PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO



PROGNÓSTICO

MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG







PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG

PRODUTO 4 - PROGNÓSTICO

EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES - LTDA

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAÇUAÍ - MG

TADEU BARBOSA DE OLIVEIRAPREFEITO MUNICIPAL





EMPRESA DE PLANEJAMENTO CONTRATADA



EMPRESA LÍDER ENGENHARIA E GESTÃO DE CIDADES - LTDA

CNPJ: 23.146.943/0001-22 Avenida Antônio Diederichsen, nº 400 – sala 806. CEP 14020-250 – Ribeirão Preto/SP www.liderengenharia.eng.br





EQUIPE TÉCNICA

Robson Ricardo Resende

Engenheiro Sanitarista e Ambiental CREA – SC 99639-2

Osmani Vicente Jr.

Arquiteto e Urbanista CAU A23196-7 Especialista em Gestão Ambiental para Municípios

Juliano Mauricio da Silva

Engenheiro Civil CREA/PR 117165-D

Rafael Remoto Menezes

Engenheiro Ambiental CREA

Roney Felipe Moratto

Geógrafo CREA /PR 149.021/D

Carmen Cecília Marques Minardi

Economista

CORECON SP 36677

Daniel Ferreira de Castro Furtado

Engenheiro Sanitarista e Ambiental CREA/SC 118987-6

Guilherme Ribeiro Nogueira

Engenheiro Ambiental CREA-SP 5070630877

Lays de Oliveira Fonseca Consultora Cartográfica Ambiental

Lara Ricardo da Silva Pereira

Arquiteta e Urbanista CAU: 177264-3

Paula Evaristo dos Reis de Barros

Advogada OAB/MG 107.935

Carolina Bavia Ferrucio Bandolin

Assistente Social CRESS/PR 10.952

Juliano Yamada Rovigati

Geólogo

CREA/PR 109.137/D

Daniel Mazzini Ferreira

Vianna

Arquiteto e Urbanista CAU 89.230-0

Willian de Melo Machado

Analista de Sistemas

Paulo Guilherme Fuchs

Administrador CRA/SC 21705





Comitê Executivo





SUMÁRIO

APRES	ENTAÇÃO	17
INTRO	DUÇÃO	18
1. AN	ÁLISE SWOT	20
2. FO	NTES DE FINANCIAMENTO	21
2.1.	Recursos Ordinários	23
2.2.	Recursos Extraordinários	23
2.3.	Os programas de financiamento reembolsáveis	24
2.3	.1 Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES)	24
2.3	.2 Banco do Brasil (BB)	24
2.3	.3 Caixa Econômica Federal (CAIXA)	24
2.3	.4 Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)	25
2.3	.5 Banco Mundial (The World Bank)	25
2.3	.6 Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)	26
2.4.	Programas de financiamento não reembolsáveis	26
2.3	.7 Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)	26
2.3	.8 Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA)	27
2.3	.9 Ministério da Saúde	27
2.3 Ambiental	.10 Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de San l 28	eamento
2.3	.11 Ministério da Justiça – Fundo de Direito Difuso (FDD)	28
2.3	.12 Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA)	29
2.3	.13 Fundo Vale	29
3. SIS	STEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	30
3.1.	Projeção de Demanda	31
3.2.	Alternativas de Manancial para Atender o Município	36
3.3.	Situação dos Mananciais Superficiais	36
3.4.	Situação dos Mananciais Subterrâneos	38





3.5. Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demai	
Calculada	.42
3.6. Ações de Emergência e Contingência para o Sistema	de
Abastecimento de Água	.44
3.7. Objetivos, Metas, Programas, Projetos e Ações para o SAAE	.49
3.7.1 Objetivo 1.1 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Abastecimento) de
Água na Zona Urbana	.49
3.7.2 Objetivo 1.2 – Ampliar e Aprimorar o Abastecimento de Água	
Zona Rural	.53
3.8. Análise Econômica	.56
3.9. Análise SWOT do SAA	.58
4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	.60
4.1. Projeção da Vazão Anual de Esgoto	.61
4.2. Cargas de Concentração	.62
4.2.1. Matéria Orgânica- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	
4.2.2. Coliformes Termotolerantes	.65
4.3. Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para atendime	ento
da Demanda Calculada	.66
4.3.1 Descrição de Tecnologias Sociais de Saneamento Básico	.68
Fossa Séptica Biodigestora (FSB)	.69
Sistema de Zona de Raízes	.71
Círculo de Bananeiras	.74
4.4. Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos	.77
4.5. Ações de Emergência e Contingência	.78
4.4. Objetivos, Metas, Programas Projetos e Ações	.84
4.4.1 Objetivo 2.1 - Ampliar e Aprimorar o Sistema de Esgotame	nto
Sanitário	.84
4.4.2 Objetivo 2.2 – Ampliar e Aprimorar os Sistemas Rurais	
Esgotamento Sanitário	.87
4.5. Análise Econômica	.90





	4.6.	Análise SWOT do SES	91
	5.	SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DOS RES	SÍDUOS
SÓLID	os		93
	5.1.	Projeção da Geração de Resíduos	93
	5.2.	Metodologia para o cálculo dos custos da prestação d	os serviços
públ	licos de l	impeza urbana e de manejo de resíduos sólidos	99
	5.3.	Procedimentos operacionais e especificações mínima	s a serem
adot	tados no	os serviços públicos de limpeza urbana e de manejo o	de resíduos
sólic	dos		109
	5.3.	1 Logística Reversa	110
	Р	ilhas e baterias	115
	L	âmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e d	e Luz Mista
			118
	Ć	leos lubrificantes usados ou contaminados	119
	Р	neus	121
	Е	mbalagens de agrotóxicos	121
	5.3.	2 Resíduos Domiciliares e Comerciais	124
	5.3.	3 Coleta e convencional de resíduos sólidos	125
	5.3.	4 Dimensionamento da frota e frequência da coleta	129
	5.3.	5 Regras para o Transporte de Resíduos Sólidos	132
	5.3.	6 Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza r	os diversos
se	etores da	i área de planejamento	135
	5.3.	7 Destinação dos resíduos das áreas rurais	142
	5.3.	8 Geradores Sujeitos à Elaboração do Plano de Gereno	ciamento de
R	esíduos	Sólidos	144
		9 Pontos de entrega voluntária de resíduos	
	5.3.	10 Coleta Seletiva	156
	C	cooperativa de catadores	158
	R	esíduos de serviço de saúde	159
	5.3.	11. Limpeza de Logradouros Públicos	163
	А	condicionamento de resíduo público	166
	R	ecuperação de Recicláveis	167





Compostagem168
Aterros sanitários170
5.4. Descrição das Formas e dos Limites da participação do Poder Público
local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa174
5.5. Identificação de áreas favoráveis para disposição final
ambientalmente adequada de rejeitos176
5.5.1. Resíduos orgânicos181
5.5.2. Rejeitos181
5.6. Previsão eventos de emergência e contingencia181
5.7. Estudo de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de
resíduo de demolição da construção civil188
5.8. Objetivos, Programas, Projetos e Ações190
5.8.1 Objetivo 3.1 - Manutenção, Aprimoramento e Universalização da
Coleta Convencional
5.8.2 Objetivo 3.2 - Manter e Ampliar a Coleta Seletiva
5.8.3 Objetivo 3.3 – Implantar a Gestão dos Resíduos Orgânicos 196
5.8.4 Objetivo 3.4 – Ampliar e Adequar os Serviços de Limpeza
Pública199
5.8.5 Objetivo 3.5 - Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção
Civil202
5.8.6 Objetivo 3.6 – Gestão dos Resíduos Sólidos de Saneamento204
5.8.7 Objetivo 3.7 – Gestão dos Resíduos Sólidos Agrossilvipastoris.206
5.8.8 Objetivo 3.8 – Fomentar a Responsabilidade Compartilhada sobre
os Resíduos da Logística Reversa208
5.8.9 Objetivo 3.9 – Aprimorar a Gestão dos Resíduos da Saúde211
5.8.10 Objetivo 3.10 – Destinação Final
5.8.11 Objetivo 3.11 – Reestruturar o Sistema Tarifário216
5.9. Análise Econômica218
5.10. Análise SWOT do SLPMRS221
6. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS
PLUVIAIS223





6.1. Medidas Estruturais	224
6.1.1. Medidas de controle para reduzir o assoreamento	224
6.1.2. Reservatórios e Bacias de Retenção ou Detenção	226
6.1.3. Alargamento, Desassoreamento e Manutenção da Declivio	lade dos
Canais	230
6.1.4. Recuperação de Matas Ciliares e APP's	230
6.1.5. Parques Lineares	232
Parques Lineares em Araçuaí	234
6.1.6. Utilização de áreas Verdes para Controle Hidrológico	239
6.1.7. Caixas de Expansão	239
6.1.8. Diques	240
6.1.9. Polders	241
6.1.10. Canais de Desvios	241
6.1.11. Diretrizes para o Controle de Escoamento na Fonte	242
6.2. Medidas Não estruturais	246
6.2.1. Medidas de Controle para Reduzir o Lançamento de Resíd	duos nos
Corpos D'Água	247
6.2.1. Programa de Fiscalização de Despejo Irregular de Esgoto.	248
6.2.2. Regulamento do uso da Terra	248
6.2.3. Normatização para contenção de enchentes e destinação o	le águas
pluviais 249	
6.2.4. Educação Ambiental	251
6.2.5. Seguro-enchente	252
6.2.6. Sistemas de alerta e previsão de inundações	254
6.2.7. Programa de manutenção e limpeza das estrutu	ıras de
microdrenagem	258
6.2.8. Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto	258
6.3. Ações de Emergência e Contingência	259
6.4. Objetivos, Programas, Projetos e Ações	261
6.4.1 Objetivo 4.1 – Mapeamento, Digitalização e Georreference	ciamento
do Sistema de Drenagem do Município	262
6.4.2 Objetivo 4.2 – Implementar Medidas Estruturais que Minim	nizem os
Problemas de Drenagem Urbana	264





6.4.3	Objetivo 4.3 - Implementar Ações Não-Estruturais que	Minimizem
os Problema	as no Sistema de Drenagem Urbana	267
6.4.4	Objetivo 4.4 – Controle de Águas Pluviais na Fonte	270
6.4.5	Objetivo 4.5 – Controle de Erosão no Meio Rural	272
6.4.6	Objetivo 4.6 - Implantação da Taxa de Drenagem	275
6.5.	Análise Econômica	277
6.6.	Analise SWOT do SDUMAP	278
7. COM	IPATIBILIZAÇÃO COM PLANOS SETORIAIS	280
7.1.	Compatibilização com Planos Governamentais Correlatos	280
8. A	NÁLISE GLOBAL DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS	PARA A
UNIVERSALIZA	ÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO	281
9 REF	FRÊNCIAS BIBLINGRÁFICAS	283





LISTA DE TABELAS

Tabela 2 – Projeção da demanda de vazões para o sistema de abastecimento de água na área urbana
Tabela 3 – Projeção do número de ligações e de extensão de rede na área
urbana34
Tabela 4 – Vazões de captação e distribuição de água para a área urbana34
Tabela 5 – Demanda atual de vazões e reservação necessárias nas comunidades rurais36
Tabela 6 – Características hidrológicas de Araçuaí37
Tabela 7 – Balanço entre vazão outorgável x vazão demandada38
Tabela 8 - Ações para emergências e contingências referentes ac abastecimento emergencial/temporário de água45
Tabela 9 - Ações para emergências e contingências referentes abastecimento emergencial/temporário de água46
Tabela 10 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de abastecimento emergencial
Tabela 11 - Ações para emergências e contingências referentes ac abastecimento alternativo de água48
Tabela 12 – Tabela Síntese do Objetivo 1.150
Tabela 13 – Tabela Síntese do Objetivo 1.254
Tabela 14 – Tabela Síntese dos Totais dos Valores Estimados56
Tabela 15 – Distinção de Custos de Operação e Investimento para Universalização
Tabela 16 – Análise SWOT do SAA59
Tabela 17- Projeção da Geração de Esgoto Doméstico62
Tabela 18- Valores de Cargas Orgânicas de DBO64
Tabela 19- Valores de Coliformes Termotolerantes66
Tabela 20- Emergências e Contingencias80
Tabela 21-Emergências e Contingencias81
Tabela 22-Emergências e Contingencias82
Tabela 23- Emergências e Contingencias83
Tabela 24 – Tabela Síntese do Objetivo 2.185
Tabela 25 – Tabela Síntese do Objetivo 2.288
Tabela 26- Analise de Investimento de Esgotamento Sanitário90
Tabela 27 - Analise SWOT de Esgotamento Sanitário92
Tabela 28 -Estimativa de geração de resíduos sólidos em Araçuaí para os próximos vinte anos93





Tabela 29- Estimativa de geração de resíduos recicláveis em Araçuaí para o próximos vinte anos9	
Tabela 30-Estimativa de geração de resíduos orgânicos em Araçuaí para o próximos vinte anos.	
Tabela 31- Estimativa de coleta de RDO e RPU em Araçuaí para os próximo vinte anos9	
Tabela 32- Resíduos Aterrados9	99
Tabela 33- Principais estruturas e equipamentos que compõe o Sistema d Limpeza Urbana10	
Tabela 34- Obrigações dos fabricantes e consumidores para a logística revers	
Tabela 35- Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento de resíduos sólido e a logística reversa11	
Tabela 36- Treinamentos específicos para o Sistema de Limpeza Urbana Manejo de Resíduos Sólidos13	
Tabela 37- Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento de resíduos sólido14	
Tabela 38- Critérios para coleta convencional de resíduos sólidos15	
Tabela 39- Padrão de cores para se identificar resíduos recicláveis16	38
Tabela 40- Procedimentos técnicos e legais para a identificação de área favoráveis a implantação de aterro sanitário17	
Tabela 41 - Preceitos para definição de áreas favoráveis à implantação da aterros sanitários	
Tabela 43- Ações de emergência e Contingencias18	33
Tabela 44- Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos18	34
Tabela 45 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos18	35
Tabela 46- Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos18	36
Tabela 47- Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos18	37
Tabela 48 – Tabela Síntese do Objetivo 3.119	91
Tabela 49 – Tabela Síntese do Objetivo 3.219	94
Tabela 50 – Tabela Síntese do Objetivo 3.319	97
Tabela 51 – Tabela Síntese do Objetivo 420	00
Tabela 52 – Tabela Síntese do Objetivo 3.520)3
Tabela 53 – Tabela Síntese do Objetivo 3.620)5
Tabela 54 – Tabela Síntese do Objetivo 3.720)7
Tabela 55 – Tabela Síntese de Objetivo 3.820)9
Tabela 56 – Tabela Síntese do Objetivo 3.921	
Tabela 57 – Tabela Síntese do Obietivo 3.1021	





Tabela 58 – Tabela Síntese do Objetivo 3.1121	7
Tabela 59 – Tabela Síntese dos Investimentos Necessários para o Setor 3	
Tabela 60-Ações para emergências e contingências referentes a ocorrência d alagamentos, inundações e enchentes25	
Tabela 61-Ações para emergências e contingências referentes a alternativa para resolução dos problemas com processos erosivos25	
Tabela 62- Ações para emergências e contingências referentes a alternativa para resolução dos problemas26	
Tabela 63 - Tabela Síntese do Objetivo 4.126	3
Tabela 64 - Tabela Síntese do Objetivo 4.226	5
Tabela 65 - Tabela Síntese do Objetivo 4.326	8
Tabela 66 - Tabela Síntese do Objetivo 4.427	1
Tabela 67 - Tabela Síntese do Objetivo 4.527	3
Tabela 68 - Tabela Síntese do Objetivo 4.627	6
Tabela 69 - Tabela Síntese dos Investimentos Necessários para o Setor 4.27	7
Tabela 70 – Análise Global de Investimento 28	2





LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Províncias Hidrogeológicas	39
Figura 2 – Despesas por Prazo de Execução	56
Figura 3- Esquema da Fossa Séptica Biodigestora	70
Figura 4- Exemplo de instalação da fossa biodigestor	71
Figura 5- Esquema de Zona de Raizes ou SAC	72
Figura 6- Exemplos de Zonas de raízes e mecanismos de controle de PVC	. 73
Figura 7- Esquema de Círculo de Bananeira	74
Figura 8- Exemplo de Círculo de Bananeira	75
Figura 9- Esquema de BET	76
Figura 10- Exemplo de BET ou Fossa verde	77
Figura 11- Exemplos de sistema centralizado, não centralizado e convencio	
Figura 12-Gráfico do Investimento no Sistema de Esgotamento Sanitário	91
Figura 13- Fluxograma logística reversa	113
Figura 14- Modelos de Lixeiras para recolhimento de pilhas e baterias	116
Figura 15- Modelos de Folders de divulgação	118
Figura 16-Caixas para armazenamento de lâmpadas fluorescentes	119
Figura 17-Fluxograma para os procedimentos da tríplice lavagem	123
Figura 18- Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA	135
Figura 19- EPIs necessários para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo Resíduos Sólidos.	
Figura 20- Modelos de PEVs	143
Figura 21- Fluxograma reduzido das etapas do processo de reciclagem RCC.	
Figura 22 - Distinção de Custos de Operação e Investimento puniversalização	
Figura 23 – Despesas por Prazo de Execução	220
Figura 24- Esquema De Assoreamento	225
Figura 25- Exemplo de Terraceamento.	226
Figura 26- Proposta de Bacia de Retenção	227
Figura 27- Localização da Lagoa	228
Figura 28- Exemplo de Ampliação da área da Bacia	228
Figura 29-Exemplo de Alargamento e Desassoreamento	230
Figura 30- Faixa de APP's	231
Figura 31-Mapa de App dos rios Araçuaí e Calhauzinho	235





Figura 32- Imagens representativas de Capoeira e Heliófila ruderal	236
Figura 33- Reflorestamento da APP do Calhauzinho	236
Figura 34- Reflorestamento da APP do Rio Araçuaí	237
Figura 35- Zonas de APPs, Amortecimento e Área Equipada do parque	238
Figura 36-Proposta de modelo para implantação nos Parques Lineares	238
Figura 37- Exemplo das Zonas de um Parque Linear	239
Figura 38- Exemplo de Caixa de Expansão	240
Figura 39-Exemplos de Diques	241
Figura 40 – Diferentes dispositivos de detenção na fonte	245
Figura 41- Localização de estação fluviométrica automática	257
Figura 42-Estação fluviométrica automática	257





APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde à parte integrante da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Araçuaí - MG, em conformidade com o Contrato nº. 146/2020.

O Produto 4 – Prognóstico, busca a universalização do saneamento no município e a melhora da qualidade de vida da população, compõe uma das principais fases do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Araçuaí.

Neste produto serão apresentadas todas as intervenções necessárias para os 4 eixos do saneamento no município, junto ao processo de hierarquização dos mesmos, seguido pela sua execução de acordo os tempos estabelecidos para as Metas de Execução. A estruturação do presente trabalho pautou-se pela busca de objetividade e clareza na apresentação e relato das informações sobre os quatro setores do saneamento básico, algo de alta complexidade se tratando de um tema diretamente relacionado às ciências ambientais, em função da diversidade dos sistemas, da ausência ou inexistência de dados oficiais atualizados e do processo de integração das equipes multidisciplinares, envolvidas na elaboração do PMSB, com diferentes abordagens e formas de apresentação peculiares de cada especialidade.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Araçuaí visa estabelecer um planejamento das ações de saneamento atendendo aos princípios da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07), alterada pela Lei nº 14.026/2020, assim como as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), com vistas à melhoria da salubridade ambiental, à proteção dos recursos hídricos e à promoção da saúde pública. O presente Prognóstico é apresentado ao município, com a descrição dos Programas, Projetos e Ações contendo a perspectiva de investimentos e alocação de recursos.





INTRODUÇÃO

A necessidade da melhoria da qualidade de vida aliada às condições, nem sempre satisfatórias, de saúde ambiental e a importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, resultam na necessidade de adotar uma política de saneamento básico adequada, considerando os princípios da universalidade, equidade, desenvolvimento sustentável e entre outros.

A falta de planejamento municipal e a ausência de uma análise integrada conciliando aspectos sociais, econômicos e ambientais resultam em ações fragmentadas e nem sempre eficientes que conduzem para um desenvolvimento desequilibrado e com desperdício de recursos. A falta de saneamento ou adoção de soluções ineficientes trazem danos ao ambiente, como a poluição hídrica e a poluição do solo que, por consequência influencia diretamente na saúde pública. Em contraposição, ações adequadas na área de saneamento reduzem significativamente os gastos com serviços de saúde.

Acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo com questões relacionadas ao saneamento, a Lei nº 11.445 de 2007 e principalmente a nova Lei nº 14.026/2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e para a política federal do setor. Entendendo saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Esta Lei condiciona a prestação dos serviços públicos destas áreas à existência do Plano Municipal de Saneamento Básico, o qual deve ser revisto periodicamente.

