulo à participação social.

Na terceira rodada de audiência foram apresentadas e discutidas as ações, programas e projetos propostos. Ocorreram nos dias 16 e 17 de setembro.

A última audiência pública para fechamento das discussões ocorrerá no dia 17 de novembro de 2015, sendo considerada a I Conferência Municipal de Saneamento. Nesta reunião é apresentado o resumo dos principais conteúdos do Plano de Saneamento.

Para informar a população sobre a realização das audiências públicas, a Prefeitura de Macieira utilizou os seguintes mecanismos estratégicos de divulgação:

- Elaboração e entrega de folders e cartazes informando as datas e locais das audiências e bairros/localidades abrangidos, conforme modelo apresentado na Figura 71 e Figura 72;



- Contato com as lideranças dos bairros e localidades que farão a divulgação através das associações de bairros;
- Utilização das mídias locais (jornais e páginas virtuais) conforme exemplo apresentado na Figura 73;
- Uso de carro de som;



Figura 71 – Modelo de folder elaborado para divulgação das audiências.

The folder layout features logos at the top: unesc, i-parque, FUNASA, Fundação Nacional de Saúde, SUS, Ministério da Saúde, and GOVERNO FEDERAL BRASIL. The central text reads: ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO MACIEIRA, CONVITE PARA AUDIÊNCIAS PÚBLICAS. A blue box contains: Convênio 0496/2013 FUNASA/UNESC. Two contact boxes follow: one for Ministério da Saúde (Fundação Nacional de Saúde - Funasa) and another for Fundação Educacional de Criciúma (Universidade do Extremo Sul Catarinense).

unesc **i-parque** **FUNASA** Fundação Nacional de Saúde **SUS** Ministério da Saúde **BRASIL** GOVERNO FEDERAL PAIS RICO E PAIS SEM POBREZA

ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO MACIEIRA

CONVITE PARA AUDIÊNCIAS PÚBLICAS

Convênio 0496/2013
FUNASA/UNESC

Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde - Funasa
Superintendência Estadual em Santa Catarina

Av. Max Schramm, nº 2179 - Estreito
Florianópolis/SC - CEP: 88095-001
Telefones: (48) 3281-7719 / 3244-7835 - Fax: (48) 3281-7784
www.funasa.gov.br

Fundação Educacional de Criciúma
Universidade do Extremo Sul Catarinense
Parque Científico e Tecnológico

Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário
Criciúma/SC - CEP: 88806-000
Telefones: (48) 3431-2500 / 3444-3702 - Fax: (48) 3431-2750
www.unesc.net

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.



Figura 72 – Modelo de cartaz elaborado para divulgação da primeira rodada de audiências.

ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO MACIEIRA

CONVITE PARA AUDIÊNCIAS PÚBLICAS

A PREFEITURA DE MACIEIRA QUER OUVIR VOCÊ!!
A Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e o município de Macieira estão elaborando o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).
Através das audiências públicas gostaríamos de saber a sua opinião sobre os sistemas de gestão da água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana do seu município. Contamos com a sua participação.

PLANEJAR UMA CIDADE MELHOR TAMBÉM DEPENDE DE VOCÊ!

Data: 15 de abril
Local: Pavilhão Comunitário da Linha Garibaldi
Horário: 19 h
Comunidades convidadas: Linha Gramado, São Domingos,
Linha Garibaldi, São Luiz, Km 30, São Caetano.

Data: 16 de abril
Local: Centro da Terceira Idade, bairro Centro
Horário: 19 h
Comunidades convidadas: Baixo Santo Antônio, Paiol da Pedra,
Alto Santo Antônio, Alto Antônio I, Alto Antônio II, Paiol Queimado,
Linha Trombini, Centro.

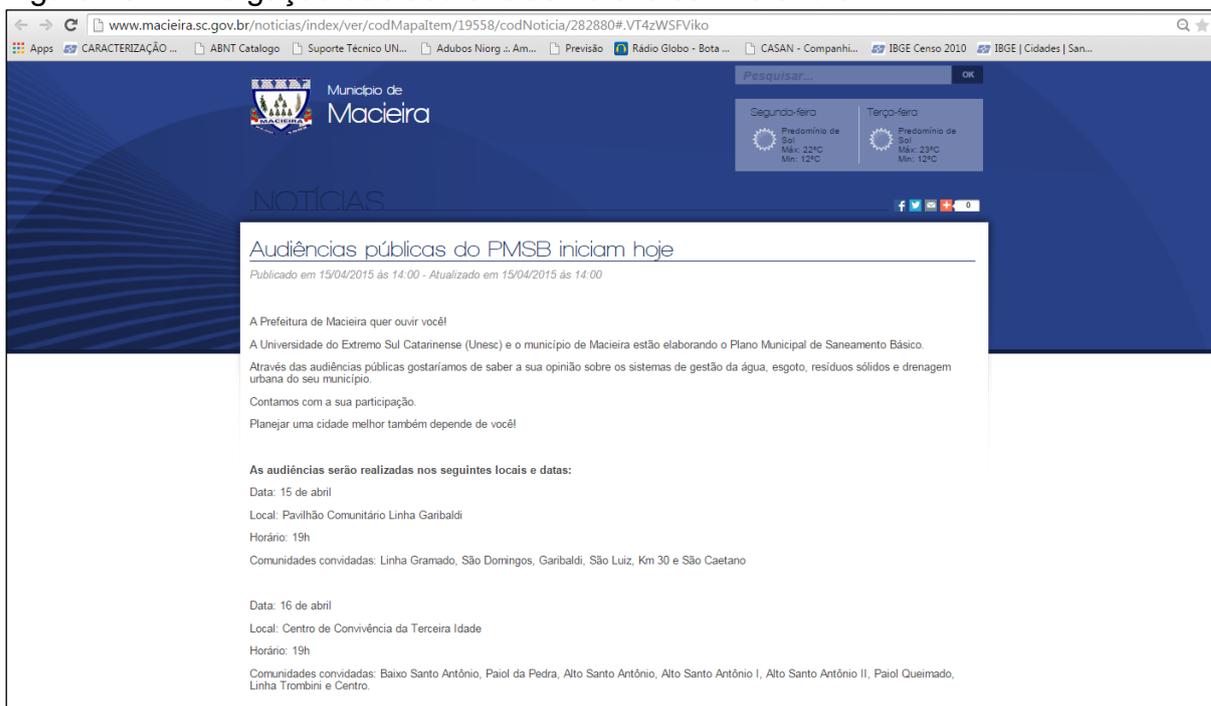
Convênio 0496/2013
FUNASA/UNESC

<p>Fundação Educacional de Criciúma Universidade do Extremo Sul Catarinense Parque Científico e Tecnológico</p> <p>Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário Criciúma/SC - CEP: 88806-000 Telefones: (48) 3431-2500 / 3444-3702 - Fax: (48) 3431-2750 www.unesc.net</p>	<p>Ministério da Saúde Fundação Nacional de Saúde - Funasa Superintendência Estadual em Santa Catarina</p> <p>Av. Max Schramm, nº 2179 - Estreito Florianópolis/SC - CEP: 88095-001 Telefones: (48) 3281-7719 / 3244-7835 - Fax: (48) 3281-7784 www.funasa.gov.br</p>
--	---



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 73 – Divulgação das audiências no site da Prefeitura.



Fonte: PMM, 2015.

Nos dias 15 e 16 de abril foram realizadas as primeiras audiências públicas. Em ambas houve participação da comunidade e dos funcionários da Prefeitura, conforme mostra a Lista de Presença apresentada no Anexo III.

A primeira audiência ocorreu no Pavilhão Comunitario da Linha Garibaldi, compreendendo os bairros e localidades da UTAP Km 30 (Figura 74). A segunda audiência foi realizada no Centro da Terceira Idade, no Bairro Centro, onde foram convidados moradores dos bairros e localidades incluídos na UTAP Centro (Figura 75). Os técnicos salientaram a importância da participação popular na elaboração do PMSB, mostrando que por meio dos questionamentos, exposição dos principais problemas e sugestões de melhorias da comunidade, é promovida a identificação das prioridades, na resolução dos problemas de saneamento básico de Macieira, atendendo às reais necessidades do Município.

Figura 74- Audiência pública realizada no Pavilhão Comunitario da Linha Garibaldi, dia 15 de abril.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 75- Audiência pública realizada no Bairro Centro dia 16 de abril.





Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Quadro 19 – Problemas e sugestões apresentados em audiência no dia 15 de julho.

UTAP MACIEIRA – KM 30 – 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA 15/04/2015		
METAS, PROGRAMAS E AÇÕES PROPOSTOS		
LOCALIDADES:		
Abastecimento de água		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Esgotamento Sanitário		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Resíduos Sólidos/Lixo		
Problemas	Metas	Programas/Ações
O caminhão passa apenas 1 vez por semana no interior		
Drenagem		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Controle de Vetores		
Problemas	Metas	Programas/Ações



UTAP MACIEIRA – KM 30 – 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA 15/04/2015		
METAS, PROGRAMAS E AÇÕES PROPOSTOS		
Animais soltos em todos os bairros		Campanha de castração, convenio com centro de zoonoses
Km 30 ponto de descarte de gatos e cachorros		Parcerias com outros municípios e monitoramento das áreas

Quadro 20 – Problemas e sugestões apresentados em audiência no dia 16 de julho.