Desta forma, o PMSB envolve as seguintes fases: o diagnóstico da situação atual do saneamento do município e os seus impactos na qualidade de vida da população, a verificação do cumprimento dos objetivos, metas, programas, projetos e ações, a realização de um novo prognóstico e planejamento através da definição de objetivos, metas e alternativas para a universalização e o desenvolvimento dos serviços, o estabelecimento do Plano de Execução dos Programas, Projetos e Ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, o desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para





a avaliação sistemática das ações programadas e, por fim, aprovação final do produto.

Este relatório consiste no Prognóstico com as medidas necessárias tanto para sanar as deficiências identificados no Diagnóstico como para a universalização dos serviços de saneamento básico no município de Araçuaí. Nele serão abordados, entre outros, os seguintes temas:

- Cenários prospectivos e concepção de alternativas;
- Compatibilização com os demais planos setoriais;
- Objetivos e metas emergenciais, de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas;
- Programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas, identificando possíveis fontes de financiamento.

Ao considerar as carências atuais dos diferentes eixos do saneamento em Araçuaí, serão propostos nesse produto, de forma conjunta, os objetivos, programas, projetos e ações definidas dentro das metas de planejamento. Todo planejamento elaborado foi estabelecido em consonância com as demandas de cada setor do saneamento buscando atender a deficiência diagnosticada nas etapas anteriores.

Além das formulações conjuntas foram feitas algumas considerações específicas, de forma a enfatizar alguns problemas e soluções mais relevantes que merecem destaque nas análises e consultas comunitárias e técnicas, bem como esclarecimentos necessários considerados em cada relatório e/ou contemplados dentro dos quadros de objetivos, metas, programas, projetos e ações.





1. ANÁLISE SWOT

Para facilitar a implantação dos programas, projetos e ações, será utilizada metodologia "SWOT" para definição de alguns cenários que poderão influenciar o cumprimento dos objetivos para viabilizar a universalização do saneamento básico no Município. Esta metodologia traz de forma direta e objetiva a reflexão das dificuldades, dos pontos fortes, oportunidades e ameaças que os gestores municipais enfrentarão na execução do PMSB.

A Análise SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análise ambiental, sendo a base da gestão e do planejamento estratégico numa empresa ou instituição. Devido à sua simplicidade pode ser utilizada para qualquer tipo de análise de cenário.

Derivada da língua Inglesa, a palavra SWOT é a sigla dos termos ingleses Strengths (forças), Weaknesses (fraquezas), Opportunities (oportunidades) e a Threats (ameaças). Abaixo seguem as descrições de como cada uma dessas palavras devem ser interpretadas dentro de um planejamento para o saneamento básico:

- Strengths (forças) vantagens internas do município para a implantação dos Programas, Projetos e Ações. Ex.: Disponibilidade de Equipe técnica, fortalecimento institucional, Consolidação de Fundações, etc.
- Weaknesses (fraquezas) desvantagens/dificuldades internas do município para a implantação dos Programas, Projetos e Ações. Ex.: altos custos para implantação, divergências políticas, desinteresse participativo da população, marca fraca, etc.;
- Opportunities (oportunidades) aspectos externos positivos que podem facilitar a implantação do PMSB, como por exemplo, os investimentos promovidos por políticas federais, disponibilidade de recursos através de bancos internacionais, parcerias público-privada e etc.;
- Threats (ameaças) aspectos externos negativos que podem pôr em risco a implantação do PMSB, como por exemplo as





alterações nos investimentos para o saneamento através das políticas federais, inexistências de tecnologias nacionais para aplicação, divergências políticas, etc.

Os estudos de cenários constituem parte importante do processo de planejamento, na medida em que oferecem orientação para as tomadas de decisões sobre iniciativas e ações, visando a construção do futuro desejado pela sociedade, pelos governos ou empresas.

Como as decisões e as escolhas do processo de planejamento lidam sempre com futuros, a construção de cenários representa uma ferramenta indispensável, particularmente à medida que aumentam as incertezas. Sua grande importância na sociedade contemporânea está em razão da aceleração das mudanças tecnológicas, econômicas e sociais.

O planejamento por cenários permite que se reflita e ensaie diversas situações possíveis, evitando assim o comodismo ou o receio de mudar uma determinada situação presente. Este estudo de possibilidades é utilizado como ferramenta de prospecção do futuro e dá ao administrador a possibilidade de ter modelos ou mapas mentais, auxiliando a tomada de decisões que nortearão o sucesso no futuro.

Como ferramenta fundamental do planejamento, a metodologia da análise SWOT é apresentada como uma opção metodológica, possibilitando a sua construção através da interação entre as equipes técnicas da consultoria e do Município no processo construtivo, aliando a experiência vivenciada por ambas.

2. FONTES DE FINANCIAMENTO

Para fixação dos valores estimados para cada ação foram realizadas diversas consultas junto a fornecedores, prefeituras que estão implementando projetos e executando obras semelhantes, e, no caso dos produtos, máquinas, veículos, equipamentos, softwares, etc., em publicações especializadas. Entretanto, estes valores serão utilizados considerando realidade econômica e de mercado atual (2020), o que exigirá da administração municipal atualização





e adaptação dos custos conforme detalhamentos em projetos específicos elaborados e implantados no devido tempo.

A identificação de algumas das possíveis fontes de financiamento por si só não garante a obtenção dos recursos, devendo vir acompanhada de projetos específicos, gestão administrativa e política para a concretização de financiamentos.

Algumas das metas e ações, muitas vezes, independem de recursos adicionais, sendo desenvolvidas com a estrutura física, humana e financeira do Município ou seus órgãos. Sendo assim, foram traçadas também, algumas ações de caráter institucional que buscam a mobilização do Poder Público e sociedade em torno de causas importantes para a promoção universalização dos serviços de saneamento básico com qualidade e eficiência.

Existem recursos públicos e privados. Os públicos são oriundos de órgãos governamentais, são os fundos municipais, estaduais, federais e de governos internacionais. O acesso a esse tipo de recurso ocorre por meio de concorrências ou editais públicos, apresentando projetos em épocas específicas para serem avaliados e potencialmente selecionados, e também por meio do contato direto com os órgãos e as instâncias responsáveis por cada tipo de recurso. Em todos esses níveis os financiamentos podem ser classificados como voluntários, quando fazem parte do orçamento público, ou compulsórios, quando são recursos captados e destinados obrigatoriamente a determinados fins.

Podemos citar alguns exemplos de negociações possíveis para se realizar como linhas de crédito: empréstimos oferecidos por agentes financeiros, com juros menores que os de mercado; Incentivos fiscais: oferecidos à iniciativa privada pelo governo sob a forma de dedução de impostos, apresentam-se como benefício fiscal; Recursos a fundo perdido, cuja oferta possui critérios preestabelecidos e são despendidos sem necessidade de reembolso à instituição financiadora, alocados nos fundos nacionais, estaduais e municipais.

Os recursos privados são originários de diversas instituições, como associações, empresas, fundações e bancos. Normalmente, estas instituições possuem modelos específicos para apresentação de projetos e linhas de financiamento bem definidas como diversas empresas que dispõem de linhas de financiamento para projetos; diversas associações que fazem doações ou





financiamentos para o desenvolvimento de projetos em sua área de atuação, sendo fortes fontes de parcerias; as fundações que são instituições, nacionais ou estrangeiras, que têm como propósito executar ou financiar projetos sociais, ambientais e culturais; alguns bancos, nacionais e internacionais, oferecem financiamento a fundo perdido para o desenvolvimento de projetos socioambientais e socioculturais.

Diante das limitações dos recursos por parte dos municípios e considerando que são altos os investimentos necessários para a implantação do Plano, neste item são apresentadas algumas fontes de recursos financeiros às quais o município pode recorrer.

2.1. Recursos Ordinários

Os municípios dispõem de recursos ordinários decorrentes de impostos descritos a seguir.

- IPTU Imposto Predial Territorial Urbano;
- ISSQN Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza;
- ITBI Imposto sobre a Transmissão Onerosa de Bens Imóveis;
- ICMS Repasse do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação;
 - FPM Fundo de Participação do Municípios;
 - ITR Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural;

Esses recursos são empregados para financiar projetos de infraestrutura, que poderiam incluir obras de melhoria na área de saneamento e gestão de resíduos. No entanto, esses recursos são de caráter obrigatório, e os municípios terão acesso a eles mesmo se não corresponder as condições estabelecidas pela PNRS.

2.2. Recursos Extraordinários

A construção e aprovação deste Plano pelo município, nos termos previstos pela PNRS, autoriza o acesso a recursos extraordinários da União, ou





por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados aos resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. Sendo assim, é importante saber os meios que se tem disponíveis para financiamento da gestão dos resíduos sólidos. Em seguida os subitens apresentam algumas alternativas de recursos extraordinários existentes.

2.3. Os programas de financiamento reembolsáveis

2.3.1 Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES)

Uma das principais finalidades do BNDES é apoiar o desenvolvimento local por meio de parcerias estabelecidas com governos estaduais e prefeituras, viabilizando e implementando os investimentos necessários.

As instâncias de governo podem solicitar financiamentos a projetos de investimentos, aquisição de equipamentos e exportação de bens e serviços. Esse tipo de financiamento é reembolsável. Quando requerido pelo Município, é necessário que na lei orçamentária esteja contida a previsão do pagamento do valor do empréstimo, bem como haja a permissão para a assunção da dívida em nome do município.

2.3.2 Banco do Brasil (BB)

Seguindo a mesma estratégia do BNDES, o Banco do Brasil proporciona financiamentos para a aquisição de máquinas, equipamentos novos e insumos. Tais financiamentos só podem ser requeridos por sociedades empresárias (micro, pequenas e médias empresas) ou por associações e cooperativas.

2.3.3 Caixa Econômica Federal (CAIXA)





A Caixa Econômica Federal, firmou juntamente com o governo federal, um acordo referente a linhas de crédito para financiar a elaboração de planos estaduais e municipais de resíduos sólidos. Logo irá colaborar com a profissionalização de cooperativas de catadores.

Portanto, o financiamento pode ser requerido tanto por Estados, Municípios e os demais atores da PNRS, como é o caso dos catadores e das cooperativas que atuem com reciclagem.

2.3.4 Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

O BID propicia o desenvolvimento econômico, social e sustentável na América Latina e no Caribe mediante suas operações de crédito, liderança em iniciativas regionais, pesquisa e atividades, institutos e programas que promovem a divulgação de conhecimento.

O BID auxilia na elaboração de projetos e oferece financiamento, assistência técnica e conhecimentos para apoiar intervenções de desenvolvimento. Empresta a governos nacionais, estaduais e municipais, bem como a instituições públicas autônomas. Organizações da sociedade civil e empresas do setor privado também são elegíveis para financiamentos do BID.

2.3.5 Banco Mundial (*The World Bank*)

O The World Bank é considerado o banco superior, pois é a fonte mundial de assistência para o desenvolvimento, proporcionando cerca de US\$30 bilhões anuais em empréstimos para seus países clientes. Usa os recursos financeiros, o pessoal altamente treinado e a ampla base de conhecimentos para ajudar cada país em desenvolvimento numa trilha de crescimento estável, sustentável e equilibrado.

O objetivo principal é ajudar as pessoas mais pobres e os países mais pobres. O Banco também ajuda os países a atrair e reter investimento privado. Com o apoio, tanto em empréstimos quanto em assessoria, os governos estão





reformando as suas economias, fortalecendo sistemas bancários e investindo em recursos humanos, infraestrutura e proteção do meio ambiente, o que realça a atração e produtividade dos investimentos privados.

2.3.6 Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

O PAC é um projeto do governo federal que incentiva o crescimento da economia brasileira mediante o investimento em obras de infraestrutura.

É uma das prioridades de investimentos em infraestrutura estão eixos como o saneamento básico (PAC Cidade Melhor), a habitação (PAC Habitação), o transporte (PAC Transporte), a energia (PAC Energia) e os recursos hídricos (PAC Água e Luz Para Todos).

Visando no desenvolvimento social e econômico, o Programa de Aceleração do Crescimento é uma maneira de acessar aos recursos federais, já que o capital utilizado pode ser de recursos da União (orçamento do governo federal), capitais de investimentos de empresas estatais e de investimentos privados com estímulos de investimentos públicos e parcerias.

Sendo assim, cabe ao gestor público analisar as opções para, em parceria, poder atender à PNRS com base nos recursos disponibilizados pelo governo federal.

2.4. Programas de financiamento não reembolsáveis

2.4.1 Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA)

A Lei Federal nº 7.797 (1989) criou o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), que pertence ao Ministério do Meio Ambiente e tem como objetivo disponibilizar recursos para a capacitação de gestores nas áreas que desenvolvam ações de temática ambiental como, a água, as florestas, a fauna, e projetos sustentáveis e de planejamento e gestão territorial, ou qualquer outra área que tenha como objetivo a proteção da biodiversidade e da natureza.





As propostas podem ser apresentadas de acordo com temas definidos anualmente pelo Conselho Deliberativo do FNMA. A apresentação dos programas deverá seguir as orientações publicadas na página eletrônica do FNMA.

2.4.2 Fundo Brasileiro de Educação Ambiental (FunBEA)

FunBEA é fruto de um processo de diálogo e articulação que reflete a experiência cotidiana de gestores, educadores, pesquisadores, cientistas e profissionais, diante dos desafios jurídicos, operacionais, pedagógicos e de inovação social para o fomento da EA no Brasil.

Surgiu em 2010, com o objetivo de viabilizar e potencializar ações, projetos e programas de EA que historicamente enfrentam dificuldades em obter e acessar as formas tradicionais de financiamento. A iniciativa partiu de educadores e gestores ambientais, oriundos da academia, sociedade civil organizada, setor empresarial e governo, contando com a presença e apoio do Ministério do Meio Ambiente.

2.4.3 Ministério da Saúde

A FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, autoriza que os municípios que pretendem receber recursos para fomentar a gestão de resíduos sólidos exponham seus projetos de pesquisa nas áreas de engenharia de saúde pública e saneamento ambiental.

A finalidade é aprimorar as ações para a saúde pública com a criação de sistemas que ampliem a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final de resíduos sólidos para o controle de doenças decorrentes da ineficiência do sistema de limpeza urbana.

Os projetos podem ser apresentados por municípios que tenham população total de até 50 mil habitantes e/ou que estejam incluídos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), devendo a temática atender ao manual





de orientações técnicas para a Elaboração de Projetos de Resíduos Sólidos, que está disponível no sítio eletrônico da FUNASA.

2.4.4 Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

O Ministério das Cidades é um dos atores da PNRS cujo seu objetivo é assegurar à população o direito de acesso ao sistema de saneamento básico em sua integralidade. O mesmo procura por projetos e ações que visem à implantação ou adequação para o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada de resíduos. Podem fazer uso desses recursos os Estados, o Distrito Federal e os Municípios com população superior a 50 mil habitantes.

2.4.5 Ministério da Justiça – Fundo de Direito Difuso (FDD)

A finalidade do Fundo administrado pelo Ministério da Justiça é consertar os danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico, por infração à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos.

As soluções para obter estes recursos, são provenientes de multas aplicadas pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), das multas aplicadas por descumprimento a Termos de Ajustamento de Conduta e das condenações judiciais em ações civis públicas.

Assim esses meios são destinados apenas às entidades que atuam diretamente na defesa dos direitos difusos, como preservação e recuperação do meio ambiente, proteção e defesa do consumidor, promoção e defesa da concorrência, entre outros. Podem ser apoiados projetos que incentivem a gestão dos resíduos sólidos, a coleta seletiva ou outras formas de programas que incluam os objetivos da própria PNRS, que são a redução, a reutilização, o reaproveitamento e a reciclagem do lixo.





Com intuito de receber as verbas do FDD é necessário candidatar-se e apresentar uma carta-consulta, cujo modelo é divulgado no site do Ministério da Justiça. Conseguem solicitar os recursos do FDD as instituições governamentais da administração direta e indireta dos governos federal, estadual e municipal e as organizações não governamentais, desde que brasileiras e que estejam relacionadas à atuação em projetos de meio ambiente, defesa do consumidor, de valor artístico ou histórico.

2.4.6 Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA)

Em 2005, para garantir a aplicação adequada dos recursos da compensação ambiental dos processos de licenciamento federal, o MMA e o Ibama criaram o Fundo Nacional de Compensação Ambiental (FNCA) em cooperação com a CAIXA. Os recursos eram depositados em um fundo de investimento gerido pelo banco, a partir da adesão do empreendedor, e executado pelo Ibama.

O FNCA evitava a entrada dos recursos no caixa único do Tesouro federal e os tornava mais disponíveis para a aplicação direta nas unidades de conservação federais. O FNCA foi criado para investir quantias originárias de compensações ambientais, pagas por empreendimentos de infraestrutura ou outros igualmente impactantes.

2.4.7 Fundo Vale

Criado em 2009 pela Cia. Vale do Rio Doce, como contribuição da empresa para a busca de soluções globais de sustentabilidade, o fundo iniciou suas ações pelo Bioma Amazônia, apoiando iniciativas que unem a conservação dos recursos naturais à melhoria da qualidade de vida e ao fortalecimento dos territórios amazônicos e suas comunidades.

Os recursos são oriundos da Vale, mas alguns projetos são desenvolvidos a partir de parcerias com o poder público e outras organizações. Parceiros institucionais: Fundação Avina, Forest Trends, Organização das Nações Unidas





para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), Articulação Regional Amazônica (ARA) e Iniciativa Amapá.

As ações desenvolvidas pelo Fundo Vale estão agrupadas em três programas de trabalho, sendo que os projetos podem abranger mais de um programa em suas atividades:

- Programa Municípios Verdes, que apoia uma agenda de desenvolvimento sustentável nos municípios, com engajamento dos atores locais, conciliando gestão ambiental e economia local de base sustentável:
- Programa Áreas Protegidas e Biodiversidade: visa promover a gestão integrada das áreas protegidas, em conexão com as estratégias de desenvolvimento local, regional e nacional, de forma a demonstrar a sua contribuição para os territórios e garantir a sustentabilidade destas áreas e de seus povos; e
- Programa Monitoramento Estratégico: busca potencializar iniciativas de monitoramento e políticas de intervenção, com base na geração e uso de informação estratégica para a conservação dos recursos naturais, a redução da sua degradação e o desenvolvimento sustentável das populações locais.

3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Considerando a necessidade de ampliar os serviços na busca pela universalização do acesso ao sistema de abastecimento de água (SAA), é necessário a melhoria e adequação deste sistema, para inclusive atender o incremento da população previsto em um horizonte para os próximos vinte anos.

Para melhorar a eficácia do sistema de abastecimento de água deve-se primeiramente buscar a redução sobre as perdas em toda a rede, iniciando-se na captação, passando pelo tratamento até a distribuição, além, de adequar a capacidade de produção e reservação a fim de minimizar riscos de interrupções no abastecimento durante manutenção do sistema, estando também preparados





para a solução de problemas atípicos e as altas demandas que ocorrem em horários de maior consumo.

Não há no município um programa específico para o atendimento em locais mais carentes e vulneráveis, embora existam, em partes destes locais, atendimento com rede de água. Vale ressaltar que no município apenas a área urbana é atendida pela COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais, com sistema de abastecimento de água.

Enquanto que na área rural o atendimento é realizado pela COPANOR – COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A. Entretanto, este é um atendimento precário, como abordado no produto anterior, que não atende o contrato de concessão.

Diante da importância de preservação dos mananciais de abastecimento de água superficial e subterrânea, tendo em vista a disponibilidade de água com qualidade para atender as necessidades da população atual e futura, deve ser desenvolvido e mantido programa para monitorar a qualidade dos mananciais utilizados e possíveis pontos de contaminação da água, de forma a proporcionar a adoção de medidas alternativas, preventivas e corretivas quando detectadas alterações que representem risco de contaminação.

Considerando a necessidade de toda população ter acesso a água em quantidade e qualidade adequada, o município deve proporcionar condições para que toda população tenha acesso a meios apropriados e seguros de abastecimento.

3.1. Projeção de Demanda

O estudo de demanda de vazões para os sistemas de abastecimento de água tem como principal objetivo apontar uma perspectiva do crescimento da demanda de consumo de água para o município, dos distritos e dos pequenos setores. Este estudo estabelece a estrutura de análise comparativa entre a capacidade atual e futura de produção de água tratada dos sistemas e o crescimento populacional.

Para tanto, podem ser calculadas as demandas de vazão média, máxima diária e máxima horária, a partir da estimativa populacional já apresentada, do





índice de perdas na distribuição e do consumo per capita. Também são calculadas demandas de reservação, número de ligações de água e extensão de rede.

Para a determinação da vazão média é utilizada a seguinte expressão:

$$Qm\acute{e}d=rac{P.C}{86400}$$

Onde:

Qméd. = Vazão Média (L/s);

P = População Inicial e Final;

C = Quota per capita (L/s.hab).