UTAP MACIEIRA - CENTRO – 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA 16/04/2015		
METAS, PROGRAMAS E AÇÕES PROPOSTOS		
LOCALIDADES:		
Abastecimento de água		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Rua Dona Maria Mendes – centro água com gosto e no banho faz uma gosma		Qualidade da água
Falta e energia elétrica não funciona o sistema de captação	Ter um gerador	Medidas para 100% de atendimento
Problemas com caixas de amianto nas residências		Programa para quantificar e trocar as caixas
Degradação das nascentes		Incentivar a preservação e os programas caxambú
Esgotamento Sanitário		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Falta e limpeza das fossas		Programa de apoio para limpeza das fossas
Fossa do posto de saúde quebrada	Arrumar a fossa	

UTAP MACIEIRA - CENTRO – 1ª AUDIÊNCIA PÚBLICA 16/04/2015		
METAS, PROGRAMAS E AÇÕES PROPOSTOS		
Resíduos Sólidos/Lixo		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Drenagem		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Controle de Vetores		
Problemas	Metas	Programas/Ações
Animais soltos na parte central		Centro de zoonoses e campanhas de castração
Criação de Galinhas e porcos		Convenio com ONG's, tem em Salto Veloso e Videira

Nos dias 21 e 22 de julho foi realizada a segunda rodada de audiências públicas, nos bairros Km 30 (Figura 76) e Centro (Figura 77), respectivamente. A Lista de Presença é apresentada no Anexo III. Nestas reuniões foram apresentados os principais resultados dos diagnósticos.

Figura 76- Audiência pública realizada no Pavilhão Comunitario na localidade Km 30, dia 21 de julho.





Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 77- Audiência pública realizada no Bairro Centro dia 22 de julho.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A terceira rodada de audiências ocorreu no dia 16 de setembro na UTAP Km30 (Figura 78) e no dia 17 de setembro na UTAP Centro (Figura 79). As listas de presença constam no Anexo III.

Figura 78- Audiência pública realizada no Bairro Km 30 dia 16 de setembro.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 79- Audiência pública realizada no Bairro Centro dia 17 de setembro.





Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Além das audiências públicas, o Plano de Saneamento foi discutido e aprovado pelo Comitê de Coordenação. As atas de aprovação dos produtos são apresentadas no Anexo III.

17 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental e a participação comunitária são ferramentas significativas na construção e implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico. A educação garante uma comunidade mais informada que possa participar ativamente da resolução dos problemas que enfrenta, abrangendo uma ampla gama de atividades e técnicas destinadas à obtenção de informação sobre as inquietações dos cidadãos, aumento da conscientização do público, motivação para participar dos programas e tomar decisões.

Segundo Dias (2000, p. 99) "... a Educação Ambiental é o processo por meio do qual as pessoas conhecem como funciona o ambiente, como dependemos dele, como afetamos e como promovemos a sua sustentabilidade".

A Educação Ambiental está prevista em Lei, a Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA, instituída pela Lei nº 9.795 de 1999, e regulamentada pelo Decreto nº 4.281 de 2002, no seu art. 1º define Educação Ambiental como:

O processo através do qual 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 (BRASIL, 1999).

A Lei ressalta que a Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional e deve estar presente em todas as modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal, ou seja, nas escolas e na comunidade, ressaltando que é de responsabilidade do Poder Público a promoção da EA em tais níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

A própria Lei 6.938/1981, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente - PNEA traz como um de seus princípios "[...] Educação Ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente".

A Política Estadual de Educação Ambiental, estabelecida pela Lei nº 13.558/ 2005, complementa a PNEA, citando que cabe ao poder público, no âmbito estadual e municipal, incentivar difusão, por intermédio dos meios de comunicação,

de programas e campanhas educativas e informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente. Da mesma forma, deve-se prover a implantação de centros de Educação Ambiental através da destinação e uso de áreas urbanas e rurais para o desenvolvimento prioritário de atividades de Educação Ambiental.

A Resolução CONAMA n° 422, de 23 de março de 2010, é quem estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei n° 9.795, e dá outras providências.

O art. 2 da Resolução traz as diretrizes das campanhas, projetos de comunicação e Educação Ambiental. Quanto à linguagem cabem as mesmas:

- a) adequar-se ao público envolvido, propiciando a fácil compreensão e o acesso à informação aos grupos social e ambientalmente vulneráveis;
- b) promover o acesso à informação e ao conhecimento das questões ambientais e científicas de forma clara e transparente.

Quanto à abordagem, cabem as diretrizes:

- a) contextualizar as questões socioambientais em suas dimensões histórica, econômica, cultural, política e ecológica e nas diferentes escalas individual e coletiva;
- b) focalizar a questão socioambiental para além das ações de comando e controle, evitando perspectivas meramente utilitaristas ou comportamentais;
- c) adotar princípios e valores para a construção de sociedades sustentáveis em suas diversas dimensões social, ambiental, política, econômica, ética e cultural;
- d) valorizar a visão de mundo, os conhecimentos, a cultura e as práticas de comunidades locais, de povos tradicionais e originários;
- e) promover a educomunicação, propiciando a construção, a gestão e a difusão do conhecimento a partir das experiências da realidade socioambiental de cada local;
- f) destacar os impactos socioambientais causados pelas atividades antrópicas e as responsabilidades humanas na manutenção da segurança ambiental e da qualidade de vida.



Quanto às sinergias e articulações, cabe às diretrizes, segundo o art. 2 da Resolução CONAMA nº 422, estarem orientadas para:

a) mobilizar comunidades, educadores, redes, movimentos sociais, grupos e instituições, incentivando a participação na vida pública, nas decisões sobre acesso e uso dos recursos naturais e o exercício do controle social em ações articuladas;

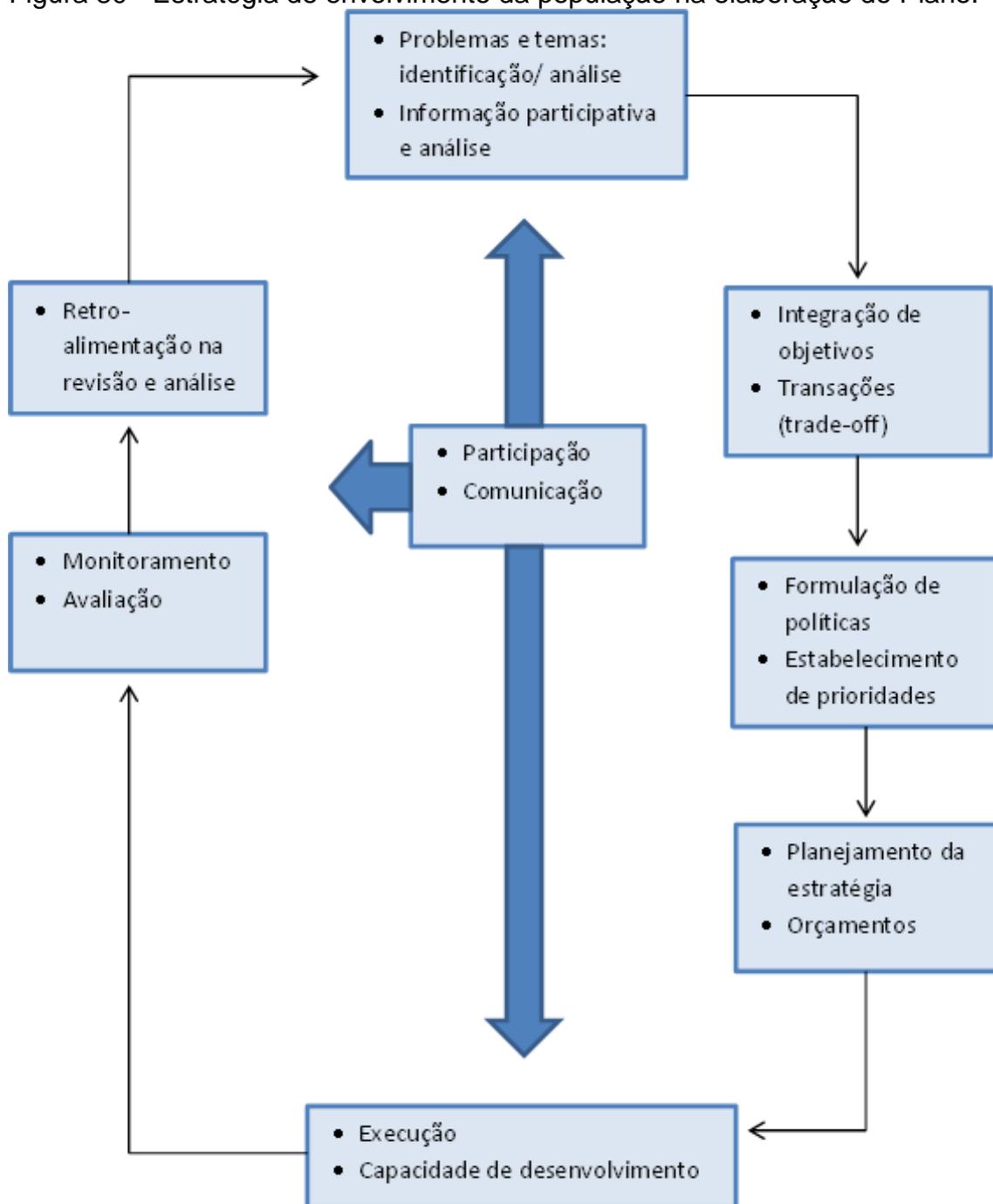
b) promover a interação com o Sistema Brasileiro de Informação sobre Educação Ambiental - SIBEA, visando apoiar o intercâmbio e veiculação virtuais de produções educativas ambientais; e

c) buscar a integração com ações, projetos e programas de Educação Ambiental desenvolvidos pelo Órgão Gestor da PNEA e pelos Estados e Municípios.