A vazão máxima diária é obtida com aplicação da seguinte fórmula:

Qmaxd = Qmed . k1

Onde:

Qmaxd = Vazão máxima diária (L/s);

K1 = Coeficiente de Consumo máximo Diário;

Q méd = Vazão Média.

Para o estudo em questão adotou-se k1 igual a 1,20.

A vazão máxima horária é obtida através da expressão que se apresenta a seguir.

Qmaxh = Qmaxd . k2

Onde:

Qmaxh = Vazão máxima horária (L/s);

K2 = Coeficiente da hora de maior consumo;

Q maxd = Vazão máxima diária.





A quota per capita refere-se ao consumo per capita adicionado às perdas, sendo sua fórmula a que segue:

$$C = CPC/(1 - \left(\frac{IPD}{100}\right))$$

Onde:

C = Quota per capita (L/s.hab);

CPC = Consumo per capita;

IPD = Índice de perdas na distribuição.

Adotou-se para o estudo em questão k2 igual a 1,50.

A tabela abaixo traz a projeção das vazões necessárias para atender a demanda atual e futura da população urbana de Araçuaí para o horizonte de projeto de 20 anos, bem como o volume necessário de reservação para manter a segurança hídrica na sede.

Tabela 1 – Projeção da demanda de vazões para o sistema de abastecimento de água na área urbana.

ANO	População urbana	Vazões (I/s)			Volume de reserva
	(hab)	média	máx. dia	máx. hora	m³
2020	27.038	41,98	50,37	75,56	1.451
2021	27.398	42,54	51,04	76,57	1.470
2022	27.758	43,10	51,71	77,57	1.489
2023	28.118	43,66	52,39	78,58	1.509
2024	28.479	44,21	53,06	79,59	1.528
2025	28.839	44,77	53,73	80,59	1.547
2026	29.199	45,33	54,40	81,60	1.567
2027	29.559	45,89	55,07	82,61	1.586
2028	29.920	46,45	55,74	83,61	1.605
2029	30.280	47,01	56,41	84,62	1.625
2030	30.640	47,57	57,08	85,63	1.644
2031	31.001	48,13	57,76	86,63	1.663
2032	31.361	48,69	58,43	87,64	1.683
2033	31.721	49,25	59,10	88,65	1.702
2034	32.081	49,81	59,77	89,65	1.721
2035	32.442	50,37	60,44	90,66	1.741
2036	32.802	50,93	61,11	91,67	1.760
2037	33.162	51,49	61,78	92,67	1.779





2038	33.522	52,05	62,45	93,68	1.799
2039	33.883	52,60	63,13	94,69	1.818
2040	34.243	53,16	63,80	95,69	1.837

Fonte: SNIS, 2020; Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Já a tabela que segue mostra o crescimento no número de ligações e a extensão de rede na área urbana necessária para os próximos 20 anos.

Tabela 2 – Projeção do número de ligações e de extensão de rede na área urbana.

ANO	População urbana (Hab)	Ligações (lig)	Extensão de Rede (m)
2020	27.038	10.014	88.823,63
2021	27.398	10.147	90.007,16
2022	27.758	10.281	91.190,69
2023	28.118	10.414	92.374,22
2024	28.479	10.548	93.557,75
2025	28.839	10.681	94.741,28
2026	29.199	10.815	95.924,81
2027	29.559	10.948	97.108,35
2028	29.920	11.081	98.291,88
2029	30.280	11.215	99.475,41
2030	30.640	11.348	100.658,94
2031	31.001	11.482	101.842,47
2032	31.361	11.615	103.026,00
2033	31.721	11.749	104.209,53
2034	32.081	11.882	105.393,06
2035	32.442	12.015	106.576,59
2036	32.802	12.149	107.760,13
2037	33.162	12.282	108.943,66
2038	33.522	12.416	110.127,19
2039	33.883	12.549	111.310,72
2040	34.243	12.683	112.494,25

Fonte: SNIS, 2020; Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Por fim, a tabela abaixo mostra as vazões de captação e distribuição para a área urbana.

Tabela 3 – Vazões de captação e distribuição de água para a área urbana.





2020	27.038	41,98	51,40	75,56
2021	27.398	42,54	52,07	76,57
2022	27.758	43,10	52,74	77,57
2023	28.118	43,66	53,42	78,58
2024	28.479	44,21	54,09	79,59
2025	28.839	44,77	54,76	80,59
2026	29.199	45,33	55,43	81,60
2027	29.559	45,89	56,10	82,61
2028	29.920	46,45	56,77	83,61
2029	30.280	47,01	57,44	84,62
2030	30.640	47,57	58,11	85,63
2031	31.001	48,13	58,79	86,63
2032	31.361	48,69	59,46	87,64
2033	31.721	49,25	60,13	88,65
2034	32.081	49,81	60,80	89,65
2035	32.442	50,37	61,47	90,66
2036	32.802	50,93	62,14	91,67
2037	33.162	51,49	62,81	92,67
2038	33.522	52,05	63,48	93,68
2039	33.883	52,60	64,16	94,69
2040	34.243	53,16	64,83	95,69

Fonte: SNIS, 2020; Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Para a área rural foram calculadas as demandas atuais de consumo e reservação das 14 comunidades polo da mobilização social, definidas no início dos trabalhos como representativas das demais comunidades da zona rural. A projeção populacional não se justifica para a zona rural, já que o fluxo migratório tende a ocorrer no sentido campo-cidade e não o inverso. Os resultados dos estudos de demanda e reservação para cada uma das localidades visitadas são exibidos na tabela que segue.





Tabela 4 – Demanda atual de vazões e reservação necessárias nas comunidades rurais.

Sistema	População	Consumo médio (I/hab.dia)	Volume Total Diário de Distribuição (m³)	Volume Necesário de Reservação (m³)	Volume de Reservação Atual (m³)
Eng. Schnoor	1900	134,14	458,76	152,92	125
Itira	1815	134,14	438,24	146,08	20
Baixa Quente	700	134,14	169,02	56,34	155
Alfredo Graça	600	134,14	144,87	48,29	100
Igrejinha	150	134,14	36,22	12,07	20
Neves	422	134,14	101,89	33,96	NI
Piabanha	210	134,14	50,70	16,90	NI
Martins	150	134,14	36,22	12,07	NI
José Gonçalves	210	134,14	50,70	16,90	NI
Malhada Preta	213	134,14	51,43	17,14	NI
Cruzinha	348	134,14	84,03	28,01	NI
Olinto Ramalho	80	134,14	19,32	6,44	NI
Tesouras	238	134,14	57,47	19,16	NI
Córrego da Velha	34	134,14	8,21	2,74	NI
São João do Setúbal	525	134,14	126,76	42,25	NI
TOTAL	7595				NI

Fonte: SNIS, 2020; Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

3.2. Alternativas de Manancial para Atender o Município

A escolha do manancial é uma etapa fundamental no planejamento de um sistema de abastecimento de água. Assim, deve-se avaliar alguns critérios tais como a localização, topografia, vazão e presença de focos de contaminação.

A seguir serão listadas as características e disponibilidade hídrica dos mananciais alternativos passíveis de utilização para o abastecimento de água de Araçuaí.

3.3. Situação dos Mananciais Superficiais

O conhecimento adequado do comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é essencial para sua gestão. Dessa forma, fazem-se necessários estudos que apontem a variabilidade temporal e espacial dos indicadores ambientais.





O Município em estudo está inserido na Bacia do Rio Araçuaí (JQ2) e Bacia do Médio e Baixo Jequitinhonha (JQ3).

Abaixo é possível visualizar os resultados da análise de disponibilidade hídrica para as bacias hidrográficas citadas.

Vale ressaltar que na UPGRH JQ3, onde Araçuaí está inserido parcialmente, somente possui população na área rural (aproximadamente 3.392 habitantes), assim a área mais relevante, onde a maior parte da população reside, é a JQ2.

Tabela 5 - Características hidrológicas de Araçuaí.

	Área	Q7,10	Q95	Qmed	
UPG RH	(Km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	(L/s.km²)	
	16.279,5	1,632	2.2	6,56	
JQ2	8	1,032	2,2		
	29.616,6	0.604	2 274	1 701	
JQ3	1	0,604	2,374	4,781	

Fonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2014. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Onde Q7,10 é a vazão mínima de 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos; Q95 é a vazão com 95% de permanência no tempo; e Qmed é a vazão média de longo termo.

Segundo o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí, as demandas de água no curso baixo (onde Araçuaí está localizado) são para abastecimento público urbano, abastecimento público rural, irrigação na agricultura, dessedentação e criação animal e indústria.

O resultado do balanço entre a oferta de água (vazão outorgável) e as vazões demandadas para as diversas atividades ao longo da bacia mostrou-se positivo no ponto analisado, como é possível observar a seguir:





Tabela 6 – Balanço entre vazão outorgável x vazão demandada.

	Vazão de	Vazão	Vazão
	Referência Q7,10	Outorgável 30%	Demandada
Área Drenagem (Km²)	(m³/s)	de Q7,10 (m ³ /s)	Acumulada (m³/s)
16.279,58	17,94	5,38	1,46

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.

Destaca-se que poderão existir situações de potencial conflito pelo uso da água, ou seja, demandas superiores as disponibilidades hídricas, em trechos do curso de água onde há maior concentração de usuários, como ocorre em diversas comunidades localizadas na área rural de Araçuaí.

O perfil hídrico de Araçuaí é representativo das áreas baixas de todo o médio curso do Jequitinhonha. A elevada taxa de evapotranspiração potencial ao longo do ano (1.264 mm) e a pequena quantidade de chuvas (831 mm/ano) ocasionam uma situação marcada pela forte deficiência hídrica, principalmente durante sete a nove meses mais secos.

3.4. Situação dos Mananciais Subterrâneos

O cenário de escassez de recursos superficiais, tanto em grandes cidades como em pequenas comunidades rurais, desencadeou a necessidade de melhoria do arcabouço legal para o controle da exploração do recurso (CONEJO, 2007). Em função da demanda por água subterrânea, pode acontecer a super explotação, ou seja, a extração de água em volume maior do que a recarga natural, alterando a dinâmica do ciclo hidrológico (MMA 2007; TUNDISI 2009).

Devido a carência de mananciais superficiais com qualidade para abastecimento da população, exceto nas proximidades de leitos de alguns rios existentes, a água subterrânea acaba sendo a principal fonte de abastecimento para a região. Entretanto, a locação de poços profundos com sucesso, para a obtenção de água subterrânea, é dificultada pela natureza fissurada encontrada na maioria dos aquíferos da região.

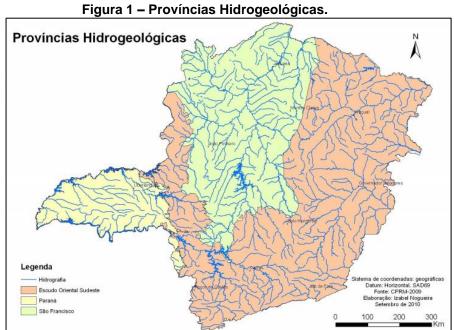
A quantidade, qualidade e o fluxo das águas subterrâneas são determinados pelas características geotécnicas das rochas e dos sedimentos.





Estas determinam a possibilidade de aproveitamento da água pelo homem em quantidade economicamente viável.

O Estado de Minas Gerais possui três tipos de aquíferos: poroso, cárstico e fraturado. Os aquíferos porosos são aqueles em que a água fica retida entre os grãos de rocha; os fissurais ou fraturados, em rochas resistentes e muito antigas, e os cársticos, que se originam da dissolução de rochas carbonáticas. Estes aquíferos estão agrupados em três províncias hidrológicas de acordo com as condições semelhantes de armazenamento, circulação e qualidade da água (Ministério do Meio Ambiente, 2007). São denominados: Paraná, São Francisco e Escudo Oriental Sudeste. O Município de Araçuaí está inserido no Escudo Oriental Sudeste, conforme a figura a seguir.



Fonte: Nogueira, 2010.

Devidos as condições encontradas na região em que o Município está inserido, onde a circulação da água acontece entre as fendas ou fraturas, a quantidade de água existente nesse tipo de aquífero está diretamente relacionado a quantidade de fraturas. Assim, quando são perfurados poços, a probabilidade de abundância de água por hora é muito pequena. A fluidez da água só acontece onde há fraturas.





Os diferentes tipos geológicos da bacia do rio Jequitinhonha servem de base para a formação de tipos de aquíferos distintos. Podem ser identificadas três unidades aquíferas, que são vinculadas aos diferentes tipos de permeabilidade das formações: meio granular ou poroso, meio cárstico fissurado e meio puramente fissurado.

Os aquíferos granulares englobam os aquíferos aluviais e em coberturas detríticas e manto de alteração. Na bacia do rio Jequitinhonha, os aquíferos granulares ocorrem nas vastas coberturas detríticas distribuídos na sua maioria sobre as rochas xistosas do Grupo Macaúbas, como também nas coberturas detríticas recentes encontrada nas drenagens.

Devido à grande permeabilidade e porosidade, os depósitos deste tipo permitem grande capacidade de infiltração de água pluvial, sendo esta o seu principal alimentador. O escoamento dá-se pela inclinação e fraturamento do substrato rochoso, formando zonas de descarga nas escarpas e nas bordas de chapadas.

Os aquíferos fissurais predominam nas áreas de colinas e serras. No alto trecho da bacia observa-se um extenso aquífero fissural em rochas quartzíticas. Também em meio fraturado, existe o grande sistema desenvolvido em rochas xistosas do Grupo Macaúbas que se limita a oeste pela Serra do Espinhaço e se estende por grandes áreas no alto curso do Rio Jequitinhonha. Estes representam um aquífero clástico, onde a permeabilidade e a capacidade de armazenamento estão vinculadas principalmente à presença de fraturas. A descarga destes aquíferos se processa principalmente no fundo dos vales.

Nas demais regiões da bacia, predominam sistemas fissurais desenvolvidos em rochas arqueanas (granitos e gnaisses). Para a caracterização e disponibilidade de águas subterrâneas foram utilizados os dados disponíveis no Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS, do CPRM, juntamente com os dados de poços, levantados pela RURALMINAS (1995), fornecidos pela COPASA, CETEC e CEMIG.

É possível observar que os poços existentes no Município estão distribuídos de maneira irregular pela bacia, onde há concentração de poços próximos aos centros urbanos de maior relevância e em áreas dispersas próximo aos baixos cursos e cabeceiras dos rios. Segundo dados disponibilizados pela





RURALMINAS, a profundidade dos poços varia de 18 a 154 metros, estando a maioria entre 50 e 100 metros, sendo que 48,5% da água são captadas em aquífero fraturado.

Segundo o Plano Diretor para Recursos Hídricos das Bacias do Jequitinhonha e Pardo, existem aproximadamente 758 poços tubulares cadastrados nessas bacias, sendo 530 na parte mineira da bacia e 238 na parte baiana, a maioria dos poços foi perfurada nos últimos 15 anos. Do total de poços inventariados, 609 foram produtivos e 149 tiveram vazões insuficientes (> 0,2 L/s). Dentre os poços produtivos (609 poços), 68% apresentam baixa vazão, atingindo até 0,2 L/s e apenas 10% com produção superior a 4,2 L/s.

Os dados demonstram que a produção dos poços é relativamente elevada, no entanto essa produção resulta em grandes rebaixamentos dos níveis d'água. A média da vazão específica é de 0,23 L/s/m, sendo que 90% dos poços possui produtividade inferior a 0,4 L/s/m. No conjunto, o potencial hidrogeológico da bacia é muito baixo, independentemente do tipo de aquífero.

Para as outorgas de águas subterrâneas, verifica-se na bacia do rio Jequitinhonha que 87,7% são para abastecimento, 10,0% para os usos múltiplos, 2,1% para uso industrial e 0,1% para outros tipos de uso.

Conclui-se que o maior problema encontrado no município é em relação a disponibilidade hídrica, uma vez que além de o Município apresentar uma quantidade significativa de rios intermitentes e de baixa qualidade, já que são lançados efluentes *in natura* nos mesmos, a formação geológica local não favorece o acesso a água subterrânea apropriada para utilização.

Dessa forma, ao decorrer deste trabalho serão abordados programas e ações vinculadas ao Poder Público Municipal, como forma de sanar a problemática da escassez hídrica encontrada em Araçuaí, principalmente na área rural, de maior vulnerabilidade.





3.5. Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada

Para a Zona Urbana de Araçuaí há a necessidade do aumento da rede de distribuição e a instalação de macromedidores em cada seção particular da mesma, visando um maior controle de perdas e facilidade de detecção e reparação de anomalias. Ainda, há a necessidade de adequação da área de APP do ponto de captação, bem como a correta sinalização de captação de água para abastecimento humano.

Tanto a capacidade de produção da ETA na zona urbana como a capacidade de reservação estão adequadas e atendem o horizonte de projeto de 20 anos, sendo necessários apenas investimentos para sua manutenção e otimização.

Para a Zona Rural é necessário readequar o contrato com a COPANOR, que legalmente é responsável pelo fornecimento dos serviços de água e esgoto das 15 maiores comunidades afastadas, porém atende apenas parcialmente esse total e com baixa qualidade. A partir da regularização com a empresa ou mesmo a busca de novas alternativas de concessão, baseadas nas novas disposições da Lei Federal 14.026/2020, pretende-se adequar os serviços para essas comunidades.

A falta de informações demográficas das mais de 70 comunidades rurais de Araçuaí, o terreno e o relevo de chapadas, os aquíferos fissurados com pouca vazão de poços e, ainda, a intermitência da maioria dos corpos hídricos superficiais localizados próximos a essas localidades, inviabiliza soluções convencionais que perdurem através do tempo. Os rios não tem vazão suficiente para alimentar ETA's na maioria das comunidades, os poços tendem a secar em poucos anos e o abastecimento apenas com águas pluviais e fornecidas por caminhões pipa não garantem a segurança hídrica dessas comunidades.

A solução para as comunidades mais isoladas, com difícil acesso e baixa disponibilidade hídrica, tanto superficial como subterrânea, a alternativa proposta leva em consideração o paradigma atual e a viabilidade técnico-financeira das alternativas existentes. Consiste na subtração do número de habitantes das localidades já atendidas pela COPANOR do número total da população rural, ao





fim do horizonte de 20 anos, e o cálculo do volume de água necessário para seu abastecimento durante 20 dias, com base no recomendado pela Organização Mundial da Saúde, OMS, de 110 litros de água por dia por habitante. Como a água permanecerá nos reservatórios por mais de 72 horas, máximo recomendado pela Norma NBR 5626:1998, deve-se proceder com programa de educação ambiental e sanitária para as populações atendidas, de modo a transmitir boas práticas de utilização e fornecimento de materiais para desinfecção pré-uso.

A partir do volume calculado, estima-se o custo de construção dos reservatórios bem como de sua rede de distribuição, encontrando-se então o valor total necessário para universalizar o acesso a água para essas populações, bem como o valor aproximado por habitante. Quando da execução dos projetos, os investimentos requeridos já terão sido previstos nesse plano, não fazendo-se necessário, portanto, conhecer o número certo de habitantes por cada pequena localidade, já que estarão contemplados no preço global da universalização.

As informações disponíveis no SNIS referentes à 2018 mostra que a população rural total era de 12820 habitantes, enquanto que apenas 2048 são atendidos com sistemas públicos de abastecimento. Algumas comunidades são atendidas por poços e/ou barraginhas, porém sem o tratamento sanitário adequado. Utilizando-se os dados do SNIS 2018, que mostram o índice médio de 33,33 metros de rede por ligação e 2,25 habitantes por ligação com ajuste segundo o número médio de pessoas por residência do IBGE de 4,28 habitantes por domicilio, temos que o necessário, para atender toda a população no cálculo global de demanda, é de 2.517 ligações com uma extensão de rede aproximada de 84Km. O volume global de reservação necessário é de aproximadamente 17.800m³, a serem divididos de acordo com a população de cada localidade, na taxa de 1,65m³ por habitante.

Insta salientar que esta alternativa técnica já é uma modalidade temporária de abastecimento, até que o contrato com a COPANOR ou outra concorrente, cumpra ou readéque o contrato de concessão para o abastecimento coletivo nas localidades remotas. A distribuição em caminhões pipa já praticada pela municipalidade, porém abastecendo as cisternas para captação da água da chuva, amplamente utilizadas pela população das mais





diversas comunidades rurais de Araçuaí. Esse procedimento, de abastecimento e reservação individuais, não se mostra eficiente e, em muitos dos casos, também não é sanitariamente adequado, já que a água potável disponibilizada pelos caminhões se mistura com as águas pluviais e a manutenção e asseio das cisternas nem sempre é constante, resultando em potenciais fontes de contaminação e transmissão de doenças hídricas.

3.6. Ações de Emergência e Contingência para o Sistema de Abastecimento de Água

As interrupções no abastecimento de água podem acontecer por diversos motivos, inclusive por ocorrências inesperadas como rompimento de redes e adutoras de água, quebra de equipamentos, contaminação da água distribuída, dentre outros. Para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências devem ser previstas de forma a orientar o procedimento a ser adotado e a possível solução do problema, para que não haja interrupções no abastecimento.

O plano de emergências e contingências complementa as demais ações que deverão ser tomadas para alcance da manutenção dos serviços e auxiliar na tomada de decisão durante esses eventos e situações críticas. Para melhor exposição e facilidade de consulta durante uma emergência, o plano foi estruturado em tabelas sínteses, com a ocorrência, sua causa e as respostas necessárias a sua correção e/ou mitigação. As tabelas sínteses são as que seguem.





Tabela 7 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água.

		ngências referentes ao abastecimento emergencial/temporário de água. LL DE SANEAMENTO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA								
SETOR	1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA									
-	EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS									
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA								
		Comunicar à população, instituições, autoridades e Polícia local, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e órgãos de controle ambiental.								
		Implementar rodízio de abastecimento.								
	Inundação das captações de água com danificação	Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.								
	de equipamentos eletrônicos e estruturas.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.								
i		Comunicar à concessionária do serviço para que acione socorro e ative captação em fonte alternativa.								
i		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa								
	Movimentação do solo, solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento de adução de água bruta.	Comunicar à Secretaria Municipal de Urbanismo e Obras e aos órgãos de controle ambiental.								
		Comunicar à fornecedora de energia elétrica.								
Falta de água	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Promover abastecimento temporário de áreas mais distantes com caminhões tanque/pipa.								
generalizada	olomba maa motalayees aa produgaa aa agaa.	Utilização de sistemas autônomos de geração de energia.								
		Busca por soluções que contenham o vazamento.								
		Executar reparos das instalações danificadas.								
	Vazamento de produtos químicos nas instalações de água.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.								
	de agua.	Implementar rodízio de abastecimento.								
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.								
	Qualidade inadequada da água dos mananciais.	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.								
	Inexistência de monitoramento	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione o socorro e ative a captação em fonte alternativa.								
		Executar reparos das instalações danificadas.								
	Ações de vandalismo	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.								
i		Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.								
		Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.								





Tabela 8 - Ações para emergências e contingências referentes abastecimento emergencial/temporário de água.

Tabela 8 - Açoes para emergencias e contingencias referentes abastecimento emergencial/temporario de agua. MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA											
		ENTO BASICO – PLANO DE EMERGENCIA E CONTINGENCIA									
SETOR 1 ABA	STECIMENTO DE ÁGUA										
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS											
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA									
		Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.									
	Deficiências de água nos mananciais em período de estiagem.	Implementar rodízio de abastecimento temporário das áreas atingidas com caminhões tanque/pipa.									
		Transferir água entre setores de abastecimento com objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.									
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água.	Comunicar a concessionária dos serviços para que acione e busque alternativa água.									
	nas instalações de produção de agua.	Comunicar o fornecedor de energia elétrica.									
Falta de água parcial ou localizada		Comunicar a concessionária dos serviços para que acione socorro e busque fonte alternativa de água.									
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição.	Promover o controle e o racionamento da água disponível em reservatórios.									
	de distribuição.	Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.									
		Executar reparos das instalações danificadas e troca de equipamentos.									
	Danificação de equipamentos nas estações elevatórias de água tratada.	Transferir água entre os setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.									
	Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada.	Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.									





Tabela 9 - Ações para emergências e contingências referentes ao sistema de abastecimento emergencial.												
MUNICÍP	IO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENT	TO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA										
SETOR 1 ABASTE	SETOR 1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA											
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS												
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA										
		Comunicar a concessionária dos serviços para que acione socorro e fonte alternativa de água.										
		Executar reparos das instalações danificadas.										
	Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada.	Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de ater temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.										
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipa.										
Falta de água parcial ou		Executar reparos nas instalações danificadas.										
localizada.	Ações de vandalismo.	Transferir água entre setores de abastecimento com o objetivo de atender temporariamente a população atingida pela falta de água localizada.										
		Promover abastecimento da área atingida com caminhões tanque/pipia.										
		Promover sistema de segurança para evitar ações de vandalismo.										
	Problemas mecanismo e hidráulicos na captação e de qualidade da água dos mananciais.	Implantar e executar serviço permanente de manutenção e monitoramento do sistema de captação.										





Tabela 10 - Ações para emergências e contingências referentes ao abastecimento alternativo de água.

rabela 10 - Ações para emergencias e contingencias referentes ao abastecimiento alternativo de agua.										
MUNICÍPIO I	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA									
SETOR 1 ABASTECIN	SETOR 1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA									
	EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNC	CIAS								
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA								
Falta de água generalizada	Por motivos diversos emergenciais (quebra de equipamento, danificação na estrutura do sistema e de tubulações, inundações, falta de energia, contaminação da água, etc.)	Elaborar projeto para implantar/manter sistema de captação e tratamento de água para consumo humano como meio alternativo de abastecimento no caso de pane no sistema convencional em situações emergenciais.								
Diminuição do proceão	Vazamento e/ou rompimento de tubulação em algum trecho.	Desenvolver campanha junto à comunidade para evitar o desperdício e promover o uso racional e consciente da água.								
Diminuição da pressão	Ampliação do consumo em horários de pico.	Desenvolver campanha junto à comunidade para instalação de reservatório elevado nas unidades habitacionais.								





3.7. Objetivos, Metas, Programas, Projetos e Ações para o SAAE

Os objetivos, programas, projetos e ações para atingir tanto a universalização como a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de abastecimento de água de Araçuaí foram elencados em tabelas sínteses, de acordo com seu setor e objetivo. Nessas tabelas, a visualização das propostas pode ser observada tanto sob ótica macro como micro de análise, fluindo numa sequência lógica da fundamentação do objetivo, as metas para atingi-lo nos diferentes prazos de projeto, os programas, projetos e ações necessárias para realizar tais metas e os métodos de acompanhamento que indicarão o êxito das tarefas.

A seguir estão definidos os objetivos propostos para o SAAE de Araçuaí.

3.7.1 Objetivo 1.1 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Abastecimento de Água na Zona Urbana

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 1, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 11 - Tabela Síntese do Objetivo 1.1

			Tabela 11 – Tabela Si			,				
			<u>IO DE ARAÇUAÍ - PLANO M</u>	UNICIPAL DE S	ANEAMENTO	BASICO				
SETOR	1	ABASTECIMENTO		7						
OBJETIVO	1	AMPLIAR E APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA URBANA								
FUNDAMENTAÇÃO Araçuaí atende 95,33% da população urbana com abastecimento de água potável. Mesmo esse índice sendo muito próx universalização na sede, ainda são necessárias melhorias e ampliações para otimizar o sistema e diminuir sua pressão so recursos naturais regionais, bem como melhorar a qualidade dos serviços para a população.										
MÉTODO D ACOMPANHAN (INDICADO	IENTO	Identificação das realiz	ação das ações e projetos. Qu	antidade de Liga	ações. Extensão	da Rede. Índice	e de Perdas.			
			MET	AS						
IME	DIATA	- ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIC	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS		
1)Implementação do Programa de Educação Ambiental; 2) Aumentar o controle sobre o volume distribuído; 3)Ampliar a rede de distribuição no distrito sede para atender a população atual; 4) Realizar ligações de água remanescentes no distrito sede para atender a população atual. 5) Manutenção das unidades do SAA.			6) Manter o abastecimento de água tratada para toda população. 5) Manutenção das unidades do SAA.	para toda po	bastecimento de pulação. 8) Mar Inidades do SA <i>F</i>	nutenção das	de água tra população.	o abastecimento atada para toda 10) Manutenção ades do SAA.		
			PROGRAMAS, PROJ	ETOS E AÇÕES	S (R\$)					
CÓDIGO		DESCRIÇÃO		PRAZOS			POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE		
CODIGO		DEGGINIÇÃO	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO		
1.1.0	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover o uso		R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.		





	racional da água e evitar seu desperdício.							
1.1.1	Ampliar a rede de distribuição de água na sede em 4,22Km	R\$	728.000,00				RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / 8,87m/lig / R\$172512/Km
1.1.2	Realizar mais 476 ligações de água no distrito sede	R\$	73.000,00				RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / R\$153,36/lig
1.1.3	Ampliar a rede de distribuição de água na sede em 9,55Km			R\$ 1.647.489,00			RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / 8,87m/lig / R\$172512/Km
1.1.4	Realizar mais 1077 ligações de água no distrito sede			R\$ 165.168,72			RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / R\$153,36/lig
1.1.5	Ampliar a rede de distribuição na sede em 6,82Km				R\$ 1.178.239,70		RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / 8,87m/lig / R\$172512/Km
1.1.6	Realizar mais 770 ligações de água no distrito sede				R\$ 118.087,20		RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / R\$153,36/lig
1.1.7	Ampliar a rede de distribuição na sede em 10,92Km					R\$ 1.884.608,08	RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / 8,87m/lig / R\$172512/Km





1.1.8	Realizar mais 1232 ligações de água no distrito sede					R\$ 188.939,52	RP - FPU - FPR	2,34hab/lig / R\$153,36/lig
1.1.9	Instalação de macromedidor na saída da ETA	R\$	18.000,00				RP	Média de custo medidor de vazão carretel eletromagnético
1.1.10	Manutenção do SAA.	R\$	32.471.384,44	R\$ 42.975.283,08	R\$ 36.289.068,50	R\$ 77.668.382,41	RP	R\$10.000,00 por ano
TOTAIS DO	TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 33.330.384,44	R\$ 44.837.940,80	R\$ 37.625.395,40	R\$ 79.821.930,01	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 195.615.650,65

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





3.7.2 Objetivo 1.2 – Ampliar e Aprimorar o Abastecimento de Água na Zona Rural

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 2, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 12 – Tabela Síntese do Objetivo 1.2

	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO													
SETOR	1		BASTECIMENTO DE ÁGUA											
OBJETIVO	2	AMPLIAR E APRIMO	MPLIAR E APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL											
A falta de informações demográficas das mais de 70 comunidades rurais de Araçuaí, o terreno e o relevo de chapadas, os aquíferos fissurados com pouca vazão de poços e, ainda, a intermitência da maioria dos corpos hídricos superficiais localizados próximos a essas localidades, inviabiliza soluções convencionais que perdurem através do tempo. Os rios não tem vazão suficiente para alimentar ETA's na maioria das comunidades, os poços tendem a secar em poucos anos e o abastecimento apenas com águas pluviais e fornecidas por caminhões pipa não garantem a segurança hídrica dessas comunidades. A solução para as comunidades mais isoladas, com difícil acesso e baixa disponibilidade hídrica, tanto superficial como subterrânea, a alternativa proposta leva em consideração o paradigma atual e a viabilidade técnico-financeira das alternativas existentes.														
ACOMPANHAM	MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR) Identificação da realização das ações e projetos.													
METAS														
IME	DIATA -	ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS				AZO - 13 A 20 NOS						
com núme mapeam Elaboraçã executivos o para cada abastecimo	ero de c ento ge ão dos p de reser comun ento dos	nunidades afastadas asas, habitantes e orreferenciado. 2) orojetos básicos e vação e distribuição idade; 3) Manter o s reservatórios com nutenção do Sistema.	5)Elaboração dos projetos básicos e executivos de reservação e distribuição para as comunidades; 6) Manter o abastecimento dos reservatórios com caminhão pipa; 7)Manutenção do Sistema.	,	pastecimento de hão pipa; 9)Ma Sistema.	os reservatórios nutenção do	abasted reserva camin 11)Man	Manter o imento dos tórios com hão pipa; utenção do stema.						
			PROGRAMAS, PROJ	ETOS E AÇÕE	S									
CÓDIGO		DESCRIÇÃO		PRAZOS			POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE						
CODIGO		DESCRIÇAU	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO						





	S PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$	6.162.879,61	R\$ 10.254.814,35	R\$ 8.203.839,48	· ·	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 40.375.672,16
1.2.6	Manutenção do abastecimento	R\$	976.249,74	R\$ 1.627.082,90	R\$ 1.301.666,32	R\$ 2.603.332,64	RP	R\$325416,58 * anos referentes ao prazo
1.2.5	Construir dispositivos de reservação nas comunidades	R\$	2.670.000,00	R\$ 4.450.000,00	R\$ 3.560.000,00	R\$ 7.120.000,00	RP - FPU - FPR	R\$1000,00/m3
1.2.4	Realizar ligações de água nas comunidades	R\$	57.901,06	R\$ 96.501,80	R\$ 77.201,44	R\$ 154.402,88	RP - FPU - FPR	4,28hab/dom * R\$153,36/lig
1.2.3	Implementar redes de distribuição nas comunidades	R\$	2.173.651,20	R\$ 3.622.752,00	R\$ 2.898.201,60	R\$ 5.796.403,20	RP - FPU - FPR	33,33m/lig * R\$172512/Km
1.2.2	Elaborar projetos de reservação e distribuição para as comunidades	R\$	245.077,61	R\$ 408.477,65	R\$ 326.770,12		RP - FPU - FPR	3% do valor das obras necessárias
1.2.1	Implementar projeto de educação ambiental com o objetivo de promover o uso racional da água e boas práticas sanitárias para seu uso.	R\$	40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





3.8. Análise Econômica

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

Tabela 13 – Tabela Síntese dos Totais dos Valores Estimados

Tabela 13 – Tabela Sintese dos Totais dos Valores Estimados											
	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO										
SETOR	1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA									
	PROGRAMA	AS, PROJETOS I	E AÇÕES - TOT	AIS DOS VALO	RES ESTIMADO)S (R\$)					
OBJ	ETIVOS	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL GERAL					
APRIN ABASTE DE ÁGU	PLIAR E MORAR O ECIMENTO A NA ZONA BANA	R\$ 33.330.384,44	R\$ 44.837.940,80	R\$ 37.625.395,40	R\$ 79.821.930,01	R\$ 195.615.650,65					
AMPLIAR E APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL		APRIMORAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA 6.162.879,61		R\$ 8.203.839,48	R\$ 15.754.138,72	R\$ 40.375.672,16					
TOTAL GERAL		R\$ 39.493.264,05	R\$ 55.092.755,15	R\$ 45.829.234,88	R\$ 15.754.138,72	R\$ 235.991.322,81					

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

O gráfico a seguir ilustra a porcentagem de despesas por prazo de execução.

Figura 2 - Despesas por Prazo de Execução.







E, finalmente, a tabela a seguir mostra o quantitativo individual necessário, por prazo e objetivo, destinado a manutenção do sistema e os investimentos previstos para universalização.

Tabela 14 – Distinção de Custos de Operação e Investimento para Universalização.

OBJETIVOS	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL GERAL
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
SISTEMAS	33.447.634,18	44.602.365,98	37.590.734,82	80.271.715,05	195.912.450,03
INVESTIMENTOS PARA	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
UNIVERSALIZAÇÃO	6.045.629,87	10.490.389,17	8.238.500,06	15.304.353,68	40.078.872,78
TOTAL GERAL	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
	39.493.264,05	55.092.755,15	45.829.234,88	95.576.068,73	235.991.322,81





3.9. Análise SWOT do SAA

Conforme já relatado, fez-se uso da metodologia de análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) a fim de orientar a elaboração deste PMSB.

Na tabela a seguir é apresentada a análise SWOT, embasada no cenário atual descrito no diagnóstico do sistema de abastecimento de água potável e nas informações coletadas junto à população nos mecanismos de participação social, realizados durante a elaboração do Plano.





MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO			
SETOR 1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
CENÁRIO ATUAL	Atendimento a 95% da população urbana e 62% da população total. Sistema com superávit financeiro, porém sem universalização dos serviços. Comunidades distantes da sede com difícil acesso e fontes alternativas de captação.		
	PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT		
ANÁLISE	DESCRIÇÃO		
PONTOS FORTES	SAA na área urbana atende quase toda a população da sede com capacidade nominal de tratamento convencional ainda não esgotada.		
	Fontes alternativas de abastecimento para as comunidades rurais e afastadas consolidadas (caminhão pipa, barraginhas e aproveitamento de águas pluviais) e presença de cisternas na maioria das residências nelas situadas.		
	Setorização da rede no SAA da sede. Reservação disponível na sede já atende a demanda para os próximos 20 anos. Baixo índice de perdas por ligação.		
AMEAÇAS	Possibilidade de inviabilização da execução de ações emergenciais por falta de recurso financeiro; Balanço Hídrico negativo. Penalidades devido à destinação incorreta do lodo da ETA. Apenas um manancial de captação. Doenças de veiculação hídrica oriundas do consumo de água sem tratamento nas comunidades isoladas.		
Elevada turbidez da água bruta na captação superficial. Ausência de tratamento e destinação correta do Ausência de macromedição na saída da ETA. Inexistência de arquivo cadastral da rede de distribuição. Inexi social. Escassez de água para as comunidades rurais; Comunidades Isoladas muito distantes da sede e com Existência de muitos corpos hídricos intermitentes; Não cumprimento do contrato por parte da COPANOR. Macromedição na saída da ETA Sede; Aquíferos fissurados, com pouca vazão.			
OPORTUNIDADES	Melhorar o desempenho do sistema de abastecimento de água na sede do Município;		
	Ampliar a confiabilidade na concessionária dos serviços e a satisfação dos usuários;		
	Melhorar a oferta da distribuição de água; principalmente para as áreas rurais de mais difícil acesso. Oportunidade para ações consorciadas de soluções para abastecimento de água para as comunidades distantes. Readequação de contrato com a COPANOR para melhorar os serviços e atender mais comunidades.		

Tabela 15 – Análise SWOT do SAA





4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Caracterizado como o eixo com a maior importância para a saúde pública, o planejamento para o setor do esgotamento sanitário é construído com objetivo de atender toda a população de Araçuaí, abrangendo sede urbana e a área rural.

No levantamento realizado pelo produto anterior (Diagnóstico), foram as identificadas as principais deficiências que o município de Araçuaí vem enfrentando em relação ao esgotamento sanitário. Na área urbana o índice de atendimento é de 58,03% enquanto que o índice de atendimento para a população total é de 37,76%, desde coleta, afastamento, até tratamento de efluentes. A extensão dessa rede de esgoto era de 64,69 km em 2018 (SNIS, 2021)

Em um segundo momento, considerou-se a situação precária nos distritos e zona rural, pois o não cumprimento de contrato pela empresa COPANOR, responsável pelos serviços de esgotamento sanitário das comunidades rurais com até 5 mil habitantes, identificadas no diagnóstico, somente algumas são atendidas, e de forma incompleta. Pode-se observar que os locais que não possuem o sistema de esgotamento coletivo, a população utiliza sistemas individuais, alternativos, muitas vezes inadequados como fossas negras, ou acabam depositando seus esgotos in natura diretamente no solo ou nos corpos hídricos.

Observa-se que o planejamento definido para o Esgotamento Sanitário de Araçuaí é constituído de ações estruturais (intervenções físicas) e estruturantes (ações que são implantadas concomitantemente às ações estruturais) para que se obtenha maior efetividade ao serviço.

Nota-se que diversos avanços para o sistema de esgoto dependem da adesão da população do Município e de mudanças culturais. Dessa forma, a proposição de programas que contemplem a desativação de fossas negras, combate às ligações clandestinas na rede de esgoto, ampliação da fiscalização de efluentes caracterizados como não domésticos, entre outros.





4.1. Projeção da Vazão Anual de Esgoto

A contribuição de esgoto está diretamente correlacionada ao consumo de água, sendo assim, utiliza-se normalmente o consumo per capita usado para projetos de sistemas de abastecimento de água para se projetar o sistema de esgotos. No sistema de esgoto sanitário, porém, considera-se o consumo efetivo per capita, não incluindo as perdas de água. O consumo per capita de água varia em função do local. Em locais onde não há dados referentes ao consumo per capita de água, a literatura recomenda a adoção de valores de comunidades com características semelhantes.

Para que possa ser estabelecida a contribuição per capita de esgoto, o consumo de água efetivo per capita é multiplicado pelo coeficiente de retorno. O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população de acordo com a NBR 9649 que diz para se adotar o valor de 80% para o coeficiente de retorno.

Desta maneira, faz-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam essas variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema de esgotamento. Assim sendo, serão determinados os seguintes coeficientes:

- K1 coeficiente de máxima vazão diária é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;
- K2 coeficiente de máxima vazão horária é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia;
- K3 coeficiente de mínima vazão horária é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Na falta de valores obtidos através de medições, a NBR 9649 da ABNT recomenda o uso de K1 = 1,20, K2 = 1,50 e K3 = 0,50. A seguir a tabela mostra os valores de vazão anual do município de Araçuaí com a previsão de 20 anos.