De acordo com o Documento de Referência Conceitual referente ao Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento do Ministério das Cidades (BRASIL, 2009) a Educação Ambiental e Mobilização Social em saneamento deve buscar a emancipação dos atores sociais para a condução das transformações desejadas. Para mudar a realidade é necessário que a população participe ativamente dos foros onde são tomadas as decisões sobre as prioridades de empreendimentos e exerça o controle social ao longo de todo o processo.

A Figura 80 apresenta um fluxograma que salienta a importância de envolver ativamente a comunidade em todas as fases da estratégia do plano proposto. Estratégias de participação devem ser criadas durante a execução e controle, sendo que um bom sistema de avaliação com participação comunitária permite detectar mais facilmente os desvios e propor ações que possam retroalimentar a proposição (MONTEIRO, 2001).

Figura 80 - Estratégia de envolvimento da população na elaboração do Plano.



Fonte: Monteiro, 2001.

17.1 ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO

Segundo Monteiro (2001) um programa de educação ambiental para ser efetivo deve ser planejado tendo em mente a necessidade da comunidade, sendo que a comunicação com o público e a promoção dos programas devem ser um processo contínuo. As prefeituras serão encarregadas de proporcionar os objetivos, metas, supervisão, coordenação e apoio logístico ao programa.

Segundo Monteiro (2001) o primeiro passo é verificar dentro de uma comunidade como os diversificados públicos recebem as informações, analisando-se as seguintes questões:

- Quais os principais subgrupos existentes na comunidade?
- Qual é o nível de linguagem a ser utilizado no material a ser entregue à comunidade?
- Quais são as inquietações dos cidadãos?
- Quais programas, nos meios audiovisuais de comunicação local, são vistos e ouvidos pelos membros da comunidade?
- Que meio de comunicação escrito em nível nacional, regional ou comunitário é lido pela população e que seções são as preferidas?
- Respondem bem os cidadãos às notícias públicas incluídas nas contas de serviços que recebem?
- Os cartazes publicitários colocados nas lojas são um método efetivo de conseguir que uma imagem seja alcançada?
- Existem grupos cívicos conduzindo alguma campanha de educação a respeito do lixo ou algum outro tema relacionado?

A melhor forma de responder estas interrogativas é efetuar entrevistas com líderes de comunidades, levar a cabo pesquisas de opinião e também trabalhar junto aos grupos assessores de cidadãos existentes, para compilar as informações (MONTEIRO, 2001).

Uma avaliação do entendimento da população que irá participar do programa de educação ambiental também é de suma importância no planejamento das ações de EA. Através de pesquisas utilizando questionários pode-se verificar as

principais dificuldades dos participantes, assim podendo levantar os temas que devem ser trabalhados de maneira mais efetiva durante o programa de Educação Ambiental.

Partindo para a aplicação do programa, uma forma de ativar a participação da comunidade é sensibilizando-a por meio da apresentação dos principais resultados do diagnóstico do plano, que devem ser apresentados ao público de forma completa. Bem como, devem ser apresentados os benefícios diretos que tal comunidade recebe e a forma de participação.

Para Monteiro (2001) é benéfico trabalhar com dois grandes seguimentos da população: crianças e jovens entre 6 e 20 anos; e adultos acima de 21 anos. Ainda segundo o autor deve-se priorizar a educação ambiental de crianças e jovens, os futuros residentes da comunidade, que podem encaminhar as mensagens a seus pais e familiares.

De acordo com o Manual de Orientação do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012) as iniciativas de Educação Ambiental devem ser planejadas em conjunto pelo Comitê Diretor e Grupo de Sustentação, buscando uma abordagem transversal nas temáticas da não geração, redução, consumo consciente, produção e consumo sustentáveis, conectando resíduos, água e energia sempre que possível. A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA) fornecerão as diretrizes para a preparação das ações.

17.1.1 Estratégia de comunicação na gestão dos resíduos sólidos e coleta seletiva

No art. 9 da Lei nº 12.305/2010 consta que na gestão e gerenciamento 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.

A Educação Ambiental deve preceder um Programa de Coleta Seletiva, pois sem o conhecimento e apoio da população, que representa o alvo principal do programa, não se alcança êxito. É necessário planejar, informar e motivar a

comunidade para que haja total envolvimento e se alcancem os objetivos e metas estabelecidos.

O art. 35 da mesma Lei determina que sempre que estabelecido o sistema de coleta seletiva no município, os consumidores são obrigados a: acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados; disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

O Quadro 21 apresenta uma visão geral dos principais temas da gestão de resíduos sólidos que poderão ser discutidos e os benefícios recebidos com o programa, que deverão ser ressaltados para a população, de acordo com Monteiro (2001).

Quadro 21- Principais temas da gestão de resíduos sólidos e os benefícios que poderão ser recebidos com o programa de Educação Ambiental no município.

Temas levantados	Benefícios recebidos
<p>Geração na origem (residências): quantidade, composição;</p> <p>Pré-coleta: uso de recipientes adequados para colocação do lixo e regularidade de horários de coleta e transporte;</p> <p>Coleta e transporte: modalidade de operação, cobertura, eficiência, aspectos ambientais, sanitários e custos associados;</p> <p>Tratamento e disposição final: vida útil e problemas ambientais e sanitários dos atuais aterros, necessidade de novos locais para aterro sanitário (técnicos, ambientais e econômicos), alternativa de tratamento não recomendados para a cidade em estudo (incineração, compostagem);</p> <p>Microvazadouros ilegais: mencionar quantidade existente, seus problemas ambientais e sanitários e os custos associados a sua limpeza;</p> <p>Custos de um plano de gestão e manejo integral de resíduos sólidos, técnica e ambientalmente adequados.</p>	<p>Redução de custos globais no manejo do fluxo de lixo, tanto na coleta e transporte como na disposição final;</p> <p>Maior vida útil dos aterros;</p> <p>Apoio e ajuda solitária a setores necessitados da população seja diretamente através da coleta e comercialização por parte dos vendedores de papel, ou seja, indiretamente, através da participação de organizações de beneficência;</p> <p>Que elementos se recuperam do lixo e por que;</p> <p>Que elementos não se recuperam do lixo e por que;</p> <p>Como reunir os materiais recuperáveis.</p>

Fonte: Monteiro, 2001.

Segundo GRIMBERG e BLAUTH (1998), o trabalho escolar no enfoque à problemática do lixo, é indispensável. Os autores levantaram dicas operacionais para o planejamento de um programa de coleta seletiva nas escolas, apresentados no Quadro 22, com adaptações.



Quadro 22 - Planejamento para implementação da coleta seletiva nas escolas.

Sugestões para implementação de Programas de Coleta Seletiva em escolas
<p>Reunir os funcionários e alunos da escola para avaliar a receptividade da proposta. Levantar se a escola dispõe de coletores adequados em quantidade suficiente.</p> <p>Pesquisar o mercado de reciclagem, consultando a prefeitura, catadores, sucateiros, entidades assistenciais e preparar um esquema para que os materiais sejam retirados da escola. Uma parceria com “coleta seletiva solidária” doando os materiais recicláveis coletados para uma associação/cooperativa de catadores é o ideal para não estimular a coleta dos materiais apenas para fins econômicos e incentivar uma geração proposital de resíduos. Caso sejam vendidos, a renda deve ser aplicada para manutenção do programa.</p> <p>Escolher um local para o descarte seletivo e armazenamento dos materiais: coberto, de fácil acesso aos coletores e bem à vista.</p> <p>Promover reuniões para apresentar a importância ambiental da separação de recicláveis aos pais ou demais interessados enfatizando que o sucesso do programa depende diretamente da participação de todos.</p> <p>Apresentar o programa aos alunos, numa grande reunião ou em cada classe. Investir nessa atividade.</p> <p>Preparar com os alunos distintos recipientes para o descarte de lixo, orgânicos e recicláveis gerados nas próprias salas. Combinar quem esvaziará os recipientes diariamente, tornando isso uma tarefa estimulante, para que todos se revezem nessa tarefa.</p> <p>Marcar um dia, como uma solenidade, para que todos comecem a trazer recicláveis à escola, se o programa não for abranger somente os resíduos gerados na própria escola. Levar as turmas ao conjunto de coletores, abrindo as sacolas trazidas pelos alunos e retirar um objeto de cada vez, perguntando a turma em que tambor este deve ser descartado, tornando essa demonstração uma brincadeira. Ressaltando que as embalagens devam estar limpas, pedindo imediatamente que os alunos as lavem, caso encontrar alguma suja, bem como salientar os resíduos encontrados que não foram recicláveis.</p> <p>Verificar com periodicidade os coletores quanto a higiene, grau de separação, etc. Pode ser criada uma equipe de “<i>fiscais da coleta seletiva</i>”, resolvendo sempre em grupo os problemas detectados.</p> <p>Conversar regularmente com merendeiras, serventes, vigias, caseiros, professores, coordenadores, diretores para levantar as opiniões em relação ao programa, desenvolvendo uma mentalidade participativa, duradoura e “ecológica”.</p> <p>Preparar atividades educativas para aprofundar o estudo e manter o “pique”. Abordar nas diversas reuniões a evolução do programa: quanto material foi coletado por período, quem foi beneficiado ou quanto foi arrecadado e onde foi aplicado.</p>

Fonte: Grimberg e Blauth, 1998.