Tabela 16- Projeção da Geração de Esgoto Doméstico.

Ano	População esperada	Vazão de água consumido (m³)	Vazão de esgoto gerado (m³) - 80%
2020	36942	1.808.721	1.446.977
2021	37035	1.813.724	1.450.619
2022	37127	1.817.779	1.454.223
2023	37220	1.822.332	1.457.866
2024	37313	1.826.886	1.461.508
2025	37406	1.831.439	1.465.151
2026	37499	1.835.992	1.468.794
2027	37591	1.840.497	1.472.397
2028	37685	1.845.099	1.476.079
2029	37777	1.849.603	1.479.683
2030	37870	1.854.157	1.483.325
2031	37964	1.858.759	1.487.007
2032	38056	1.863.264	1.490.611
2033	38149	1.867.817	1.494.254
2034	38241	1.872.321	1.497.857
2035	38335	1.876.924	1.501.539
2036	38428	1.881.477	1.505.182
2037	38520	1.885.982	1.508.785
2038	38613	1.890.535	1.512.428
2039	38706	1.895.088	1.516.071
2040	38799	1.899.642	1.519.713

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

4.2. Cargas de Concentração

Para se analisar o impacto da poluição e das eficácias das medidas de controle, é necessária a quantificação das cargas poluidoras afluentes ao corpo hídrico. É preciso levantamentos de campo na área, incluindo amostragens dos poluentes, analises de laboratórios, medição de vazões e outros. Caso não seja possível a execução de todos estes itens, pode-se complementar com dados de literatura (VON SPERLING, 2005).

De acordo com Von Sperling (2005), vários cálculos a quantificação dos poluentes devem ser mostrados em termos de cargas. A carga é retratada em termos de massa por unidade de tempo, podendo ser calculada por um dos seguintes métodos, dependendo do tipo de problema em análise, da origem do poluente e dos dados disponíveis.





Nos cálculos é sempre indicado converter as unidades para se trabalhar sempre com unidades de medida consistentes, como por exemplo, kg/d.

- carga= concentração x vazão;
- carga= contribuição per capita x população;
- carga= contribuição por unidade produzida (kg/unid produzida) x
 produção (unid produzida/dia);
- carga= contribuição por unidade de área (kg/km².dia) x área (km²).

Para o cálculo da carga para esgoto doméstico é utilizado a seguinte equação.

$$carga\left(\frac{kg}{d}\right) = \frac{população(hab). carga per capita(\frac{g}{hab. dia})}{1000(\frac{g}{kg})}$$

A porcentagem ou eficiência de remoção de determinado poluente no tratamento ou em uma etapa do mesmo é dada pela formula.

$$E = \frac{Co - Ce}{Co} .100$$

Onde,

E: eficiência de remoção (%);

Co: concentração afluente do poluente (mg/L);

Ce: concentração efluentes do poluente (mg/L);

4.2.1. Matéria Orgânica- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de





incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO5,20.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

A carga de DBO expressa em kg/dia, é um parâmetro fundamental no projeto das estações de tratamento biológico de esgotos. Dela resultam as principais características do sistema de tratamento, como áreas e volumes de tanques, potências de aeradores etc. A carga de DBO é produto da vazão do efluente pela concentração de DBO. No caso de esgotos sanitários, é tradicional no Brasil a adoção de uma contribuição "per capita" de DBO5,20 de 54 gramas por habitante por dia.

Assim sendo apresentam-se, na Tabela abaixo, as cargas orgânicas (DBO) previstas para o período de vigência deste Plano Municipal de Saneamento Básico, referentes ao Município de Araçuaí.

Tabela 17- Valores de Cargas Orgânicas de DBO.

ANO	POPULAÇÃO	CARGA ORGÂNCICA S/ TRATAMENTO (KG DE DBO/DIA)	CARGA ORGÂNCICA C/ TRATAMENTO (KG DE DBO/DIA)
2020	36942	1387,512	166,501
2021	37035	1391,005	166,921
2022	37127	1394,460	167,335
2023	37220	1397,953	167,754
2024	37313	1401,446	168,174
2025	37406	1404,939	168,593
2026	37499	1408,432	169,012
2027	37591	1411,888	169,427
2028	37685	1415,418	169,850





2029	37777	1418,874	170,265
2030	37870	1422,367	170,684
2031	37964	1425,897	171,108
2032	38056	1429,353	171,522
2033	38149	1432,846	171,942
2034	38241	1436,301	172,356
2035	38335	1439,832	172,780
2036	38428	1443,325	173,199
2037	38520	1446,780	173,614
2038	38613	1450,273	174,033
2039	38706	1453,766	174,452
2040	38799	1457,259	174,871

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

4.2.2. Coliformes Termotolerantes

Para o parâmetro de concentração de Coliformes Fecais, segundo citado por Von Sperling (2005), os coliformes apresentam-se em grande quantidade nas fezes humanas (cada indivíduo elimina em média de 10⁹ a 10¹² células por dia. Para o critério de definição do cálculo foi adotado o valor de 10¹¹ células por dia por pessoa.

Conforme a COPASA, as eficiências de remoção da ETE do Distrito Sede, o tratamento do esgoto se dá através de reatores anaeróbios de fluxo ascendente de alta eficiência. De acordo com Von Sperling (2005), a remoção média de coliformes do tratamento composto por Tanque séptico seguido por filtro anaeróbio é de 1 a 2 unidades log, mesma taxa de remoção do sistema de digestores UASB seguidos por filtros anaeróbios (alternativa similar à indicada para algumas localidades). Dessa forma, para efeito das estimativas de concentração de coliformes nas alternativas com e sem tratamento, foi considerado neste produto o percentual de tratamento informado pela Empresa (98%), bastante próximo à remoção de 2 unidades log (99%), aplicado à população total.

A seguir apresentam-se as tabelas com as concentrações estimadas para o parâmetro estudados, sendo ele as concentrações de coliformes termotolerantes.





Tabela 18- Valores de Coliformes Termotolerantes.

Ano	População atendida	Termotolerantes (org/dia) s/ tratamento	Termotolerantes (org/dia) C/ tratamento
2020	36942	3,694E+14	3,694E+14
2021	37035	3,704E+14	3,704E+14
2022	37127	3,713E+14	3,713E+14
2023	37220	3,722E+14	3,722E+14
2024	37313	3,731E+14	3,731E+14
2025	37406	3,741E+14	3,741E+14
2026	37499	3,750E+14	-1,354E+19
2027	37591	3,759E+14	-1,361E+19
2028	37685	3,769E+14	-1,368E+19
2029	37777	3,778E+14	-1,374E+19
2030	37870	3,787E+14	-1,381E+19
2031	37964	3,796E+14	-1,388E+19
2032	38056	3,806E+14	-1,395E+19
2033	38149	3,815E+14	-1,402E+19
2034	38241	3,824E+14	-1,409E+19
2035	38335	3,834E+14	-1,416E+19
2036	38428	3,843E+14	-1,423E+19
2037	38520	3,852E+14	-1,430E+19
2038	38613	3,861E+14	-1,437E+19
2039	38706	3,871E+14	-1,444E+19
2040	38799	3,880E+14	-1,451E+19

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

4.3. Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para atendimento da Demanda Calculada

Nos projetos básicos deverão ser estudadas alternativas de tratamento, que atendam à legislação vigente quanto à classe dos mananciais que receberão os efluentes sanitários tratados.

Para as comunidades de pequeno porte recomenda-se que seja verificada a viabilidade de implementação de alternativas de baixo custo, tais como os filtros anaeróbios do tipo Cynamon (Decanto-Digestor + Filtro anaeróbio + Filtro de Areia).

Esse sistema proposto por Cynamon reformulou e otimizou o sistema de tratamento constituído de fossa e filtro anaeróbio ascendente através de uma





forma de associação de três filtros, seguidos por um filtro de areia. Nesta associação, os fluxos dos filtros seguem uma escala ascendente, descendente e novamente ascendente, tendo o filtro de areia a finalidade de dar um polimento no efluente final. Trata-se de alternativa elevada eficiência para tratamento de esgotos sanitários e industriais.

Cynamon recomenda que o sistema seja implantado em pequenas coletividades e áreas periféricas (1986). Conforme Silva (2000), o processo foi estudado através de uma unidade piloto, com capacidade para tratar até 2 L/s, de esgotos domésticos ou industriais oriundos da FIOCRUZ. Silva informa que "os ensaios realizados no período de patenteamento, quando foram obtidos os resultados que comprovaram a qualidade do processo patenteado, demonstraram as suas potencialidades" (2000, p. 1). Kligerman (1995, p.47) demonstra que "O filtro anaeróbio tem taxa de aplicação de 10 a 20 m³/m² dia, e trata uma carga orgânica de 1 a 2 Kg. DBO/m³ de pedra dia".

Segundo Silva (2000), o processo apresenta algumas características que tornam a sua implantação altamente vantajosa: pode ser implantado em espaços reduzidos e até mesmo em desvãos, apresenta custo de implantação e de operação reduzidos quando comparados aos processos clássicos, uma vez que os seus tempos de detenção hidráulica são semelhantes aos do lodo ativa do convencional, o que permite que sejam construídas unidades compactas. Outra vantagem do processo é a de que o consumo de oxigênio da unidade aeróbia é pequeno, pois a maior parte da estabilização da matéria orgânica é realizada na unidade anaeróbia.

As eficiências alcançadas na remoção de carga orgânica variaram de 90 % a 98 % (DQO como substrato). Em trabalho apresentado, Cynamon verificou que o processo permite uma redução do índice de coliformes totais de cerca de 95%.

Os órgãos responsáveis pela fiscalização precisam fazer o monitoramento periódico da qualidade dos corpos hídricos, através da realização de análises de amostras de água coletadas a montante e a jusante dos locais em que ocorre o lançamento do esgoto tratado, para inferir se os efluentes lançados estão dentro dos parâmetros exigidos pela legislação.





Existe necessidade de execução de sistemas adequados de coleta e tratamento de esgoto em partes do município e de coleta, transporte e tratamento em 100% dos demais distritos e localidades.

Nos locais em que as construções são isoladas e distantes umas das outras ou não existe um número significativo de moradores, não existindo, desse modo, viabilidade econômico-financeira para implementação de sistemas coletivos de tratamento, necessita-se da instalação de unidades de tratamento em cada residência, tais como fossas sépticas seguidas de filtro anaeróbio e unidades de disposição controlada no solo, ou seja, de soluções individuais de esgotamento sanitário. É importante ocorrer a coleta, pelo poder público ou concessionária, dos efluentes e do lodo gerado nas mesmas de forma periódica, para destiná-los à posterior tratamento.

4.3.1 Descrição de Tecnologias Sociais de Saneamento Básico

As tecnologias sociais apresentam-se como um conjunto de técnicas e metodologias que são aplicadas em determinada localidade ou região em que é evidenciada a participação ativa da comunidade com vista à solução de problemas que os afetam direta e indiretamente. Portanto, as Tecnologias Sociais (TS), aplicadas ao saneamento básico, podem ser utilizadas por comunidades rurais, situadas em regiões com baixa oferta de infraestrutura sanitária, como por exemplo, fossa biodigestor, zona de raízes, círculo de bananeiras e bacias de evaporação para ajudar no tratamento de águas negras e cinzas (BORGONOVO, 2013).

As águas cinzas são águas residuais geradas a partir de processos domésticos, como, torneiras, chuveiros, lavanderias e lavatórios, que estão separados do esgoto sanitário (águas negras). As águas cinzas podem representar até 80% do efluente sanitário gerado em um empreendimento. A captação em redes hidráulicas separadas das águas cinzas e seu tratamento possibilita o reuso em atividades como irrigação de áreas verdes, descargas sanitárias, lavagem de pisos entre outras atividades não nobres.





Já a água negra é o termo utilizado para descrever a água descartada que possui matéria fecal e urina. É assim chamada pela grande quantidade e composição dos seus produtos químicos e contaminantes biológicos, e por ser mais difícil de ser reciclada.

Fossa Séptica Biodigestora (FSB)

A Fossa Séptica Biodigestora, é uma tecnologia criada em 2001 pela Embrapa Instrumentação (São Carlos-SP) para o tratamento da água de vaso sanitário. É composta por três caixas d'água conectadas onde ocorrem a degradação da matéria orgânica do esgoto e a transformação deste em um biofertilizante que pode ser aplicado em algumas culturas. O sistema é capaz de atender a uma casa de até 5 pessoas, mas adaptações podem ser feitas caso o número de habitantes seja maior.

O princípio do funcionamento da Fossa Séptica Biodigestora é a fermentação anaeróbia (ausência de oxigênio) realizada por um conjunto de microrganismos presentes no próprio esgoto. Sob condições adequadas de temperatura, tempo de permanência no sistema e nutrientes, os microrganismos consomem a matéria orgânica e transformam o esgoto bruto em um efluente (esgoto tratado) adequado para ser utilizado no solo como um fertilizante. Este procedimento, desde que obedecendo critérios, promove a complementação do tratamento do esgoto (tratamento terciário), que abrange a absorção de nutrientes pelas plantas e eliminação de microrganismos.

Todo esse processo é realizado naturalmente, sem o uso de energia elétrica, aplicando-se no início uma mistura de 5 litros de esterco bovino fresco e 5 litros de água, uma vez por mês. As fezes dos ruminantes contêm uma seleção de bactérias que aumentam a eficiência, potencializam o tratamento do esgoto, reduzem odores e auxiliam na qualidade do líquido (efluente) da saída do sistema.

As duas primeiras caixas do sistema são denominadas "módulos de fermentação", ou seja, são os locais onde ocorre intensamente a biodigestão anaeróbia realizada pelas bactérias. A última caixa, ou "caixa coletora", é





destinada ao armazenamento do efluente já estabilizado, de onde este pode ser retirado para posterior utilização, como visto na figura a seguir.

Como o sistema é modular, o número de caixas pode ser aumentado de maneira proporcional ao número de moradores da residência, mantendo-se o volume mínimo de 1000 L para cada caixa. Estudos indicam que é necessário adicionar uma caixa de 1000 Litros (módulo de fermentação) para cada 2,5 pessoas a mais na residência (2 caixas para cada 5 pessoas a mais e assim proporcionalmente) para manter a eficiência do sistema. Residências rurais com menos de 5 habitantes também devem utilizar no mínimo 3 caixas de 1000 Litros cada. Não utilizar volumes inferiores a 1000 litros ou adaptações no sistema.

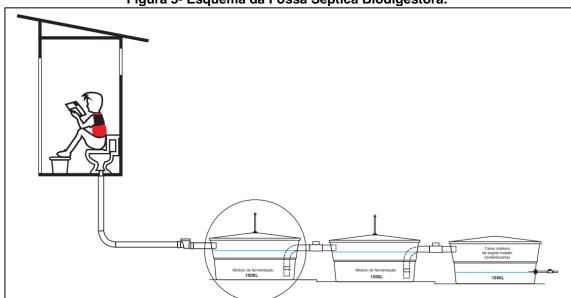


Figura 3- Esquema da Fossa Séptica Biodigestora.

Fonte: EMBRAPA, 2017.

Os aspectos construtivos e de funcionamento do sistema é simples, devese ter três caixas de 1000L e tubulações de 100 mm, instrumentos para a vedação e conexões as figuras abaixo mostra um exemplo de fossa biodigestor.











Fonte: EMBRAPA, 2017.

Sistema de Zona de Raízes

O sistema por zona de raízes utiliza plantas para o tratamento de águas residuais. A degradação das substâncias poluidoras contidas na água ocorre através da simbiose entre plantas, solo e/ou substrato artificial e microrganismos. A função principal das plantas consiste em fornecer oxigênio ao solo/substrato através de rizomas e possibilitar o desenvolvimento de uma população densa de microrganismos, que finalmente são responsáveis pela remoção dos poluentes da água (SILVA, 2008 apud SCHERER 2010).





De acordo com Tonetti et. al. (2018), as unidades de tratamento para águas cinzas ou para esgoto doméstico previamente tratado. Os sistemas alagados construídos (SAC), também conhecidos como zonas de raízes ou wetlands (nomenclatura internacional), são compostos por valas com paredes e fundo impermeabilizados, permitindo seu alagamento com o esgoto a ser tratado. São pouco profundas (< 1,0 m) e possuem plantas aquáticas ou macrófitas que atuam na remoção de poluentes, além de proporcionar a fixação de microrganismos que degradam a matéria orgânica. Os SAC normalmente possuem material particulado em seu interior (exemplo: areia, brita, seixo rolado) como meio suporte para o crescimento das plantas e microrganismos.

Plantas (Macrófitas) Nivel da

Figura 5- Esquema de Zona de Raizes ou SAC.

Fonte: TONETTI et.al, 2018.

Os aspectos construtivos e de funcionamento do sistema é simples, a zona de raízes possui formato retangular, podendo ser escavado no próprio solo, manualmente ou com a ajuda de máquinas. Suas paredes e fundo devem ser impermeabilizados com alvenaria ou mantas sintéticas (TONETTI et. al ,2018).

O dimensionamento das zonas de raízes se baseia principalmente no volume diário de esgoto a ser tratado e também na qualidade do esgoto. Ele





deve ter uma área média de 2 m² por pessoa e uma profundidade entre 0,6 e 1,0 m. O fluxo do esgoto mais comum é o subsuperficial, isto é, ocorre abaixo da superfície do material utilizado como suporte e em sentido horizontal. Nesse caso o esgoto é distribuído por tubos de PVC perfurados na superfície de entrada. Esse primeiro trecho pode ser preenchido com brita nº 3 ou 4 para evitar entupimentos (TONETTI et. al ,2018).

O trecho com plantas é onde acontece a maior parte da transformação do esgoto (remoção de nutrientes e matéria orgânica). Essa zona pode ser preenchida com brita nº 1 ou 2, mas há experiências que fazem uso de areia. Por fim, o líquido tratado é coletado no extremo oposto à entrada de esgoto. Para isso, deve-se utilizar tubos de PVC perfurados localizados no fundo da vala do sistema. Esse trecho, pode ser preenchido com brita nº 3 ou 4. Algumas figuras abaixo, exemplificam esse procedimento (TONETTI et. al ,2018).

Figura 6- Exemplos de Zonas de raízes e mecanismos de controle de PVC.

Fonte: TONETTI et.al, 2018.





Círculo de Bananeiras

Unidade de tratamento para águas cinzas ou tratamento complementar de esgoto doméstico ou águas de vaso sanitário. Consiste em uma vala circular preenchida com galhos e palhada, onde desemboca a tubulação. Ao redor são plantadas bananeiras e/ou outras plantas que apreciem o solo úmido e rico em nutrientes e que tenham grande capacidade de evapotranspiração, transferindo a água do solo para a atmosfera.

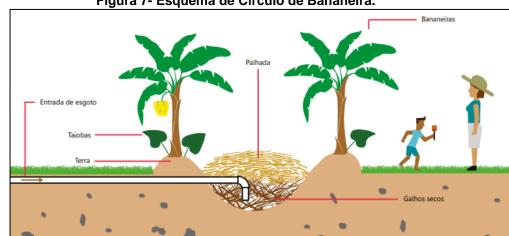


Figura 7- Esquema de Círculo de Bananeira.

Fonte: TONETTI et.al, 2018.

Alguns aspectos construtivos e funcionamentos do sistema são, a escavação do solo, que pode ser feita manualmente ou com a ajuda de máquinas. O buraco não deve ser impermeabilizado nem compactado. O buraco deve ter um formato de um prato fundo, com profundidade de aproximadamente 0,5 a 1,0 m e um diâmetro interno de 1,4 a 2,0 m. O buraco deve ter seu fundo preenchido com pequenos galhos e palhada na parte superior (capim seco, folhas secas de bananeira) criando um ambiente arejado e espaçoso para receber a água cinza que precisa ser tratada.

Para a entrada da água cinza no buraco, pode-se fixar um joelho na ponta da tubulação, conduzindo o líquido a entrar no meio da camada de palha seca, evitando que a água cinza fique exposta. A água e os nutrientes do esgoto serão consumidos pelas bananeiras, enquanto que os restos orgânicos (restos de





alimentos, sabão etc.) serão degradados pelos micro-organismos presentes no solo da vala.

Figura 8- Exemplo de Círculo de Bananeira.





Fonte: TONETTI et.al, 2018.

Bacias de Evaporação ou Fossas Verdes

A Bacia de evapotranspiração (BET) ou Fossas Verdes é um sistema de tratamento para águas de vaso sanitário que faz o aproveitamento da água e dos nutrientes presentes no esgoto. A BET pode ser dividida em três partes: um compartimento central para o recebimento e digestão inicial do esgoto, uma camada filtrante e uma área plantada com bananeiras. Outros nomes para o mesmo sistema são: tanque de evapotranspiração (Tevap), ecofossa, fossa biosséptica, biorremediação vegetal, fossa de bananeira, canteiro biosséptico (TONETTI et.al, 2018).





Tampa de inspeção
Tubulação perfurada para extravasamento
Terra/solo
Areia grossa
Brita
Entrulho
Impermeabilização

Figura 9- Esquema de BET.

Fonte: TONETTI et.al, 2018.

Os aspectos construtivos e de funcionamento do sistema se inicia com a escavação do solo, que pode ser feita manualmente ou com a ajuda de máquinas. O segundo passo é a construção de uma grande "caixa" ou "reservatório" que ficará enterrado, local onde o tratamento do esgoto acontece. A caixa precisa ser totalmente impermeabilizada e não pode haver vazamentos no sistema e nem entrada de água subterrânea. A caixa pode ser construída com alvenaria convencional ou técnicas alternativas, como o ferro-cimento e ou supera

dobe. Mantas de PVC ou lonas também podem ser utilizadas (TONETTI et.al, 2018).

A entrada de esgoto no sistema é realizada através de uma tubulação de 100 mm que desemboca dentro da câmara central, localizada no fundo da caixa. A câmara é a primeira etapa do tratamento, onde ocorre a sedimentação dos sólidos e também o início da digestão do esgoto. Ela pode ser feita com muitos materiais diferentes, mas os mais comuns são pneus velhos ou blocos cerâmicos vazados.

O esgoto sobe então pelas camadas filtrantes compostas de entulho, brita e areia. Nesses materiais crescem e se desenvolvem microrganismos que degradam o esgoto de forma anaeróbica. Acima da camada filtrante, fica uma camada de terra onde são plantadas bananeiras e outras plantas como taioba e





lírio do brejo. Os nutrientes presentes no esgoto são utilizados pelas plantas na produção de novas folhas e frutos, atuando como adubos naturais. Parte da água que entra no sistema evapora pelo solo.

Figura 10- Exemplo de BET ou Fossa verde.





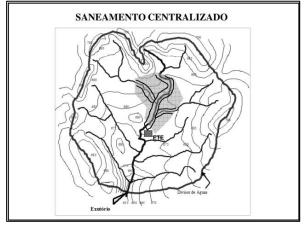
Fonte: TONETTI et.al, 2018.

4.4. Comparação das alternativas de tratamento local dos esgotos ou centralizado

Há dois meios de se implementar um sistema de esgotamento sanitário, o primeiro é uma medida de sistema descentralizado, onde se implanta diversas estações de tratamento, normalmente uma para cada sub-bacia de esgotamento. Já o segundo modelo é o centralizado, onde se implanta apenas uma estação de tratamento para receber todo o efluente produzido, esse é o sistema convencional.

Figura 11- Exemplos de sistema centralizado, não centralizado e convencional.











Fonte: UFMG,2015.

Então, a alternativa técnica de uma estação de tratamento centralizada, fora da bacia, é mais viável que a possibilidade de implantação de pequenas estações de tratamento de esgoto, visto que necessitaria de uma maior quantidade de operadores para garantir o bom funcionamento do sistema, resultando em maiores despesas ao longo do período de planejamento.

Para a área rural, diante da ausência de rede de esgotamento sanitário, algumas soluções para o tratamento de esgoto doméstico ou complementação do tratamento, podem ser realizadas de forma alternativa, como métodos individuais de tratamento do esgoto residencial. Entre as possíveis maneiras de tratamento podemos citar a bacia de evapotranspiração, o banheiro seco, o círculo de bananeiras, a fossa séptica biodigestora e as zonas de raízes.

A adoção de sistemas unifamiliares para as comunidades rurais se justifica devido à baixa densidade populacional nestas áreas, o que resultaria em investimentos muito elevados, tornando um sistema de tratamento coletivo economicamente inviável.

4.5. Ações de Emergência e Contingência

Extravasamento de esgoto nas unidades do sistema e anormalidades no funcionamento das estações de tratamento de esgoto, causando prejuízos à eficiência, colocam em risco a qualidade ambiental do município, podendo contaminar recursos hídricos e solo. Para estes casos, tanto para interrupção da coleta de esgoto por motivos diversos, quanto por rompimento de coletores.





Medidas de emergência e contingência devem ser previstas, as Tabelas a seguir, constam as principais alternativas para ações de emergência e contingências.





Tabela 19- Emergências e Contingencias.							
	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO						
SETOR	2	2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
OBJETIVO	1	ALTERNATIVA	S PARA CONTROLAR O EXTRAVASAMENTO DE ESGOTO				
		EN	IERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS				
OCORRÊNCIA	C	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA				
			Comunicar companhia de energia elétrica.				
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento.		Acionar gerador alternativo de energia.				
			Comunicar a prestadora.				
			Instalar tanques de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.				
			Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobe os problemas com os equipamentos e a possibilidade de				
Extravasamento de esgoto em estações			ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.				
elevatórias.	Danificação de eletromecânicos		Comunicar a prestadora.				
			Instalar equipamentos reserva.				
			Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local.				
	Ações de va	andalismo.	Comunicar a prestadora.				
			Executar reparo das instalações danificadas com urgência.				





Tabela 20-Emergências e Contingencias.							
		MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ -	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO				
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
OBJETIVO	2	ALTERNATIVAS PARA CONTRO	DLAR O ROMPIMENTO EM PONTOS DO SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO (Após a				
OBJETIVO	۷	implantação dos mesmos)					
		EMERG	GÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS				
OCORRÊNCIA		ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA				
		_	Executar reparo da área danificada com urgência.				
		Desmoronamento de taludes ou paredes de canais.	Comunicar a prestadora.				
			Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.				
		Erosões de fundo de vale.	Comunicar a prestadora.				
Rompimento de linhas de reca	alque,		Executar reparo da área danificada com urgência.				
coletores, interceptores e emiss	sários.		Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta				
			de esgoto.				
		Rompimento de pontos para travessia de	Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.				
		veículos.	Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.				
			Comunicar a prestadora.				
			Executar reparo da área danificada com urgência.				





Tabela 21-Emergências e Contingencias.								
		MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ -	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO					
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	SGOTAMENTO SANITÁRIO					
OBJETIVO	3	ALTERNATIVAS PARA EVITAR RET	ORNO DE ESGOTO EM IMÓVEIS					
		EMERG	GÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS					
OCORRÊNCIA		ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA					
			Comunicar a prestadora.					
		Obstrução em coletores de esgoto.	Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento de áreas não afetadas pelo rompimento.					
			Executar reparo das instalações danificadas com urgência.					
Ocorrência de retorno de e	esgoto nos		Executar trabalhos de limpeza e desobstrução.					
imóveis.			Executar reparo das instalações danificadas.					
		Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto.	Comunicar à Vigilância Sanitária e à Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura.					
			Comunicar a prestadora.					
			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.					





Tabela 22- Emergências e Contingencias.							
		MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ -	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO				
SETOR	2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
OBJETIVO	4	ALTERNATIVAS PARA REDUZIR RI	SCOS DE CONTAMINAÇÃO POR FOSSAS NA ÁREA URBANA E ZONA RURAL				
		EMERG	GÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS				
OCORRÊNCIA		ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA				
			Comunicar a prestadora e a Prefeitura Municipal.				
		Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esqoto	Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com objetivo de reduzir a contaminação.				
Vazamentos e contaminação		bruto por ineficiência de fossas.	Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto.				
curso hídrico ou lençol fre fossas.	atico poi		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.				
		Construção de fossas inadequadas e ineficientes.	Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos.				
		Inexistência ou ineficiência do monitoramento.	Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, em paro com a prestadora, principalmente das fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos captação subterrânea de água para consumo humano.				





4.4. Objetivos, Metas, Programas Projetos e Ações

A prevenção dos eventos de emergências e contingências são mecanismos de avaliação e monitoramento das ações programadas do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Araçuaí.

O extravasamento de esgoto nas unidades do sistema e anormalidades no funcionamento das estações de tratamento de esgoto causam prejuízos à eficiência e coloca em risco a qualidade ambiental do Município, podendo contaminar recursos hídricos e o solo. Para estes casos, assim como para interrupção da coleta de esgoto por motivos diversos como, por exemplo, o rompimento de coletores, medidas de emergência e contingência devem ser previstas.

4.4.1 Objetivo 2.1 – Ampliar e Aprimorar o Sistema de Esgotamento Sanitário

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 2.1, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 23 - Tabela Síntese do Objetivo 2.1.

	Tabela 23 – Tabela Sintese do Objetivo 2.1. MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
SETOR	2				ESGOTAME	NTO SANITÁRIO			
OBJETIVO	1	AMPLIA	R E APRIMORAR O	SISTEMA URB	ANO DE ESG	OTAMENTO SA	NITÁRIO		
FUNDAMENTA	Analisando os dados disponibilizados pelo SNIS, concluiu-se que Araçuaí, por meio dos serviços prestados pela COPASA e COPANOR, não atende toda a população urbana com sistemas coletivos de coleta e tratamento de esgotos. Considera-se dessa forma, que as residências utilizam sistemas individuais (fossas) ou não dispõem de nenhum tipo de tratamento. Tendo como base a taxa de crescimento anual de 1,34% para o Município, a população urbana poderá atingir aproximadamente 38.799 habitantes em 2040. Considerando a população urbana e rural, constata-se a necessidade de prever a implantação do sistema para atender a demanda atual e a futura. Para isso, o sistema deverá atingir aproximadamente 38.799 habitantes, ou seja, o sistema deverá ser ampliado para atender 100% da população urbana e rural do Municipal, o que representa uma necessidade significativa de investimentos. Além disso, há necessidade de manutenção constante das ETES existentes, evitando a perda de eficiência do sistema atual.								
ACOMPANHAN	MÉTODO DE MPANHAMENTO NDICADOR) 1. Índice de atendimento urbano com coleta e tratamento de esgoto, que corresponde ao percentual da população urbana atendida com coleta e tratamento de esgoto em relação a população urbana total. 2. Identificação da implementação da ação								
					METAS				
IMEDIATA	A - ATÉ	3 ANOS	CURTO PRAZO -	4 A 8 ANOS	8 ANOS MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
1)Adequação dos projetos já existentes para ampliação do SES. 2) Reestruturação das ETES. 3) Melhoramento operacional das ETES. 4) Manutenção das ETES. 5) Ampliação para toda a população urbana e rural;		ão do SES para a a população e no estudo	rescimento populacional estimado, com o objetivo de atender mais 732 habitantes, assim			8) Manter a universalização do serviço de coleta e tratamento dos esgotos domésticos, atendendo o crescimento estimado para mais 2.378 habitantes			
				PROGRAMA	S, PROJETOS I				
CÓDIGO		DESCRIÇÃO		IMEDIATO	PRAZOS IMEDIATO CURTO MÉDIO LONGO		POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	





TOTAIS	DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	4.317.248,00	5.515.400,00	8.305.400,00	12.245.400,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 30.383.448,00
2.1.5	Planejamento municipal com o objetivo de manter a infraestrutura adequada do Sistema de Esgotamento Sanitário ao longo dos anos, propondo melhorias contínuas para que toda a população seja atendida com o serviço.	R\$ 500.000,00	R\$ 1.200.000,00	R\$ 4.000.000,00	R\$ 6.900.000,00	RP - FPU - FPR	Média do custo de execução dos serviços
2.1.4	Execução da obra do sistema Coletivo de Coleta e tratamento de Esgotamento Sanitário.	R\$ 3.265.400,00	R\$ 4.265.400,00	R\$ 4.265.400,00	R\$ 5.265.400,00	RP - FPU - FPR	Estimativa para execução de projetos e obras SES = R\$ 1200/Habitante
2.1.3	Elaborar projeto de Esgotamento Sanitário para o município, considerando a demanda atual e futura (dando condições para que os novos loteamentos tenham o esgoto coletado de forma imediata).					RP - FPU - FPR	Estimativa para elaboração de projeto = 3% do valor da execução da obra
2.1.2	Implementar projeto de educação ambiental com a temática da importância sanitária da coleta e tratamento dos esgotos		R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





4.4.2 Objetivo 2.2 – Ampliar e Aprimorar os Sistemas Rurais de Esgotamento Sanitário

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 2.2, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 24 - Tabela Síntese do Objetivo 2.2.

					Sintese do Objetiv D MUNICIPAL DE SAN		SICO		
SETOR	2		ESGOTAMENTO SANITÁRIO						
OBJETIVO	2	AMPLIA	R E APRIMORAR OS	S SISTEMAS RU	JRAIS DE ESGOTA	MENTO SANI	TÁRIO		
FUNDAMENT	AÇÃO	Ações de esgotamento sanitário executadas por meio de soluções individuais não constituem serviço público de saneamento. No entanto, como uma das diretrizes da Política de Saneamento Básico, deve-se garantir meios adequados para atendimento da população rural dispersa. Araçuaí possui atualmente aproximadamente 7.774 habitantes na área rural (aproximadamente 29,49% da população total do município). Dessa forma, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida das presentes e futuras gerações e o risco de contaminação do meio ambiente devido a práticas inadequadas de destino de esgoto doméstico, o Município deve criar mecanismos de assistência para maior controle dos sistemas individuais de esgotamento sanitário. Além disso, devem ser fiscalizados os estabelecimentos que geram efluentes não domésticos, criando diretrizes que obriguem estes a implantar soluções individuais eficazes de tratamento.							
MÉTODO ACOMPANHAI (INDICADO	MENTO	Identificação	da implementação do p	orograma.					
				ı	METAS				
IMEDIAT	A - ATÉ	3 ANOS	CURTO PRAZO -	4 A 8 ANOS	MÉDIO PR	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS			
população para de sistem esgotamento sa	1)Criar programa de assistência a população para construção adequada de sistemas individuais de esgotamento sanitário. 2)Implementar projeto de educação ambiental. 3)Implantar programa de assistência a 3)Implantar programa de assistência a 3)Implantar programa de assistência a individuais de esgotamento se individuais de esgotamento es individuais de esgotamento		a de soluções	4) Acompanhar a implantação dos sistemas de esgotamento sanitário individuais, bem como o tratamento de seus efluentes. Fiscalização dos estabelecimentos geradores de efluentes não domésticos. do d			5) Acompanhar a implantação dos sistemas de esgotamento sanitário individuais, bem como o tratamento de seus efluentes. Fiscalização dos estabelecimentos geradores de efluentes não domésticos.		
	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES								
CÓDIGO		DESC	RIÇÃO	IMEDIATO	PRAZOS CURTO	MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO
2.2.2	Implementar projeto de educação ambiental com a temática da aplicação		R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	





TOTAIS	DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 3.231.536,00	R\$ 3.302.048,00	R\$ 3.292.048,00	R\$ 3.574.096,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 13.399.728,00
2.2.6	Controlar e orientar a desativação de fossas em conjunto com a ligação à rede coletora (atuais e futuras), realizando estudos sobre a viabilidade de aproveitamento da fossa para infiltração de águas pluviais.	R\$ 30.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	AA-RP	R\$10,000 Ano
2.2.5	Fiscalizar os estabelecimentos geradores de esgoto sanitário não doméstico, através da responsabilidade compartilhada.	R\$ 121.536,00	R\$ 162.048,00	R\$ 162.048,00	R\$ 324.096,00	AA-RP	R\$40.512 ano
2.2.4	Criar exigência legal de implantação de sistemas de tratamento individual para efluentes não domésticos, criando sistema eficiente de fiscalização dos estabelecimentos geradores, a fim de minimizar o risco de contaminação ambiental.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 90.000,00	AA-RP	1º ano 20.000+ 10 mil/ano
2.2.3	Criar e implantar programa de assistência aos sistemas individuais de esgotamento sanitário, adotados como solução na zona rural, a fim de orientar quanto a construção e manutenção adequada dos mesmos minimizando o risco de contaminação ambiental.	R\$ 3.000.000,00	R\$ 3.000.000,00	R\$ 3.000.000,00	R\$ 3.000.000,00	AA-RP	Média do custo de execução dos serviços
	de tecnologias sociais de saneamento rural.						

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





4.5. Análise Econômica

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

Tabela 25- Analise de Investimento de Esgotamento Sanitário.

	Tabela 25- Analise de Investimento de Esgotamento Sanitário.						
MUNICÍPIO	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ- PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO						
SETOR	2		ESGOT	AMENTO SAN	VITÁRIO		
	<u> </u>						
PROGR <i>A</i>	AMAS, PROJ	ETOS E AÇÕ	ES - TOTAIS	S DOS VALOF	RES ESTIMAD	OOS (R\$)	
OBJET	rivos		PRA	AZOS		TOTAL	
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	GERAL	
Implantar coletivo de tratame esgotamento atingi universaliz população	e coleta e ento do o sanitário e r sua ação para	4.277.248	5.465.400	8.265.400	12.165.400	30.173.448	
Controle de sistemas individuais para esgotamento sanitário		3.161.536	3.212.048	3.212.048	3.414.096	12.999.728	
TOTAL			8.677.448	11.477.448	15.579.496	43.173.176	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades,2021.

O gráfico a seguir ilustra a porcentagem de despesas por prazo de execução.







Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades,2021.

4.6. Análise SWOT do SES

Com intuito de minimizar as dificuldades para implantação dos programas, projetos e ações para o sistema de esgotamento sanitário, a tabela que segue abaixo avalia as possíveis intervenções de origem interna e externas que possam colocam em risco o planejamento estabelecido para este serviço.

A análise SWOT tem a capacidade de avaliar as dificuldades de execução do planejamento, se antecipando quanto às ameaças, potencialidades, pontos fracos e as oportunidades. Com essa perspectiva, esta avaliação se faz importante, pois avalia a realidade operacional da gestão dos serviços de saneamento, trazendo o planejamento do cenário atual e seus desafios para implantação.





Tabela 26 - Analise SWOT de Esgotamento Sanitário

SETOR	2	2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
CENÁRIO ATUAL		Baixo índice de cobertura de esgotamento sanitário.			
		PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT			
ANÁLIS	SE	DESCRIÇÃO			
PONTOS FORTES		O Município já possui um projeto de esgotamento para atender a população urbana; A COPASA possui um plano de investimentos com vista a melhorar o sistema de esgotamento sanitário de Araçuaí; Ações voltadas para soluções individuais necessitam mais de programas de conscientização do que recursos financeiros;			
AMEAÇAS		Buscar a universalização do sistema de esgotamento sanitário para Araçuaí exige uma demanda de recursos financeiros significativa; Insuficiência de mão-de-obra para realizar o programa de conscientização, verificação e readequação dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;			
		As políticas de saneamento envolvem planejamento contínuo, pois lidam diretamente com possíveis demandas necessidades da população. Portanto, se esse tipo de sistema não levar em conta um planejamento completo integrado, acarretará em prejuízos financeiros e para a continuidade do serviço oferecido;			
PONTOS FRACOS		Não cumprimento de contrato; A utilização de fossas fora dos padrões adequados de projeto faz com que a vida útil das mesmas seja reduzida e aumenta o risco de contaminação do solo e das águas subterrâneas; Falta de manutenção nos Sistema;			
		Inexistência de um programa, fomentando o fortalecimento entre instituições, para realizar a verificação dos sistemas individuais;			
OPORTUNIDADES		Ampliar a cobertura de esgotamento sanitário e com isso elevar o IDH do Município; Melhorar as condições de saneamento do Município na zona Rural, assim como reduzir a poluição dos corphídricos de Araçuaí;			
		Oportunidade para avaliar a situação e verificar a possibilidade de municipalizar este serviço, realizando a gestão e o planejamento de acordo com os interesses do titular e da população; Buscar o fortalecimento e a parceria Institucional entre Vigilância Sanitária, Secretaria do Meio Ambiente COPANOR e a COPASA para desenvolver programas de acompanhamento, capacitação e fiscalização dos sistemas individuais de tratamento. Além de projetos para a implantação correta desses sistemas.			





5. SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

5.1. Projeção da Geração de Resíduos

Para a estimativa de geração de resíduos sólidos em Araçuaí, em um horizonte de vinte anos, utilizou-se os valores contidos no SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2019), o levantamento gravimétrico realizado no município no ano de 2015, além, da estimativa de crescimento populacional.

Abaixo encontram-se os valores referente a geração total de resíduos sólidos no município para os próximos vinte anos. De acordo com os dados contidos na tabela abaixo, espera-se para o município um aumento de 1,67% na geração de resíduos sólidos.

Tabela 27 -Estimativa de geração de resíduos sólidos em Araçuaí para os próximos vinte anos.

		anos.
Ano	População (hab)	Geração de Resíduos (ton./ano)
2020	36.942	8.244,71
2021	37.035	8.251,61
2022	37.127	8.258,52
2023	37.220	8.265,43
2024	37.313	8.272,35
2025	37.406	8.279,27
2026	37.499	8.286,20
2027	37.591	8.293,13
2028	37.685	8.300,07
2029	37.777	8.307,02
2030	37.870	8.313,97
2031	37.964	8.320,93
2032	38.056	8.327,89
2033	38.149	8.334,86





2034	38.241	8.341,84
2035	38.335	8.348,82
2036	38.428	8.355,80
2037	38.520	8.362,80
2038	38.613	8.369,80
2039	38.706	8.376,80
2040	38.799	8.383,81

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Para os resíduos recicláveis, de acordo com o SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2019), a quantidade de materiais recolhidos na coleta seletiva foi de 140 toneladas no referido ano, em que, o total da população urbana atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta foram de 4.777 pessoas.