O objetivo geral dos Programas de Educação Ambiental é a busca contínua pela conscientização da população sobre a importância de sua participação e responsabilidade na gestão dos RSU gerados no município, promovendo ações conscientes fundamentadas na gestão compartilhada relativa às questões ambientais, por meio da sensibilização e da difusão de conhecimentos.

São objetivos específicos:

- Mudança de hábitos e atitudes de consumo da população;
- Reduzir a geração de resíduos sólidos;

- Separar os resíduos sólidos recicláveis e orgânicos;
- Reduzir a poluição e aumentar a vida útil de aterros sanitários;
- Orientar quanto ao desperdício dos recursos naturais: água, energia;
- Preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida da população;
- Reunir subsídios para a organização da gestão integrada dos resíduos sólidos.

Neste contexto, a Educação Ambiental, por meio de Programas, é um instrumento integrante e muito importante das propostas e recomendações do PGIRS, devendo objetivar a chamada do público-alvo para uma mudança de posição e atitude frente às questões dos resíduos, da segregação na fonte geradora, da coleta seletiva, da valoração da fração orgânica por meio da compostagem e da destinação ambientalmente adequada apenas de rejeitos.

É recomendável que todos os Programas e Ações da Prefeitura esteja amarrado a um Programa Central, abordando o Gerenciamento de todos os resíduos de forma específica, mas integrados por uma linhagem central. Esta medida proporciona a população o reconhecimento de um único Programa em todas as ações realizadas, facilitando a aceitação e adesão da população da mesma, proporcionando o atendimento dos objetivos e metas do Programa, consequentemente melhorando o nível de participação e conscientização.

17.2 CANAIS DE COMUNICAÇÃO: ESTRATÉGIAS E MEIOS

Conforme Monteiro (2001) um programa de educação e participação deve ser estruturado em base anual, de maneira que seus objetivos sejam manejáveis. O autor apresenta itens que devem ser levantados para orientar o planejamento das ações de EA:

- Temas ou desafios principais a serem enfrentados;
- Metas a serem alcançadas;
- Atividades e eventos para atingir cada uma dessas metas;
- Recursos disponíveis (fundos, voluntários e apoio da comunidade) para cada atividade ou evento;

- Cronograma de trabalho que coordene os esforços de educação do público com a implementação do programa e considere atividades e eventos sazonais, tais como campanha, coleta de fundos, etc.

Para divulgação dos Programas de Educação Ambiental podem ser utilizados materiais como: outdoors, banners e cartazes, folders e folhetos, canecos, sacolas retornáveis para compras em geral, sacos de resíduos para carros, sacos plásticos para separação dos recicláveis, busdoors (mídia aplicada em ônibus), bonés e camisetas, adesivos, ímãs de geladeira, selo de parcerias, entre outros. Também pode ser realizada a criação de um mascote e materiais didáticos e pedagógicos como cartilhas e jogos educativos para escolas.

Esses trabalhos poderão ser desenvolvidos através de palestras, oficinas, cursos, treinamentos, reuniões e afins, tornando os participantes agentes transformadores da sua realidade socioambiental, de maneira que possam levar conhecimento e informações sobre os temas abordados.

Segundo MONTEIRO (2001) para divulgação entre os meios diretos pode-se utilizar a via pública, cartazes informativos, folhetos informativos, exposições explicativas. Para chegar aos clubes esportivos, associação de moradores, creches e outras organizações sociais das diferentes comunidades, se faz necessária a participação de autoridades locais, através de um conselho assessor ou de um grupo de trabalho específico a fim de instruir e fazer participar grupos de munícipes. Se tratando dos meios de comunicação de massa podem-se considerar os jornais, rádios e TV de circulação local.

A mídia local deve ser parceira no processo participativo da construção do plano, sendo importante a realização de campanhas de divulgação da temática do saneamento básico, de forma criativa e inclusiva, algumas foram destacadas pelo Manual de Orientação do Ministério do Meio Ambiente (2012):

- Promoção de concursos de redação temática;
- Promoção de concurso de fotos de flagrantes sobre o tema, com exposição de todos os trabalhos inscritos;
- Programas de entrevistas no rádio com crianças, empresários, coletores de resíduos, aposentados, médicos, comerciários, etc.

As palestras e exposições em escolas e colégios são outros meios diretos utilizados para educar e sensibilizar crianças e jovens, e conforme Monteiro (2001), deverão se formar monitores e líderes entre os professores e alunos, de modo que participem nas palestras e exposições.

Todas as campanhas devem ser realizadas por meio de um grupo de educadores ambientais, devidamente treinados para esclarecer dúvidas sobre o tema abordado e entregar os panfletos informativos. Nas escolas, o grupo de educadores pode ser formado por monitores e líderes, entre os professores e alunos.

Para Grimberg e Blauth (1998) dependendo da natureza da proposta pedagógica agentes como grupos de Terceira Idade, Clubes de Mães e Associações de bairros podem ser educadores mais capacitados, que promovam reuniões e debates com a comunidade, ou divulgadores do programa, visitando domicílios e realizando conversas mais “informativas” com os moradores.

No ambiente escolar ou em entidades como Clube de Mães e Terceira Idade, poderão ser desenvolvidas oficinas com dinâmicas e brincadeiras educativas que estimulem a interação e participação do público alvo, bem como pode-se usufruir de documentários, teatros e saídas a campo.

17.2.1 Canais de comunicação para gestão dos resíduos sólidos e coleta seletiva

Segundo GRIMBERG e BLOUTH (1998) a seleção e capacitação dos profissionais responsáveis pela implementação de programas educativos voltados para minimização de resíduos deve exigir bastante dedicação durante a implementação dos programas de coleta seletiva.

Um simples treinamento ou transmissão de conceitos e técnicas pode não preparar um educador para a tarefa de incentivar pessoas a reverem atitudes às vezes muito enraizadas. Antes de tudo, o educador deverá rever seu próprio estilo de consumo e descarte, buscando dar o bom exemplo como gerador de resíduos (GRIMBERG, BLAETH, 1998, p. 40).

GRIMBERG e BLAETH (1998) incentivam como principal atividade educativa os encontros com a comunidade, que diferentemente de palestras, que

costumam ser mais formais, os encontros instigam debates sobre tópicos como acondicionamento do lixo, destino dos materiais nos aterros e lixões, impacto ambiental da exploração de recursos naturais, consumo e consumismo, desperdício, reciclagem e compostagem, motivação e participação, cidadania, etc.

De modo a incentivar a não geração de resíduos pode ser realizado com frequência trimestral ou semestral uma coleta de materiais usados em bom estado, tais como roupas, mobiliários, calçados e brinquedos. Esta coleta pode ser organizada através de diversos pontos como postos de saúde, igrejas, escolas, devendo ter uma equipe de voluntários para realizar a coleta, recebimento, triagem e distribuição destes materiais. Sugere-se que a Secretaria de Ação Social articule com as demais secretarias para execução desta atividade.

GRIMBERG e BLAUTH (1998) trazem uma série de experiências envolvendo a troca de recicláveis. Em Camaçari (BA) foi estimulada a troca de recicláveis por cestas básicas; em Embu (SP) recicláveis são trocados por mudas de árvores numa tentativa de “enverdear” o município; nas praias do Paraná foi oferecido um centavo para cada lata trocada pelos veranistas; em Angra dos Reis (RJ) a prefeitura mantém um programa permanente de troca de resíduos por produtos diversos (alimentos, materiais de construção, etc.) conforme uma tabela de pontos. Porém, cabe ressaltar que a troca de recicláveis não fortalece o vínculo afetivo entre a pessoa e o meio, é apenas uma estratégia que de fato não desenvolve novos sentimentos, valores e mudança de postura.

Uma proposta mais interessante poderia ser a criação de uma “Feira da Sucata” no município, onde as pessoas possam levar utensílios usados em bom estado para sua venda ou troca.

Com relação às campanhas de coleta de lixo eletrônico, sugere-se que o município crie campanhas de arrecadação de lixo eletrônico e que mantenham um ponto permanente de arrecadação, até serem estabelecidos os acordos setoriais e desenvolvido outro método para gerir esses resíduos. Ressalta-se a importância de campanhas de ampla divulgação para a população que antecedam as coletas esporádicas.



O Projeto Prefeitura Limpa trata-se da gestão de resíduos sólidos nos prédios públicos, objetivando a não geração, redução, reutilização, coleta seletiva, reciclagem e consumo de materiais reciclados nos prédios públicos do município. Deve-se incluir o gerenciamento dos resíduos perigosos gerados pela prefeitura, tais como o óleo utilizado na frota de máquinas.

Tal projeto contempla o § 6º do art. 19 da Lei 12.305/2010 que determina que o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos contemplará ações específicas a serem desenvolvidas no âmbito dos órgãos da administração pública, com vistas à utilização racional dos recursos ambientais, ao combate do desperdício e à minimização da geração de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Ainda deve ser aplicado o Decreto Lei nº 5.940/06, publicado em 25 de outubro de 2006, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta na fonte geradora e sua destinação às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis e constituiu a Comissão da Coleta Seletiva Solidária, criada no âmbito de cada órgão e entidade da administração pública federal direta e indireta com o objetivo de implantar e supervisionar a separação dos resíduos recicláveis descartados na fonte geradora e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

Sugere-se que seja organizado anualmente um Seminário Municipal para realização de discussões e avaliação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, envolvendo todos os setores públicos, Conselho Municipal de Saneamento, setores privados e comunidade em geral. O seminário deverá contemplar temas de importância significativa, conforme exemplificado no Quadro 23.

Quadro 23 - Temas que podem ser levantados e discutidos no Seminário Técnico de resíduos Sólidos.

Programação de Seminário Técnico
Origem e geração de resíduos sólidos: responsabilidades e atribuições; Caracterização e classificação física, química e biológica do lixo; Gerenciamento do sistema de limpeza urbana; Atividades de limpeza pública - (varrição); Acondicionamento, coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos (todas as classes); Redução no consumo, segregação na fonte geradora: não mistura, e coleta seletiva; Sistema de deposição e armazenamento (contenedores) - PEV (Posto de Entrega Voluntária) ou LEV (Local de Entrega Voluntária); Especificação técnica de equipamentos de limpeza urbana; Roteiros de coleta normal e de coleta seletiva; Formas de tratamento do lixo; Trabalho e Educação Ambiental, Mobilização e Sensibilização Comunitária.

Fonte: UNESCO/IPAT, 2010.

Se tratando da utilização de folders, pode-se ressaltar que a mesma é a ferramenta das mais utilizadas durante um processo de EA. Porém, foi observado que no início de alguns programas a população não respondeu às informações dos folhetos e cartazes, ou seja, a divulgação de informações não é por si só educativa, cabendo à orientação de educadores capacitados. Para a divulgação da coleta seletiva o importante é transmitir toda a informação necessária de forma clara e precisa, em formato atraente e linguagem acessível a todos, considerando a enorme diversidade sociocultural brasileira (CEMPRE, 1999).

Devem ser informados nos panfletos horários e dias de coleta e a forma correta de separação dos resíduos sólidos, mostrando ao cidadão os benefícios para o meio ambiente, sua cidade e seu bem-estar. Juntamente aos folhetos, pode-se distribuir objetos educativos como ímãs de geladeira, buttons e adesivos, os quais também irão conter as informações dos dias e horas de coleta. Alguns exemplos de folders utilizados em cidades brasileiras estão sendo apresentados a seguir, nas Figura 81, Figura 82, Figura 84, Figura 85, Figura 86 e Figura 87.



Figura 81 - Folder coleta seletiva porta a porta em Garibaldi - SC.

Não jogue no lixo Pilhas, Baterias ou Lâmpadas. Estes materiais devem ser levados aos Postos de Recolhimento.

LÂMPADAS FLUORESCENTES
 (de mesa e de teto)
 Entregue separadamente as lâmpadas fluorescentes queimadas ou quebradas para evitar acidentes e devolva no local onde comprou.
 As fluorescentes contêm mercúrio que causa danos à sua saúde humana e ao meio ambiente.
 Entregue no local de compra.

ÓLEOS FRITURAS
 Após utilizar o óleo, deseje-o e deixe-o esfriar. Coloque os restos de alimentos e armazene numa garrafa plástica. Depois leve o óleo armazenado num ponto de coleta.
 01 litro de óleo contamina 01 milhão de litros de água.
 Entregue no local de compra.

PILHAS E BATERIAS
 Devolva na local onde comprou, postos de coleta ou assistência técnica autorizada.
 Pilhas e Baterias possuem substâncias tóxicas que contaminam o meio ambiente e causam danos irreparáveis à saúde.
 Procure utilizar Pilhas e Baterias Recarregáveis!

ELETRÔNICOS
 Entregue nas campanhas específicas de coleta desses equipamentos.
 Aparelhos eletrônicos também possuem substâncias tóxicas que poluem o meio ambiente e prejudicam a saúde humana.
 Aguarde a próxima Campanha de Coleta!

LIXO SECO
 PAPEL - PAPELÃO
 PLÁSTICO - ISOPOR
 METAIS - ALUMÍNIO
 VIDROS - LATAS

LIXO ORGÂNICO
 RESTOS DE ALIMENTOS
 CASCAS DE FRUTAS
 FEZES DE ANIMAIS
 BORRA DE CAFÉ
 ERVA-MATE

COLETA LIXO SECO

2ª FEIRA	3ª FEIRA	4ª FEIRA	5ª FEIRA	6ª FEIRA
MANHÃ 07h Alfândega Rota do Sol IV Bela Vista I e II Lot. Toim	Simonaggio Vale dos Pinheiros Caiçara - Glória Lot. Toim	Vale Verde Brasília São José Sua Terceira Caiçara - Glória Lot. Callari Lot. São João	Borghetto RST 470 Tamarandá Integração	RST 470 Três Lagos Champagne Simonaggio Vale dos Pinheiros
TARDE 13h São Francisco	São Miguel Fenachamp São Carlos Ferroviário Av. Rote do Sol	Juventude Chibreno Pestrongo V. Pinheiros Garibaldi	São Francisco	

COLETA ORGÂNICO

2ª FEIRA	4ª FEIRA	6ª FEIRA	3ª FEIRA	5ª FEIRA	SÁBADO
MANHÃ 6h30 Alfândega Bela Vista I Bela Vista II Rota do Sol IV Fenachamp (2ª e 3ª feira)	Lot. Toim Três Lagos São Francisco	Lot. Palarongo Vale dos Pinheiros São José Lot. Callari	Juventude Guarani - Brasília Santa Teresinha Lot. Santa Jilka Chibreno Lot. Vale Verde		
TARDE 12h Tamarandá	Garibaldi Borghetto RST 470	São Miguel Tamarandá	São Miguel Garibaldi Borghetto RST 470		

DIÁRIA 07h
 CENTRO, CHAMPAGNE, CAIÇARA, GLÓRIA, FERROVIÁRIO, SIMONAGGIO

COLETA NO INTERIOR
 1ª SEXTA-FEIRA (mês, a partir 13h: São Roque.
 2ª SEXTA-FEIRA (mês, a partir 13h: Maracama, Linha Camargo, São Getário, São Pantaleão, Linha Araujo e Souza, São Antônio de Araripé, São Luiz de Araripé.
 3ª SEXTA-FEIRA (mês, a partir 13h: S. Gabriel, Marcelo Dias, Linha São, São Alexandre, S. José de Costa Real, Linha Presidente Soares, Linha Anunciada e S. Jorge

Figura 82 - Folder coleta seletiva em São Lourenço do Oeste - SC.

FIQUE ATENTO PARA OS DIAS E HORÁRIOS EM QUE O CAMINHÃO DA COLETA IRÁ PASSAR NA SUA RUA.

A coleta inicia dia 8 de agosto respeitado o seguinte roteiro:

Dia da semana	Local	A partir das
Todos os dias	CENTRO COMERCIAL RUAS ERNESTO BEUTER, JOÃO BELLI SOBRINHO, CORONEL BERTASSO E AVENIDA BRASIL	17:00 Horas
Segunda-feira	BAIRRO SÃO FRANCISCO	07:00 Horas
Terça-feira	BAIRROS PROGRESSO E PERPÉTUO SOCORRO	07:00 Horas
Quarta-feira	BAIRROS BRASÍLIA E CENTRO	07:00 Horas
Quinta-feira	BAIRRO CRUZEIRO	07:00 Horas
Sexta-feira	BAIRRO SANTA CATARINA	07:00 Horas

FIQUE DE OLHO
 Este é o veículo que fará a Coleta Seletiva de Lixo Doméstico.

INFORMAÇÕES
 Acesse www.saolourenco.sc.gov.br
 ou ligue 3344-8500
 (Secretaria Municipal do Desenvolvimento Urbano)

Coleta Seletiva de Lixo Doméstico

Use • Separe • Recicle
 Você também é responsável

LIXO SECO
 PAPEL
 PLÁSTICO
 METAL
 VIDRO

LIXO ÚMIDO
 ORGÂNICOS

SÃO LOURENÇO DO OESTE
 Quem ama, cuida!



Figura 83 - Folder coleta seletiva do Cirsures. Urussanga, 2010.

Cronograma da Coleta	
Bairros	Dias da Semana
Centro Baixada Figueira	Segundas-Feiras
Estação Das Damas Rio América	Terças-Feiras
Centro Baixada Figueira	Quintas-Feiras

Horário da Coleta: 08:00 às 14:00h

Reciclagem
 A reciclagem no Brasil, assim como em outros países, é fonte de desenvolvimento econômico por meio da coleta de papel, plástico, vidro, metal e outros.

LIXO RECICLÁVEL
 Estes são os materiais que podemos separar para a reciclagem.

PAPEL
 Jornais, Listas Telefônicas, Folhetos, Folhas de Caderno, Revistas, Folhetos, Folhas de Rascunho, Papéis de Embrulho, Caixas de Papelão, Embalagens Tetra Pak.

PLÁSTICO
 Garrafas e Embalagens Plásticas, Tubos e Canos, Potes de Creme e Shampoo, Baldes, Bacias, Brinquedos, Sacos e Sacolas.

VIDRO
 Potes, Jarros, Vidros de Conserva, Vidros de Produtos de Limpeza, Cascos e Garrafas em geral. Não coloque vidro quebrado.