De acordo com o levantamento gravimétrico realizado no município no ano de 2015, os resíduos recicláveis correspondem a 20% dos resíduos gerados no município. Desta forma, a tabela abaixo mostra a estimativa anual de resíduos recicláveis gerados em Araçuaí, onde haverá um aumento de 15,99% no volume gerado.





Tabela 28- Estimativa de geração de resíduos recicláveis em Araçuaí para os próximos vinte anos.

vilite allos.				
Ano	População	Geração de Resíduos		
	i opulação	Recicláveis (ton./ano)		
2020	36.942	1.648,94		
2021	37.035	1.650,32		
2022	37.127	1.651,70		
2023	37.220	1.653,09		
2024	37.313	1.654,47		
2025	37.406	1.655,85		
2026	37.499	1.657,24		
2027	37.591	1.658,63		
2028	37.685	1.660,01		
2029	37.777	1.661,40		
2030	37.870	1.662,79		
2031	37.964	1.664,19		
2032	38.056	1.665,58		
2033	38.149	1.666,97		
2034	38.241	1.668,37		
2035	38.335	1.669,76		
2036	38.428	1.671,16		
2037	38.520	1.672,56		
2038	38.613	1.673,96		
2039	38.706	1.675,36		
2040	38.799	1.676,76		
				

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).

No caso dos resíduos orgânicos gerados no município não há coleta diferenciada e, para estimar a geração deste tipo de resíduo para os próximos vinte anos utilizou-se a informação contida no levantamento gravimétrico. De acordo com este levantamento, em Araçuaí a porção de resíduos orgânicos total equivale a 61% do total de resíduos gerados.





Sendo assim, a tabela abaixo mostra a quantidade de resíduos orgânicos gerados no município para os próximos vinte anos, onde haverá um aumento de 1,71% na geração dos orgânicos.

Tabela 29-Estimativa de geração de resíduos orgânicos em Araçuaí para os próximos vinte anos.

	População	Geração de Resíduos
Ano		
		Orgânicos (ton./ano)
2020	36.942	4.204,80
2021	37.035	4.208,32
2022	37.127	4.211,84
2023	37.220	4.215,37
2024	37.313	4.218,90
2025	37.406	4.222,43
2026	37.499	4.225,96
2027	37.591	4.229,50
2028	37.685	4.233,04
2029	37.777	4.236,58
2030	37.870	4.240,13
2031	37.964	4.243,67
2032	38.056	4.247,22
2033	38.149	4.250,78
2034	38.241	4.254,34
2035	38.335	4.257,90
2036	38.428	4.261,46
2037	38.520	4.265,03
2038	38.613	4.268,60
2039	38.706	4.272,17
2040	38.799	4.275,74

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Sendo assim, de acordo com o SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2019), o percentual total da população do município





atendida pelo sistema de limpeza urbana de Araçuaí é de 79%, ou, 29.000,00 habitantes. Abaixo segue a tabela com a projeção para os próximos vinte anos, relacionado a quantidade de RDO e RPU coletada pelo Poder Público. A projeção mostra que a quantidade coletada aumentará em 18,70%.

Tabela 30- Estimativa de coleta de RDO e RPU em Aracuaí para os próximos vinte anos.

	População Urbana Atendida	Coleta de RDO
Ano		e RPU (ton./ano)
2020	29.000	8.352,00
2021	29.232	8.418,81
2022	29.465	8.486,16
2023	29.701	8.554,05
2024	29.939	8.622,48
2025	30.178	8.691,46
2026	30.420	8.760,99
2027	30.663	8.831,08
2028	30.908	8.901,73
2029	31.156	8.972,95
2030	31.405	9.044,73
2031	31.656	9.117,09
2032	31.909	9.190,02
2033	32.165	9.263,54
2034	32.422	9.337,65
2035	32.681	9.412,35
2036	32.943	9.487,65
2037	33.206	9.563,55
2038	33.472	9.640,06
2039	33.740	9.717,18
2040	33.907	9.914,57





Na questão do resíduo aterrado, ressalta-se que, o aterro controlado do Município de Araçuaí não segue os procedimentos operacionais contidos em Normas e legislações. Fazendo-se necessário o estudo de uma nova área, dentro dos padrões técnicos exigidos por Lei, para receber os resíduos sólidos da cidade.

Contudo, mesmo o aterro municipal encontrando-se fora dos padrões citados no parágrafo anterior, há ainda o despejo de resíduos do município com quase nenhum controle. De acordo com dados fornecidos pela Prefeitura e, já comentado no Produto 3 – Diagnóstico, o aterro municipal recebe por dia 60 (sessenta) toneladas de resíduos por dia. Sendo assim, abaixo segue a tabela com a projeção de resíduos que serão aterrados no local para os próximos vinte anos.

Insta salientar, que o montante de 60 toneladas/dia aterrado foi informado pela própria gestão municipal. Constata-se, a partir dos cálculos supracitados, que há uma diferença de quase 30 toneladas diárias entre a geração de resíduos produzidos pela população (RDO+RPU – resíduos domiciliares + resíduos de limpeza pública) e a quantidade aterrada, não sendo informada nem encontrada a origem desse último até a data de elaboração deste documento.





Tabela 31- Resíduos Aterrados.

Ano	Resíduos Aterrados (ton./ano)
2020	21.900
2021	22.075
2022	22.251
2023	22.429
2024	22.609
2025	22.790
2026	22.972
2027	23.156
2028	23.341
2029	23.528
2030	23.716
2031	23.906
2032	24.097
2033	24.290
2034	24.484
2035	24.680
2036	24.877
2037	25.076
2038	25.277
2039	25.304
2040	25.654

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

5.2. Metodologia para o cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

A gestão dos resíduos sólidos de Araçuaí, seguindo a tendência de a maioria dos outros municípios brasileiros, ocorre de forma deficitária. Conforme





apresentado em capítulos anteriores, a gestão dos resíduos sólidos do município apresentou um déficit entre a receita e as despesas de aproximadamente R\$1.941.372,24 para o ano de 2019.

Considerando os investimentos previstos para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, a gestão municipal deverá prever uma readequação da taxa para todo o sistema. Considerando o valor apresentado no parágrafo anterior, a taxa de coleta de resíduos deverá apresentar um aumento para tornar-se sustentável economicamente. A busca pela sustentabilidade financeira dos serviços é uma exigência da própria Política Nacional do Saneamento Básico e deve ser atendida.

Quanto aos investimentos previstos, deve-se ressaltar que Araçuaí não possui capacidade financeira para atender as suas necessidades de gestão de resíduos através de recursos próprios. Contudo, a expectativa municipal é pautada pela busca de recursos estaduais, federais e, principalmente, por repassar a concessão dos serviços para empresa terceirizada. Desta forma, será apresentado nos próximos parágrafos os procedimentos técnicos e legais referentes as diversas formas para que o município encontre a melhor maneira de implementação de cobrança para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

Desta forma, a cobrança pelos serviços públicos relacionados ao Sistema de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos nem sempre é realizada de forma explícita e direta ao contribuinte, sendo custeada pelo tesouro municipal, cujos recursos provêm dos impostos, tarifas e taxas ordinariamente cobrados, como: o IPTU, o ISS e ainda do Fundo de Participação dos Municípios.

Segundo o Sistema Tributário Nacional, Lei nº. 5.172/66 a taxa é um tributo, sendo que tributo é toda prestação pecuniária compulsória instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada. O Art. 77 da Lei nº. 5.172/66 especifica que as taxas cobradas pelos diferentes entes da federação têm como fato gerador:

"à utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição".





O serviço deve ser quantificável e compete a pessoas de direito público a criação de taxas, não tendo o objetivo de obtenção de lucro. A Constituição Federal, em seu Art. 175, estabelece que a tarifa é cobrada nos casos de delegação de serviços públicos. Nesta, existe a possibilidade de não adesão por parte do munícipe ao serviço, diferentemente da taxa, ou seja, a cobrança é facultativa. As tarifas admitem a presença do lucro.

O Supremo Tribunal Federal decidiu em 2012 que é legítima a cobrança através de taxa para cobrir custos de coleta de resíduos sólidos, declarando a mesma constitucional, através da qual o serviço pode ser cobrado na forma de taxa para a coleta domiciliar ou específica, mas não pode ser cobrado pela limpeza das ruas, pois faz parte do uso comum sem diferenciação do usuário.

A corte afirmou que a limpeza pública é serviço de caráter universal e indivisível, ao contrário da coleta domiciliar de lixo, este sim, serviço individualizável e, portanto, passível de custeio mediante taxa. Portanto, o serviço de limpeza urbana não pode ser cobrado através de taxa, por não poder ser individualizável. Já para a coleta, remoção, tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis, a cobrança através de taxa é constitucional.

Considerando o exposto, propõe-se que a cobrança pelo serviço de coleta, remoção e tratamento ou destinação de lixo ou resíduos provenientes de imóveis, seja realizado através de taxa vinculada ao carnê anual de IPTU do município. Sendo pago um valor fixo para a maioria dos domicílios, com exceção daqueles em que as famílias se enquadrarem em critérios de baixa renda pela Secretaria de Assistência Social, aos quais deverá ser cobrado um valor inferior subsidiado pelos demais munícipes.

Os serviços de limpeza urbana, baseando-se no documento do Ministério do Meio Ambiente - Orientações para elaboração de plano simplificado de gestão integrada de resíduos sólidos — PSGIRS - para municípios com população inferior a 20 mil habitantes (2016), deverão ser custeados por outras receitas do município como: transferências do governo federal; repasse do governo estadual ou recursos municipais arrecadados por meio de impostos.





Ademais, segundo a Lei Nº 14.026/2020, são condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, entre outras, a existência de normas reguladoras prevendo meios para o cumprimento das diretrizes da Lei, incluindo a designação das entidades responsáveis pela regulação e fiscalização. Para os serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as referidas normas deverão prever:

 IV - as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:

- a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas;
- b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas;

O Art. 29 do mesmo normativo delibera que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, entre outros:

- II de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;
- § 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput do artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:
- I prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;
- IV inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;
- V recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência:
- VI remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;
- VII estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;
- VIII incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.
- § 2º Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços

Os reajustes de tarifas de serviços públicos de saneamento básico serão realizados observando-se o intervalo mínimo de doze meses, de acordo com as





normas legais, regulamentares e contratuais. A Política Federal de Saneamento Básico infere que as revisões tarifárias compreenderão a reavaliação das condições da prestação dos serviços e das tarifas praticadas e poderão ser:

- I periódicas, objetivando a distribuição dos ganhos de produtividade com os usuários e a reavaliação das condições de mercado;
- II extraordinárias, quando se verificar a ocorrência de fatos não previstos no contrato, fora do controle do prestador dos serviços, que alterem o seu equilíbrio econômico-financeiro.

As revisões tarifárias terão suas pautas definidas pelas respectivas entidades reguladoras, ouvidos os titulares, os usuários e os prestadores dos serviços. Poderão ser estabelecidos mecanismos tarifários de indução à eficiência, inclusive fatores de produtividade, assim como de antecipação de metas de expansão e qualidade dos serviços. Os fatores de produtividade poderão ser definidos com base em indicadores de outras empresas do setor.

A entidade de regulação poderá autorizar o prestador de serviços a repassar aos usuários custos e encargos tributários não previstos originalmente e por ele não administrados, nos termos da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. As tarifas devem ser fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões serem tornados públicos com antecedência mínima de trinta dias com relação à sua aplicação.

O Art. 42 da Lei nº 12.305/2010 determina que o Poder Público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

- I prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- IV desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do caput do art. 11, regional;
- V estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
- VI descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
- VII desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;





VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Já o Art. 8º da mesma Lei mostra que um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são os incentivos fiscais, financeiros e creditícios. Segundo o Art. 14 do Decreto nº 7.217/2010, a remuneração pela prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos deve levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados, podendo considerar também:

- I nível de renda da população da área atendida;
- II características dos lotes urbanos e áreas neles edificadas;
- III peso ou volume médio coletado por habitante ou por domicílio; ou
- IV mecanismos econômicos de incentivo à minimização da geração de resíduos e à recuperação dos resíduos gerados.

Para o cálculo da taxa parte-se do princípio de que a mesma deve remunerar o capital investido e ainda cobrir todos os custos relativos à prestação do serviço. Para elaboração de metodologia de cálculo dos custos do sistema de manejo dos resíduos domiciliares, pode ser utilizado a metodologia de cálculo de Taxa Interna de Retorno – TIR e Valor Presente Líquido – VPL.

Para a elaboração deste modelo de cálculo, deverão ser utilizados os seguintes parâmetros:

- Despesas custo operacional e impostos;
- Investimentos em obras e serviços;
- Receitas Faturamento, Inadimplência e Arrecadação.

As receitas obtidas são referentes às taxas específicas, como por exemplo, a Taxa de Coleta de Lixo, cobrada juntamente com o Imposto sobre a Propriedade Territorial Urbana – IPTU. Deverão ser consideradas as despesas operacionais relativas à coleta domiciliar (convencional e seletiva), destinação final (reciclagem dos resíduos secos e orgânicos) e disposição final (aterro sanitário).





O VPL – Valor Presente Líquido é uma função financeira utilizada na análise da viabilidade de um projeto de investimento. É definido como o somatório dos valores presentes dos fluxos estimados de uma aplicação, calculados a partir de uma taxa dada e de seu período de duração.

Os fluxos estimados podem ser positivos ou negativos, de acordo com as entradas ou saídas de caixa. A taxa fornecida à função representa o rendimento esperado. Caso o VPL encontrado no cálculo seja negativo, o retorno do projeto será menor que o investimento inicial, o que sugere que ele seja reprovado. Caso ele seja positivo o valor obtido no projeto pagará o investimento inicial, o que o torna viável.

A TIR – Taxa Interna de Retorno é um método utilizado na análise de projetos de investimento. É definida como a taxa de desconto de um investimento que torna seu valor presente líquido nulo, ou seja, que faz com que o projeto pague o investimento inicial quando considerado o valor do dinheiro no tempo.

Com os valores dos projetos, programas, ações e receitas anuais podese calcular a taxa per capita (R\$/habitantes/mês), conforme o valor que for cobrado pela administração, sendo neste caso recomendada a cobrança juntamente no carnê de IPTU no início do ano para se ter em caixa o valor de investimento neste setor.

A tabela a seguir especifica as principais estruturas e equipamentos que constam no Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e, que devem ser computados no cálculo da taxa. Também existem os custos da operacionalização do serviço e de programas como o de Educação Ambiental e Comunicação Social.





Tabela 32- Principais estruturas e equipamentos que compõe o Sistema de Limpeza Urbana.

Componentes do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de				
Resíduos Sólidos suscetíveis a implementação de taxa de cobrança				
Estruturas a Equipamentos	Indicador sobre a inserção da			
Estruturas e Equipamentos	Taxa			
Refeitório e vestiário para os	Deve haver no cálculo da taxa um			
colaboradores da limpeza pública	componente destinado a criação			
Veículos	A taxa deve também contemplar a			
Velouios	questão da manutenção e			
Pátio de compostagem	Construção ou manutenção.			
Aterro Sanitário	Taxa de disposição final em aterro			
Trituradores para RCC e podas de galhos	Aquisição e manutenção.			
	A taxa deverá conter os custos			
	inerentes ao sistema de coleta de			
	resíduos recicláveis, como:			
Resíduos Recicláveis	aquisição e manutenção do			
	veículo de coleta, local para			
	armazenamento, triagem, esteira,			
	prensa e balança.			
Imóvel residencial	Pode-se aplicar uma taxa base			
Terreno	com a coleta convencional e de Taxa base.			
Comorcio e convices	Taxa base com a coleta			
Comercio e serviços	convencional e de recicláveis.			
Supermercados, shoppings, hospitais e	Taxa diferenciada devido a			
industrias	quantidade de resíduo gerado.			

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Governo Federal, do Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM e da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República –





SEDU/PR, o valor unitário da Taxa de Coleta de Lixo – TCL –, pode ser calculado simplesmente dividindo-se o custo total anual da coleta de lixo domiciliar pelo número de domicílios existentes na cidade.

Todavia, esse valor unitário pode ser adequado às peculiaridades dos diferentes bairros da cidade, levando em consideração alguns fatores, tais como os sociais (buscando uma tarifação socialmente justa) e os operacionais. O fator social é função do poder aquisitivo médio dos moradores das diferentes áreas da cidade.

Já o fator operacional reflete o maior ou menor esforço, em pessoal e em equipamentos, empregado na coleta, seja em função do uso a que se destina o imóvel (comercial, residencial etc.), seja por efeito de sua localização ou da necessidade de se realizar maiores investimentos (densidade demográfica, condições topográficas, tipo de pavimentação etc.).

Segundo o manual não se deve negligenciar, no orçamento, parcelas dos custos de transferência, transporte, tratamento e destino final, assim como administração, gerenciamento, sistemas de controle, despesas de capital e desenvolvimento tecnológico vinculados à coleta. Os custos para a coleta de resíduos devem levar em consideração despesas de custeio e capital, incluindo pessoal e encargos sociais, uniformes, auxílio de alimentação e transporte, seguros e impostos. Os custos dos veículos e equipamentos englobam preço de aquisição, depreciação, reposição, consumo de combustíveis e lubrificantes, pneus, baterias, manutenção e peças de reposição.

O manual infere que, em geral, o custo da coleta, incluindo todos os segmentos operacionais até a disposição final, representa cerca de 50% do custo do sistema de limpeza urbana da cidade. Na coleta, o emprego da mão-de-obra é pouco intensivo, e a incidência dos custos de veículos e equipamentos é muito grande. Na limpeza de logradouros acontece o inverso, com aplicação de mão-de-obra intensiva, abrangendo os garis varredores e menos equipamentos.

O Ministério do Meio Ambiente apresenta também um sistema de cálculo para taxa de resíduos sólidos urbanos em cinco etapas, Sendo elas:





- Levantamento de dados básicos do município, como número de habitantes, domicílios e estabelecimentos e a geração de resíduos per capita;
- Definição do valor presente dos investimentos necessários no horizonte do Plano, como veículos, garagem, PEV, projetos, licenças e obras do aterro sanitário e repasses não onerosos da União ou Estado;
- Definição dos custos operacionais mensais considerando a contratação direta ou indireta (concessão), como combustíveis, mão de obra, EPIs, materiais, energia elétrica, etc;
- Parâmetros para financiamento, sendo: porcentagem de resíduos na coleta convencional; porcentagem de resíduos na coleta seletiva; prazo de pagamento e taxa de financiamento dos investimentos (inclui juros e inflação);
- Cálculo da taxa: calculado através do custo operacional total por tonelada mais o valor do financiamento dividido pelo número de economias.

Contudo, cabe aos gestores do Município de Araçuaí identificar a melhor forma para aplicar a taxa inerente aos serviços do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos. Sempre considerando os anseios da população urbana e rural na melhoria do serviço e, que haja um balanço positivo entre a receita e o custo, propiciando desta forma que outros setores da cidade possam receber mais investimentos.

Alcançar esta sustentabilidade financeira no gerenciamento de resíduos sólidos municipal requer muito esforço técnico, político e principalmente a participação popular. Onde, neste último, é o fator preponderante, pois, população bem-educada e sinônimo de ambiente limpo e saudável.





5.3. Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos

De forma geral, os resíduos gerados em Araçuaí não possuem opções de destinação final adequada. O município possui um aterro controlado, porém, o mesmo encontra-se fora das Normas específicas que determinam os procedimentos operacionais de um aterro controlado. O RSS gerado no município é o único que possuí a destinação final adequada com a realização de contrato com empresa privada, específica para o gerenciamento deste tipo de resíduo.

Outra questão que ainda não foi projetada para o município é o tratamento para os resíduos orgânicos. A coleta separada para este tipo de resíduo deve ser iniciada primeiramente para estabelecimentos da área alimentícia, como, os restaurantes, os mercados, as feiras e as lanchonetes. Para que posteriormente, principalmente os domicílios da área urbana, recebam também a coleta diferenciada para os resíduos orgânicos. Esta ação trará resultados efetivos para a gestão dos resíduos municipais e ampliará a vida útil do aterro.

Desta forma, como o Município de Araçuaí está inserido no Consórcio Intermunicipal de Saúde da Microrregião do Médio Jequitinhonha – CISMEJE, é necessário que todos os municípios participantes desenvolvam ações em conjunto para os seus Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Através de parcerias voltadas a implantação de um aterro sanitário consorciado.