METAL
 Latas de Alumínio - cerveja e refrigerante, Latas de Lataço - conserva de alimentos, arames, fios, pregos, parafusos, parafusos, chumbo, bronze, ferro, cobre.

Fique atento:
 DEPOSITE SEU LIXO RECICLÁVEL APENAS NOS DIAS ESPECÍFICOS DA COLETA SELETIVA NO SEU BAIRRO

NÃO ESQUEÇA: Para que o material reciclável tenha valor é necessário que esteja limpo. Lave as embalagens, não misture papel sujo ou molhado com papel limpo e seco. Tomando esses cuidados estaremos economizando recursos naturais e diminuindo a poluição.

LIXO NÃO-RECICLÁVEL
 O LIXO NÃO-RECICLÁVEL é composto por resíduos orgânicos (basicamente restos de alimentos) e rejeitos (papel higiênico, fraldas descartáveis, lâminas de barbear, panos velhos etc.). Esses resíduos continuarão sendo coletados pelo caminhão de lixo compactador. Os horários e a frequência de coleta continuam os mesmos.

LIXO ORGÂNICO
 Restos de comida, cascas de frutas e verduras, etc. podem ser depositados nos quibretes se transformando em composto orgânico (adubo).

PILHAS E BATERIAS
LÂMPADAS FLUORESCENTES

Pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes (seus resíduos e embalagens), lâmpadas fluorescentes (vapor de sódio, mercúrio e luz mista) e produtos eletroeletrônicos. Esses materiais devem fazer parte do sistema chamado de Logística Reversa, no qual devolve-se os produtos usados no seu local de compra, assim redistribuindo-os usando regras de gerenciamento dos materiais previstas na lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), e também pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária).

EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS
 Assim como pilhas, baterias e lâmpadas as EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS também são extremamente perigosas. Essas embalagens NUNCA devem ser descartadas no lixo doméstico. Elas devem ser lavadas (tríplice lavagem), furadas no fundo e devolvidas no ponto de compra, formando a Logística Reversa.

Fome parceria com a COOPERAMÉRICA
DISK-COLETA SELETIVA
 9962.0305

COOPERAMÉRICA
 Departamento de Meio Ambiente

COOPERAMÉRICA
 Cooperativa de Catadores do Rio América
 Prefeitura Municipal de Urussanga
 Departamento de Meio Ambiente

Figura 84 - Folders coleta seletiva em Goiânia - GO e Campo Bom - RS.

GOIÂNIA COLETA SELETIVA

**SUA ATITUDE GARANTE
MAIS QUALIDADE DE VIDA**

Goiania
 COMPROMISSO SOLIDÁRIO E AMBIENTAL

INFORMAÇÕES:
 3524-8500 e 3524-1166
 www.goiania.go.gov.br

Prefeitura
 Goiania
 O trabalho que você vê

COLETA SELETIVA

• Lata • Papel • Ferro • Papelão • Vidro
 • Alumínio • Plástico • Jornal e revista

REV
 PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

CAMPO BOM
 Meio ambiente

Figura 85 - Folders coleta seletiva em Uruguaiana- RS.

COLETA SELETIVA !
Sensibilizar para Conscienciar
Educar para selecionar

O problema dos Resíduos é de todos nós. Somos Responsáveis diretos pelo futuro das próximas gerações

Tem lixo que não é de se jogar fora!

Como é simples separar o seco do molhado!!!

Venha vencer com nossa Uruguaiana, seja um cidadão consciente, Separe seus resíduos.

J.C. LAPES

LIXO SECO
PAPEIS
VIDROS
METAIS
PLÁSTICOS
INORGÂNICO

LIXO MOLHADO
RESTOS DE ALIMENTOS
RESÍDUOS DO BANHEIRO
ORGÂNICO

NÃO JOGUE ESTE PANFLETO EM VIAS PÚBLICAS, RECICLE.

CRONOGRAMA DA COLETA SELETIVA

SEGUNDA-FEIRA BOA VISTA VILA FRANCISCA TARRAGO BAIRRO NOVA ESPERANÇA LUIZ QUEVEDO e RIO BRANCO TABAJARA BRITES ANITA GARIBALDI e JOÃO PAULO II	TERÇA-FEIRA ILHA DO MARDUQUE BAIRRO SANTANA SÃO JOÃO SANTO ANTONIO CENTRO COHAB 1	QUARTA-FEIRA ÁREAS VERDES PROMORAR PROFICAR VILA NOVA ESPERANÇA AEROPORTO
QUINTA-FEIRA CIDADE ALEGRIA CIDADE NOVA COHAB 2 SANTO INÁCIO VILA HÍPICA 1 E 2 COBEC	SEXTA-FEIRA CENTRO INTERIOR: JOÃO ARREGUI VILA DO AGUDE BARRAGEM SANCHURI SÃO MARCOS e CHARQUEADA	SÁBADO VILA IPIRANGA VILA JULIA SÃO MIGUEL CONDOMÍNIO ITÁ BAIRRO SÃO JOSÉ

Figura 86 - Imã e adesivo coleta seletiva em Forquilha - SC.

Coleta Seletiva Forquilha

Segunda-feira Quinta-feira
 Terça-feira Sexta-feira
 Quarta-feira Sábado

Horário:

Coleta Seletiva Forquilha

Cidadão que separa lixo tem atitude!

Adote esta ideia você também!

MUNICÍPIO DE FORQUILHINA
FUNDAF

PREFEITURA DE FORQUILHINA
FUNDAF

Concursos podem ser instituídos para a criação de logotipos e slogan e um personagem mascote da campanha de coleta seletiva (Figura 87), nas escolas e comunidade, de modo que haja interação dos participantes no planejamento do projeto.

Figura 87 - Mascote - Campinas (SP) e Zécológico - São Gonçalo - RJ.



Para GRIMBERG e BLAETH (1998) a motivação da comunidade para a separação de materiais está ligada à qualidade da coleta, cumprimento de horários pré-estabelecidos e divulgados e a garantia da destinação alternativa para os materiais coletados, bem como, o trabalho contínuo de educação ambiental. Programas que possuem também um bom canal de comunicação e de atendimento à comunidade como um “Tele Reciclagem”, têm sua credibilidade e, portanto, seus resultados fortalecidos.



18 COMPATIBILIZAÇÃO DO PMSB COM AS POLÍTICAS E PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Federal do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento possui na articulação com outras políticas públicas um dos seus princípios fundamentais.

No país existe uma série de leis, políticas, planos e programas de interface com o Saneamento Básico e que devem subsidiar o planejamento e a territorialização do Plano. Assim, pode-se citar a Política Nacional de Ordenamento do Território (PNOT), a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), o Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE), o Plano Nacional de Saúde (PNS), o Sistema Único de Saúde (SUS), o Plano Nacional de Habitação (PLANHAB), a Política e o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

Atendo-se aos recursos hídricos, a Lei nº 11.445/07 determina que os Planos de Saneamento Municipais, Regionais, Estaduais e o Nacional sejam construídos em consonância com a Lei nº 9.433/1997 - Política Nacional de Recursos Hídricos, tendo como unidade de referência para planejamento das ações a bacia hidrográfica.

A água, como um bem econômico e um recurso finito e vulnerável, essencial para a sustentação da vida, conforme estabelecido na Lei, requer uma gestão efetiva através de ações integradas e participativas que protejam os ecossistemas naturais e, ao mesmo tempo, propiciem o desenvolvimento social e econômico.

A bacia hidrográfica, como unidade espacial coletora do ônus ecológico, se constitui na unidade mais adequada para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. A administração destes recursos torna-se imprescindível e requer fundamentos técnicos e institucionais, apoiados por uma firme vontade política (HEERDT, 2002).

Através dessa determinação, os planejadores se obrigam a avaliarem os impactos de suas ações (ou da falta delas) para além dos limites territoriais do município, incorporando a perspectiva da região.

Nota-se também o imbricamento entre as leis, uma vez que a Lei nº 9.433/1997 também determina em seu Art. 31 que na implementação da PNRH, os poderes executivos dos municípios promovam a integração das políticas locais de saneamento básico e demais existentes com as políticas federal e estadual de recursos hídricos.

A interface do Saneamento Básico com a gestão das águas, conforme as diretrizes da PNRH se dá através da influência direta desta na organização e no desempenho do setor, tanto no controle sobre o uso da água para abastecimento, como na disposição final dos esgotos e, ainda, na complexa e sensível interação das cidades com as bacias hidrográficas em termos da situação de disposição dos resíduos sólidos e do manejo das águas pluviais urbanas.

Dessa forma, o PMSB deve considerar as seguintes diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II - A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país;

III - A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - A articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - A integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

A PNRH determina que o uso dos recursos hídricos por prestadores de serviços de saneamento deve ser autorizado pelo poder público através de outorga. Em nível federal esse papel é desempenhado pela Agência Nacional de Águas - ANA que atua como reguladora ao acesso do bem público (água), fiscalizando seu uso e como mediadora de conflitos entre usos e usuários dos recursos hídricos (MAZZOLA, 2011). Os governos estaduais e municipais também devem trabalhar como executores em seus níveis de atuação.



Em Santa Catarina esse papel é realizado pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), que cadastra os usuários de água no Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do estado de Santa Catarina - SIRHESC. Para obtê-la é necessário a realização do cadastro via internet no site da Secretaria (SANTA CATARINA, 2012).

O cadastro faz parte do Sistema de Informações de Recursos Hídricos, possuindo a finalidade de conhecer quem usa, quanto usa, como usa, onde usa e para que usa as águas superficiais e subterrâneas estaduais, afim de evitar conflitos de uso (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2012).

No âmbito municipal e regional esse papel pode ser desempenhado pelas Agências de Água, componente do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, previsto no Art. 33, Inc. V da PNRH.

A atribuição das Agências é apoiar o gerenciamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, desenvolvendo os estudos e serviços técnicos necessários à implementação dos instrumentos de gerenciamento da água, como o plano de recursos hídricos da bacia, o sistema de informações de recursos hídricos, o enquadramento dos cursos da água em classes de qualidade, a outorga de direito de uso da água e a cobrança pelo uso da água (COMITÊ DO ITAJAÍ, 2012).

No Estado, o instrumento para utilização racional da água compatibilizada com a preservação do meio ambiente é a Lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH. A Lei assegura meios financeiros e institucionais para que sejam cumpridas as seguintes diretrizes previstas em seu Art. 3º:

I - Utilização racional dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos assegurando o uso prioritário para o abastecimento das populações;

II - Descentralização da ação do Estado por bacias hidrográficas;

III - proteção e conservação das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro;

IV - Implantação de sistemas de alerta e defesa civil para garantir a segurança e a saúde públicas, quando de eventos hidrológicos indesejáveis, em conjunto com os municípios;



V - Prevenção da erosão dos solos urbanos e rurais, com vistas à proteção contra a poluição física e o assoreamento dos cursos d'água;

VI - Desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico;

VII - implantação, conservação e recuperação das áreas de proteção permanente e obrigatória;

VIII - desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas contra poluição e superexploração;

IX - Zoneamento de áreas inundáveis com restrições a usos incompatíveis nas áreas sujeitas a inundações frequentes e manutenção da capacidade de infiltração do solo;

X - Promoção de ações integradas nas bacias hidrográficas, tendo em vista o tratamento de efluentes e esgotos urbanos, industriais e outros, antes do lançamento nos corpos d'água;

XI - Participação comunitária através da criação de Comitês de Bacias Hidrográficas, congregando usuários de água representantes políticos e de entidades atuantes na respectiva bacia;

XII - Incentivo à formação de consórcios entre os municípios, tendo em vista a realização de programas de desenvolvimento e proteção ambiental;

XIII - Apoio técnico e econômico aos Comitês de bacias hidrográficas;

XIV - Articulação com o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e demais Sistemas Estaduais ou atividades afins, tais como de planejamento territorial, meio ambiente, saneamento básico, agricultura e energia;

XV - Compensação através da instituição de programas de desenvolvimento aos municípios que sofreram prejuízos decorrentes de inundações de áreas por reservatórios bem como de outras restrições resultantes de leis de proteção aos mananciais;

XVI - Apoio aos municípios afetados por áreas de proteção ambiental de especial interesse para os recursos hídricos, com recursos provenientes do produto da participação, ou da compensação financeira do Estado no resultado da exploração de potenciais hídricos em seu território, respeitada a legislação federal;



XVII - Cobrança pela utilização dos recursos hídricos, segundo peculiaridades de cada bacia hidrográfica, em favor do Fundo Estadual de Recursos Hídricos;

Parágrafo único - A fixação de tarifa ou preço público pela utilização da água previsto no inciso XVII se fundamentará nas diretrizes estabelecidas nesta Lei.

A Política Estadual de Recursos Hídricos estabelece a composição de um Plano Estadual de Recursos Hídricos para a gestão dos recursos hídricos. No Plano deverá constar os princípios, objetivos e diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos e o mesmo será elaborado tomando por base as propostas dos Planos de Bacias Hidrográficas encaminhados pelos Comitês de Gerenciamento, as normas relativas à proteção do meio ambiente, as diretrizes do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina foi iniciado no ano de 2006, através de processo licitatório vencido pela empresa de consultoria Magna Engenharia Ltda.

O Plano quando concluído, deverá constituir um instrumento de orientação específica das ações estaduais na área de recursos hídricos, através do desenvolvimento de estudos, investigações, diagnósticos e planejamentos de curto, médio e longo prazo, visando definir, em conjunto com a sociedade, estratégias e ações para compatibilizar os usos com a disponibilidade de água nas bacias e nas regiões hidrográficas. Visando também, a proposição de medidas para reverter ou evitar conflitos identificados em função dos resultados de balanços hídricos qualitativos, com ênfase às bacias críticas e aos problemas emergenciais.

Tais medidas deverão compor um panorama integrado de planejamento da gestão dos recursos hídricos do Estado, considerando, em paralelo, aspectos de dominialidade das águas. O objetivo final do Plano é o uso racional e a conservação dos recursos hídricos nos seus aspectos de qualidade e quantidade, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável.

18.1 BACIA DO RIO DO PEIXE

A Bacia hidrográfica do Rio do Peixe possui área territorial de 5.238 km². O rio principal tem comprimento em linha reta de 113 km; sua nascente situa-se na Serra do Espigão no município de Calmon, a uma altitude de 1.250 m, e a exutória ocorre no reservatório formado pela hidroelétrica de Itá, no Rio Uruguai, município de Alto Bela Vista, a uma altitude de 387 m. Altitudes média da bacia é de 876 m, e a altitude mediana é de 880 m. As coordenadas geográficas que delimitam a Bacia são: latitude: S 26° 36' 24" e S 27° 29' 19" e longitude: W 50° 48' 04" e W 51°53' 57". O Rio do Peixe tem como principal característica o abastecimento urbano às maiores cidades da região.

A referida bacia é drenada por 3.803 rios e córregos. Os principais afluentes da sua margem direita são: Rio Preto, Rio Quinze de Novembro, Rio São Bento, Rio Estaleiro, Rio Limeira, Rio Tigre, Rio Caraguatá, Rio Pato Roxo, Rio Leãozinho e Rio Pinheiro. Na margem esquerda o Rio do Peixe tem como afluentes: Rio Caçador, Rio Castelhana, Rio Veado, Rio das Pedras, Rio Bonito, Rio Cerro Azul, Rio Barra Verde, Rio Leão e Rio Capinzal (Comitê do Rio do Peixe apud Perazzoli, 2008).

Os principais cursos d'água do município de Macieira são Rio Santo Antônio, Rio Ribeirão São Domingos e Rio São Pedro que são afluentes do Rio do Peixe.

A bacia é integrada por 26 municípios: Caçador, Rio das Antas, Videira, Pinheiro Preto, Tangará, Ibicaré, Luzerna, Herval D'Oeste, Joaçaba, Lacerdópolis, Ouro, Capinzal, Ipira, Calmon, Macieira, Salto Veloso, Arroio Trinta, Iomerê, Treze Tílias, Água Doce, Fraiburgo, Ibiam, Erval Velho, Campos Novos, Alto Bela Vista e Piratuba.

O município de Macieira está inserido em quase sua totalidade na região hidrográfica RH3 na bacia do rio do Peixe e por uma pequena porção na região hidrográfica RH2. pela bacia do rio Chapecó, sendo drenado pelas microbacias dos rios Santo Antônio, Ribeirão São Domingos e São Pedro.

A Figura 88 detalha os limites entre as bacias hidrográficas do rio Chapecó e do rio do Peixe, a Figura 89 detalha os limites da bacia do rio do Peixe.

19 RECOMENDAÇÕES PARA REVISÃO DO PLANO

A divulgação das propostas do PMSB e dos estudos que as fundamentarem dar-se-á por meio da disponibilização integral de seu teor a todos os interessados, inclusive por meio da internet e por audiência pública. Sobre a participação popular no processo de elaboração e revisão, Brasil (2011, p. 43) recomenda:

Em consonância com o princípio da transparência das ações e do controle social as propostas dos planos e os estudos que os fundamentam devem ser amplamente divulgados, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas (parágrafo 5º, do art. 19 da Lei 11.445/2007). O artigo 51 da referida lei, determina que nas consultas ou audiências públicas deverá ser previsto o recebimento de sugestões e críticas e a análise e opinião de órgão colegiado quando da sua existência. A divulgação do plano e dos estudos deve se dar por meio da disponibilização integral de seu teor a todos os interessados, inclusive por meio da internet (BRASIL, 2011, p. 43).

Na fase de elaboração do Plano, o município atendeu ao preconizado em lei. Ressalta-se que é necessário que se aprove o plano, e a partir da data de aprovação, revise-se o conteúdo antes do período de quatro anos, observando a obrigatoriedade da participação popular, o plano plurianual e termos de referência que venham a ser publicados pelos órgãos públicos ou agências reguladoras.

Após aprovação do Plano na Conferência Municipal, o mesmo deve ser encaminhado à Câmara Municipal para se tornar instrumento de política pública acompanhado da Minuta de Projeto de Lei (Anexo V) que será entregue junto com a versão final deste Plano.

No artigo 25 do Decreto 7.217/2010 consta que o Plano de Saneamento Básico será revisto periodicamente, em prazo não superior a quatro anos, anteriormente à elaboração do plano plurianual.

O artigo 26 determina que a elaboração e a revisão dos planos se efetive, de forma a garantir a ampla participação das comunidades, dos movimentos e das entidades da sociedade civil, por meio de procedimento que, no mínimo, deverá prever as seguintes fases:

I - divulgação, em conjunto com os estudos que os fundamentarem;

II - recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública; e



III - quando previsto na legislação do titular, análise e opinião por órgão colegiado.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARP. Memorial descritivo do Sistema de Tratamento de Esgoto de Macieira. 2008.

AGESAN. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina. Disponível em:
<<http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/legislacao?start=10>>. Acesso em: 04 nov. 2014.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 12 mai. 2015.

BRASIL. **Lei n. 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1024358/lei-12305-10>>. Acesso em: 8 set. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília: MMA/SRHU. Fevereiro de 2012. 104 p.

BRASIL. CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 422**, de 23 de março de 2010. Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.anamma.com.br/imagens_conteudo/userfiles/res42210.pdf>. Acesso em: 05 out. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. ICLEI – Brasil. **Curso Básico de Ensino à Distância Sobre Gestão de Resíduos Sólidos**. Projeto GeRes – Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA/ICLEI- Governos Locais pela Sustentabilidade, 2012. Disponível em: <<http://eadresiduos.org.br>>. Acesso: 17 set. 2014.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília/DF, 2005. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em:



<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445.htm>. Acesso em: 13 out. 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Diretrizes para a definição da Política e Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico, 2009. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em 13 out. 2015.

BRASIL. Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; e dá outras providências. Brasília: DOU, 10 abr 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 13 out. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.795** de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 23 set. 2015.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 23 set. 2015.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. São Paulo: Interciência, 2013. 374 p.

CAMPANI, D. B.; RAMOS, G. G. C. **Indicadores Sócio-Ambientais Para A Coleta Seletiva** – O Estado Da Arte. Tocantins:ABS, Anais... IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos – por uma gestão integrada e sustentável. 22 a 25 de outubro de 2008. Palmas – TO. Centro Integrado de Ciências, cultura e artes da Universidade Federal do Tocantins – CUICA, 5 p.

CASAN. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Relatório Anual 2013. Disponível em:

<http://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/Relatorios_Anuais/2013.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2014.

CASAN. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Disponível em: <<http://www.CASAN.com.br/menu-conteudo/index/url/companhia#700>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

CEMPRE. **Guia da coleta seletiva do lixo**. São Paulo. CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. 1999.



DAL PIVA, J. Plano Estadual de Recursos Hídricos de SC está atrasado. Ambiente JÁ, 2009. Disponível em: <http://ambienteja.info/ver_cliente.asp?id=142736>. Acesso em: 22 ago. 2015.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental princípios e práticas**. 6 ed. São Paulo: Gaia, 2000. 550 p.

GARCIAS, Carlos Mello. Indicadores de Qualidade dos Serviços e Infraestrutura Urbana de Saneamento. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1992. Disponível: <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petreche/BT75-%20Garcias.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.

GRIMBERG, Elisabeth; BLAUTH, Patricia (org.). **Coleta Seletiva: Reciclando materiais, reciclando valores**. São Paulo, Pólis, 1998. 104 p.

GONÇALVES, R. F. (coord.) Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT, 1995. 278 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Atlas de saneamento. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 CD-ROM

IBGE. **Censo Demográfico de 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: 1 out. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 04 nov. 2014.

LIPOR – Serviços de Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. Educação Ambiental Horta da Formiga. Baguin do Monte: Portugal. Disponível em: <<http://www.lipor.pt/pt/educacao-ambiental/horta-daformiga/compostagem/faca-voce-mesmo/>>. Acessado em: Acesso em: 1 out. 2015.

MACIEIRA. Lei nº019 de 18 de Novembro de 2004. Institui o Físico Territorial Urbano *do Município de Macieira(SC)*.

MACIEIRA. Lei nº021 de 18 de Novembro de 2004. Institui o Parcelamento do Solo *do Município de Macieira(SC)*.

MACIEIRA. Decreto nº 1408, de 2014. Nomeia a Comissão Municipal de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC.



MACIEIRA. Lei nº 019, de 2004. Institui o plano físico e territorial do município de Macieira.

MACIEIRA. Lei nº 021, de 2004. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo para fins Urbanos no Município de Macieira e dá outras providências.

MACIEIRA. Lei Complementar nº 059, de 2014. Cria na estrutura administrativa do município de Macieira aprovada pela Lei nº 137, de 1997 e alterações posteriores a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) e dá outras providências.

Ministério do Meio Ambiente. **SINIR** – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. Disponível em:
< <http://sinir.gov.br/web/guest/logistica-reversa>>. Acesso

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade**: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Carlos, SP.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, Fundacentro. Compostagem Doméstica do Lixo. São Paulo, 2002.

MONTEIRO, T. C. do N. et al. (Coord.). **Gestão Integrada de resíduos sólidos municipais e impacto ambiental**: Guia para a preparação, avaliação e gestão de projetos de resíduos sólidos residenciais. Rio de Janeiro: Vekaela Comunicação, 2001. 417 p.

MORAES, Roberto Santos et al. Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas: Metodologia e Elaboração. Santo André, SP: SEMASA Saneamento Ambiental, 2001. Disponível em: <www.semasa.sp.gov.br>. Acesso em: 22 fev. 2015.

MPB Engenharia. Governo do Estado de Santa Catarina Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS, Diretoria de Recursos Hídricos – DRHI. Plano estratégico de gestão integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó. Relatório Etapa A. Estratégia para o envolvimento da sociedade na Elaboração do plano. 2009.

MUNICÍPIO DE INDAIAL. Plano Municipal de Saneamento Básico de Indaial. Indaial: BSA Bureau de Soluções Ambientais. 2011. 166 p.

OSMAN, Khan Towhid. Soils: Principles, Properties and Management. Springer, 2013. 286 p.

PERAZZOLI, Mauricio (2009). Sugestão de critérios ambientais para avaliação de impacto ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas na Bacia Hidrográfica Rio do Peixe – SC. Caçador, UnC (Trabalho de Conclusão de Curso).



PINTO, L. H., PINHEIRO, S. A. Orientações Básicas para Drenagem Urbana. Publicação da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais. Belo Horizonte, FEAM: 2006.

PHILIPPI JR, A., MALHEIROS, T. F. Saneamento e Saúde Pública: Integrando Homem e Ambiente. In: PHILIPPI JR, A. (ed.). Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo, 2005. p. 03– 31.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos/SP. In: **Anais...** 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, MG. 2007.

REVISTA DAE. SABESP. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Notícias em 26 de Abril de 2010: Água e saneamento devem voltar ao topo da agenda mundial. Disponível em:
<http://www.revistadae.com.br/novosite/noticias_interna.php?id=2961>. Acesso em: 27 mar. 2015.

SANTA CATARINA. Lei 9.748 de 30 de novembro de 1994. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Legislacao/Lei-Estadual-9748-1994.pdf>. Acesso em: 14 set. 2015.

SANTA CATARINA. Lei 13.517, de 4 de outubro de 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e estabelece outras providências. Disponível em:
<<http://www.imbituba.sc.gov.br/f/saneamento/12016-12017.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

SANTA CATARINA. **Lei nº 13.558, de 17 de novembro de 2005**. Dispõe sobre a Política Estadual de Educação Ambiental - PEEA - e adota outras providências. Florianópolis: ALESC/Div. Documentação, 17.762 de 17/11/05.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 9.748 de 30 de novembro de 1994. Estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em:
<http://www.cubataojoinville.org.br/arquivos/lei_9748.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

SANTA CATARINA. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. Guia do Saneamento Básico: perguntas e respostas. Coord. Geral do Promotor de Justiça Luís Eduardo Couto de Oliveira Souto, supervisão da Subprocuradoria Geral de Justiça para Assuntos Jurídicos e apoio da Procuradoria-Geral de Justiça. Florianópolis: Coordenadoria de Comunicação Social, 2008. 80 p.

SÃO LUÍS. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico PMISB de São Luís – MA. São Luís: ESSE Engenharia e Consultoria. 2011. 77 p.

SCHNEIDER, Dan Moche; RIBEIRO; Wladimir Antonio; SALOMONI, Daniel.



Orientações Básicas para a Gestão Consorciada de Resíduos Sólidos. Inovação na Gestão Pública, v. 7. 2013.

SANEPAR. **Manual de Projetos Hidrossanitário**. 2013 11p. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/projetohidrossanitario/manual_projeto_hidrossanitario_sanepar_2013_11.pdf> Acesso em 08 out. de 2015.

SHIBAO, FÁbio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, Mario Roberto dos. **A LOGÍSTICA REVERSA E A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL: Sustentabilidade Ambiental nas Organizações**. In: XIII SEMEAD SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 2010, São Paulo. p. 1 - 17. Disponível em: <http://ucbweb2.castelobranco.br/webcaf/arquivos/114487/11297/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>. acesso em: 27 nov. 2013.

RECICLANIP (São Paulo) Ciclo Sustentável do Pneu. 2013. Disponível em: <<http://www.reciclanip.org.br/v3/quem-somos-institucional>>. Acesso em: 15 out. 2015.

XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. Artigo Científico: USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA NA BACIA DO RIO DO PEIXE/SC. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/27604/17861>>. Acesso em: 30 mar. 2015



ANEXO I – MAPAS DO PLANO



ANEXO II – SISTEMA DE INDICADORES



ANEXO III – DOCUMENTOS DE REGISTRO DAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS



ANEXO IV – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



ANEXO V – MINUTA DE PROJETO DE LEI