Estas ações de prospecção e planejamento estratégico para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos trarão uma gestão mais efetiva e conduzirão à universalização dos serviços dentro do tempo estimado.





5.3.1 Logística Reversa

A logística reversa é considerada como o "retorno de produtos após seu uso, por parte do consumidor, aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes" (BRASIL, 2006, p. 20.).

É Definida na Lei nº. 12.305/10 como

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Pode-se estender-se a outras cadeias de resíduos a previsão de logística reversa, conforme disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial. Cabe, conforme o Art. 33 da Lei nº. 12.305/10, aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos citados tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo.

Aos consumidores cabem a obrigação de efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens objeto de logística reversa. Posteriormente, os comerciantes e distribuidores devem realizar o retorno aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou entregues. O Poder Público pode se encarregar de atividades relacionadas à logística reversa de responsabilidade da iniciativa privada, devendo, para tanto, ser remunerada.

Com exceção dos consumidores todos os participantes do sistema de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao Órgão Municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

Conforme o Art. 34 da Lei N°. 12.305/2010, os acordos setoriais e termos de compromisso firmados em âmbito nacional têm prevalência sobre aqueles





firmados em âmbito regional ou estadual. E os de âmbito regional ou estadual têm prevalência estes sobre aqueles firmados em âmbito municipal.

Os resíduos sólidos deverão ser reaproveitados como produtos em forma de insumos em seu próprio ciclo produtivo ou de outros produtos. Assim, de acordo com o normativo, as responsabilidades ficam assim estabelecidas de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 33- Obrigações dos fabricantes e consumidores para a logística reversa.

OBRIGAÇÕES DOS FABRICANTES E CONSUMIDORES PARA A LOGÍSTICA REVERSA

A política de Logística Reversa

Consumidor

Acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, atentando para práticas que possibilitem a redução de sua geração; e após a utilização do produto, disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reversos para coleta.

Ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

Adotar tecnologias de modo a absorver ou reaproveitar os resíduos sólidos reversos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

Articular com os geradores dos resíduos sólidos a implementação da estrutura necessária para garantir o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos, oriundos dos serviços de limpeza urbana e disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos;

Ao fabricante e ao importador de produtos:

Recuperar os resíduos sólidos, na forma de novas matérias-primas ou novos produtos em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos;

Desenvolver e implementar tecnologias que absorva ou elimine de sua produção os resíduos sólidos reversos;





Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos revendedores, comerciantes e distribuidores, e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos;

Garantir, em articulação com sua rede de comercialização, o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos e disponibilizar informações sobre a localização dos postos de coleta dos resíduos sólidos reversos e divulgar, por meio de campanhas publicitárias e programas, mensagens educativas de combate ao descarte inadequado e aos revendedores, comerciantes e distribuidores de produtos;

Receber, acondicionar e armazenar temporariamente, de forma ambientalmente segura, os resíduos sólidos reversos oriundos dos produtos revendidos, comercializados ou distribuídos;

Disponibilizar postos de coleta para os resíduos sólidos reversos aos consumidores e informar o consumidor sobre a coleta dos resíduos sólidos reversos e seu funcionamento.

Fonte: Lei nº. 12.305 /2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A partir das obrigações descritas na Política de Logística Reversa é importante que o município elabore e adéque as Leis direcionadas à Gestão de Resíduos Sólidos de forma a chamar os empresários industriais e comerciais a se responsabilizarem por seus resíduos e colaborar com os projetos direcionados ao recolhimento dos resíduos especiais.

Para que seja possível o estabelecimento do Sistema de Logística Reversa no Município de Araçuaí e buscar o cenário de referência ideal, deverão ser aplicadas algumas medidas:

- 1º. Instituir Lei municipal que estabeleça a responsabilidade desde o fabricante até o consumidor sobre a geração, consumo, acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos sólidos especiais no Município de Araçuaí;
- 2º. Implantar projetos e programas de Educação Ambiental voltado para as comunidades em geral, estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços e produtores rurais;





3º. Criar parceria com os estabelecimentos comerciais e produtores locais de produtos enquadrados na categoria "especial". O município irá contribuir com informações e parcerias que não envolvam gastos de dinheiro público quanto à logística reversa.

Sendo assim, a figura abaixo demonstra de forma ilustrada o fluxograma sobre o funcionamento do Sistema de Logística Reversa.

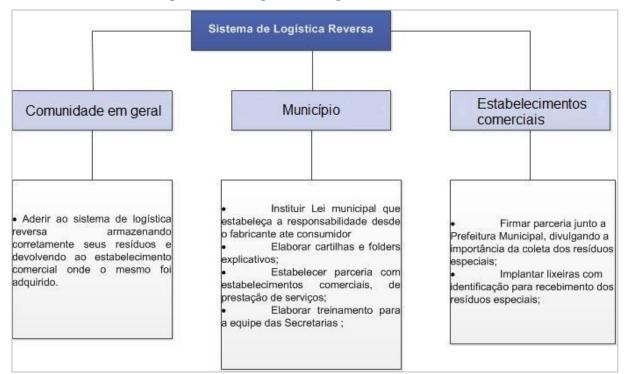


Figura 13- Fluxograma da logística reversa.

Fonte: Lei nº. 12.305/10. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A tabela abaixo mostra os geradores sujeitos a logística reversa conforme o Art. 34 da Lei N°. 12.305/2010.





Tabela 34- Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos e a logística reversa

logística reversa				
Geradores sujeitos ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e				
Geradores sujeitos ao sistema de logística reversa	a Logística Reversa Estabelecimentos existentes no município	Localização		
Fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens.	Comércio de produtos agrícolas.	Sede		
Fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes de pilhas e baterias.	Mercearias, serviços de instalação, manutenção e reparação de acessórios para veículos, supermercados, comércios de equipamentos de telefonia e comunicação.	Sede.		
Fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes de pneus.	Borracharias.	Sede.		
Fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes de óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens.	Comércios a varejo de peças e acessórios novos pra veículos e postos de gasolina.	Sede.		
Fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes de	Mercearias, supermercados, comércios de materiais de construção.	Sede.		





lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e		
mercúrio e de luz mista.		
	Oficinas eletrônicas, manutenção e	
	reparação de geradores,	
Fabricantes,	transformadores, motores elétricos,	
importadores,	aparelhos de refrigeração e	
distribuidores ou	equipamentos para agricultura e	
comerciantes de	pecuária, instalações e manutenções	Sede.
produtos	elétricas, comércios de equipamentos	
eletroeletrônicos e seus	de informática, artigos de escritório e	
componentes.	papelaria, lojas de variedades,	
	comércios varejistas de material	
	elétrico e lojas de informática.	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).

Pilhas e baterias

Conforme Brasil (2016, p. 21) a legislação que estabelece a obrigatoriedade de recolhimento e destinação adequados de pilhas e baterias é a Resolução CONAMA N°401/2008 e a Resolução CONAMA Nº 424/2010. Sendo que a entidade responsável em nível nacional é a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.

Com base na Resolução CONAMA Nº 401, de 04 de agosto de 2008, recomenda-se que após o esgotamento do potencial energético, as pilhas e baterias sejam encaminhadas pelo próprio cidadão aos locais autorizados, em redes técnicas autorizadas por fabricantes, ou no próprio estabelecimento comercial onde as pilhas e baterias foram compradas.

De acordo com o 3º artigo da Resolução CONAMA n.º 401, os estabelecimentos comerciais como as assistências técnicas autorizadas pelos fabricantes são obrigados a receber estes resíduos e devolvê-los aos fabricantes que tem a responsabilidade pela destinação final dos resíduos.





A lei proíbe o descarte de pilhas, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham mercúrio metálico em lixo doméstico ou comercial. Determina em suas diretrizes a obrigação dos estabelecimentos que revendem e dos fabricantes de disponibilizarem ao consumidor o serviço de recolhimento e dar a destinação final, sem causar prejuízo ambiental, ficando obrigados a procederem ao recolhimento, acarretando em multa ao infrator pelo descumprimento da lei.

Nos pontos de recebimento (comércios e assistências autorizadas) estes resíduos deverão ser armazenados seguindo alguns padrões para segurança e não contaminação. As lixeiras que receberão os resíduos deverão estar identificadas e deverão ser segregadas para receber separadamente as pilhas das baterias.

O armazenamento será temporário e sua disposição pode ser feita em tambores, bombonas, nas embalagens originais ou em caixas de papelão próprias para receber esses resíduos. As figuras abaixo mostram alguns tipos de caixas coletoras para pilhas e baterias, que podem ser instaladas em diversos estabelecimentos comerciais.













Fonte: BRAVOMAQ, 2010 e SEMA, 2005. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

É de responsabilidade do Poder Público identificar os estabelecimentos e convidá-los a participar da iniciativa dando palestras e fornecendo material informativo quanto ao correto manuseio, armazenamento e legislações pertinentes. Capacitando assim, o estabelecimento a estar apto a receber este tipo de material. As figuras abaixo mostram destes informativos convidando a população a realizar corretamente o descarte de pilhas e baterias.





Figura 15- Modelos de Folders de divulgação





Fonte: ABINEE, 2006 e Floripa Shopping, 2010. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista

A Lei N°12.305/2010, é quem estabelece a obrigatoriedade de recolhimento e destinação adequados de lâmpadas fluorescentes, vapor de sódio e mercúrio e de luz mista. Sendo que a entidade responsável em nível nacional é a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação – Abilux.

Recomenda-se que os mesmos procedimentos e cuidados dados para o recolhimento e transporte de pilhas e baterias usadas sejam utilizados para as lâmpadas. Os postos de recebimento também poderão ser os mesmos utilizados para as pilhas e baterias. Os estabelecimentos deverão armazenar estes resíduos adequadamente em tambores, na embalagem original ou em caixas de papelão próprias devidamente sinalizadas.

As figuras abaixo mostram os tipos de acondicionamento adequado para as lâmpadas fluorescentes.









Fonte: Meca Coleta, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Óleos lubrificantes usados ou contaminados

A legislação que estabelece a obrigatoriedade de recolhimento e destinação adequados de óleos lubrificantes usados ou contaminados são as Resoluções CONAMA N°362/2005 e a N°450/2012. Sendo que as entidades responsáveis em nível nacional são o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes, o Sindicato Interestadual do Comércio de Lubrificantes, o Sindicato Nacional do Comércio Transportador-Revendedor-Retalhista de Combustíveis, o Sindicato Interestadual das Indústrias Misturadoras e Envasilhadoras de Produtos Derivados de Petróleo e a Federação Nacional do Comércio de Combustíveis e Lubrificantes.

Diariamente são utilizados milhões de litros de óleos em lanchonetes, bares e restaurantes. O óleo lançado diretamente no meio ambiente polui a água e o solo causando impactos muitas vezes irreversíveis. O óleo pode e deve ser reciclado, sua reutilização é possível como óleo para motosserras, para asfalto, óleo desmontante para compensados, óleos para fertilizante, sabão, dentre outros.

Todos os locais e estabelecimentos que trocam e revendem óleo lubrificante devem ter um local reservado para armazenamento desses resíduos.





Os resíduos de óleos e graxas devem ser devidamente armazenados conforme as normas da ABNT NBR Nº. 12.235/88, estando devidamente identificados.

Conforme consta na Resolução CONAMA Nº. 362/2005, os produtores, importadores e revendedores de óleos são responsáveis pela coleta e destinação final dos resíduos de óleos e graxas. Nos locais, como postos de combustíveis e demais estabelecimentos que trabalhem com estes produtos, poderão ser instalados pontos de coleta para a população através de parceria público-privada.

Estes resíduos produzidos na área rural poderão ser coletados pela Prefeitura, mediante acordo com os responsáveis, seguindo as recomendações de segurança e manejo adequados, e levados para estes pontos de recebimento.

O transporte dos resíduos provenientes da utilização de óleos e graxas deverá ser realizado conforme as normas descritas na Portaria Nº. 125/1999, que regulamenta o recolhimento, a coleta e a destinação final destes resíduos e deverão ser realizados pelas empresas fabricantes e importadoras destes produtos. No caso da coleta na área rural, esta poderá ser realizada pela Prefeitura nos mesmos dias que ocorrerem à coleta de pilhas, baterias e lâmpadas desde que seguidas às regulamentações indicativas na Portaria Nº. 125/1999.

Esta Portaria estabelece que o produtor, o importador, o revendedor e o consumidor final de óleo lubrificante acabado ficam responsáveis pelo recolhimento do óleo lubrificante usado ou contaminado nos limites das atribuições determinadas no normativo e demais normas pertinentes. A Portaria determina a necessidade de que a ANP publique mensalmente no endereço http://www.anp.gov.br a lista das empresas cadastradas para executar a coleta do óleo lubrificante usado ou contaminado.

A mesma Portaria especifica que o estabelecimento que comercializa óleo lubrificante acabado no varejo, diretamente ao consumidor, compete:

I - colocar à disposição dos clientes instalações próprias para recebimento e armazenagem do óleo lubrificante usado ou contaminado, disponibilizando-o para coleta;

II - indicar Revendedor Varejista (Postos Revendedores) ou empresa especializada com os quais tenha firmado contrato para realizar troca de óleo usado ou contaminado; ou





III - entregar recipiente vazio ao consumidor, próprio para o recolhimento do óleo usado ou contaminado, indicando o local onde o mesmo deverá ser entregue. (BRASIL, 1999).

Pneus

A Lei N°12.305/2010 e a Resolução CONAMA, N°416/2009, estabelece a obrigatoriedade de recolhimento e destinação adequados de pneus, sendo que, a entidade responsável em nível nacional é a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Os pneus ao perderem sua utilidade e se tornarem resíduos, causam enormes problemas para o meio ambiente e para a saúde da população. São contaminantes e não se tem ao certo o prazo limite de sua decomposição, além disso, acumulam água e podem se tornar fontes disseminadoras de vetores causadores de doenças como a dengue.

De acordo com a Resolução do CONAMA Nº. 416/2009 é de responsabilidade das empresas fabricantes e importadoras de pneumáticos a correta disposição final destes resíduos. Como os demais resíduos especiais descritos, a destinação final de pneus também é de responsabilidade do fabricante e importador, conforme consta na Resolução do CONAMA Nº. 416/09.

Os locais de troca e venda de pneus em geral, são dotados de áreas específicas para armazenamento de pneus inservíveis. Estes locais deverão ser dotados de infraestrutura necessária para o armazenamento adequado, de forma que estes não acumulem água de chuva. Os moradores deverão encaminhar seus pneus inservíveis para estes locais.

Embalagens de agrotóxicos

Além da Lei N°12.305/2010, a outra legislação que estabelece a obrigatoriedade de recolhimento e destinação adequados de embalagens de agrotóxicos é a Lei N°7.802/1989 e o Decreto N°4.074/2002. Sendo que a





entidade responsável em nível nacional é a Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias.

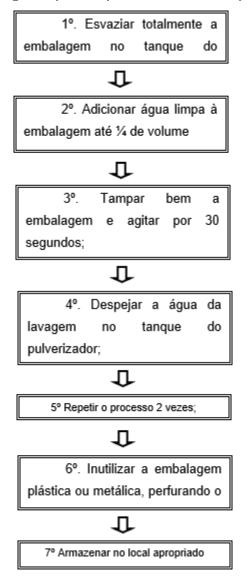
Em geral, as embalagens de agrotóxicos também devem ser devolvidas aos estabelecimentos revendedores. Os agricultores deverão se atentar à algumas condições prévias de armazenamentos dessas embalagens até que a quantidade torne viável a viagem até o revendedor para entregá-las. O agricultor deverá possuir um local para armazenamento temporário que seja coberto, ventilado e bem arejado.

A embalagem antes de ser armazenada, deverá ser lavada através do método da tríplice lavagem. Desta forma, a figura abaixo mostra o fluxograma do método utilizado na tríplice lavagem.





Figura 17-Fluxograma para os procedimentos da tríplice lavagem.



Fonte: InpEV, 2013. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).

Pontos de Coleta: Os endereços para devolução das embalagens devem constar na nota fiscal do produto. O inpEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias realiza o serviço de destinação final das embalagens de agrotóxicos coletadas nas centrais cadastradas.

Estas centrais ou regionais devem estar devidamente regulamentadas junto ao órgão estadual ambiental com licença ambiental expedida, as fichas para cadastramento no inpEV podem ser adquiridas no site http://www.inpev.org.br.





É importante que fique clara a responsabilidade dos agricultores sobre o correto manuseio e armazenamento das embalagens de agrotóxicos. A fiscalização das propriedades para verificação das condições de armazenamento das embalagens fica a cargo do Poder Público local.

Transporte: A responsabilidade pelo transporte das embalagens até os pontos de recebimento é do usuário, lembrando que o prazo máximo para entrega é de até 01 ano após a compra. Este transporte não poderá ser realizado em conjunto com animais, pessoas, alimentos e dentro de cabines de veículos automotores.

Considerando que o Art.9 da Lei nº. 12.305/10 estabelece a ordem de prioridade em relação aos resíduos sólidos de: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, existe a necessidade de implementação de ações por parte dos geradores que diminuam a utilização de agrotóxicos, através de práticas como agroecologia e agricultura sustentável.

5.3.2 Resíduos Domiciliares e Comerciais

Os resíduos considerados domiciliares e comerciais são basicamente os resíduos orgânicos, os resíduos recicláveis e os resíduos não recicláveis ou rejeitos. O objetivo de conscientizar a população sobre a importância de separar os resíduos adequadamente facilita o trabalho dos catadores de materiais recicláveis, aumentando assim, o volume de materiais que podem ser comercializados. No caso dos resíduos orgânicos, como dito no capítulo anterior, pode-se adotar a prática da compostagem, resultando no aumento da vida útil dos aterros sanitários.

Voltando ainda na questão dos resíduos recicláveis, é necessário que se reavalie a quantidade e os locais a serem instalados os PEVs – Pontos de Entrega Voluntária, em Araçuaí. Onde, neste município, a responsabilidade para elaborar um cronograma e reavaliar os locais, assim como, a quantidade de PEVs necessários para atender a população, é da Secretaria Municipal de





Desenvolvimento Urbano – SMDU, órgão este, encarregado pelo Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

Ressalta-se, que as falhas identificadas no gerenciamento de resíduos recicláveis, ausência de coleta, tanto a convencional, quanto a de recicláveis nas áreas rurais, excluindo-se apenas quatro comunidades, ausência de Programas de Educação Ambiental e de coleta específica de resíduos orgânicos, foram levantadas e apresentadas no Produto 3 - Diagnóstico.

Com o intuito de apresentar um cenário de referência buscando a universalização dos serviços para os Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos no Município de Araçuaí, serão apresentadas várias diretrizes, embasadas na Lei N°12.305/2010 — Política Nacional de Resíduos Sólidos — PNRS, que auxiliará a Gestão Municipal a tomar as melhores decisões que beneficiara toda a população.

5.3.3 Coleta e convencional de resíduos sólidos

Em Araçuaí a coleta convencional dos resíduos sólidos ocorre em toda a área urbana, abrangendo os estabelecimentos residenciais, públicos e o comercio em geral. Este serviço é efetuado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU, órgão este responsável pelo Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, como dito no capítulo anterior.

Para a realização destes serviços são utilizados os recursos próprios da Prefeitura, porém, o sistema é deficitário, como também já demonstrado em capítulos anteriores. De acordo com diagnosticado elaborado pelos técnicos da Líder Engenharia e Gestão de Cidades, a Prefeitura conta com dois caminhões compactadores e um caminhão caçamba para auxiliar na coleta.

Lembrando também que, de acordo com as informações coletadas, a Prefeitura dispõe de doze funcionários para a logística da coleta de resíduos do município, os quais trabalham de segunda feira a sábado, iniciando os serviços às 7:00hs e finalizando às 17:00hs.

Desta forma, visando a melhoria do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos em Araçuaí, serão apresentados nos próximos parágrafos





as diretrizes contidas em Normas e Legislações específicas para a coleta convencional de resíduos sólidos. Onde, as responsabilidades e a sistematização dos serviços são estabelecidas através de estudos técnicos e disponibilizadas através de procedimentos de gestão.

Dentre as Normas brasileiras relativas à coleta de resíduos sólidos, temse a ABNT NBR N°13463/1995 – Coleta de Resíduos Sólidos e, a ABNT NBR N°12980/1993 – Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos. Esta última define coleta domiciliar da seguinte forma:

"Coleta regular dos resíduos domiciliares, formados por resíduos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, cujos volumes e características sejam compatíveis com a legislação municipal vigente".

Sendo assim, seguindo as diretrizes contidas em Normas e Legislações especificas, primeiramente, a coleta de resíduos domiciliar deve ser efetuada em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente. A regularidade da coleta é, portanto, uma das mais importantes características deste serviço. Garantindo que a população não perca o hábito de enviar os seus resíduos para o caminhão da coleta nos dias e horários programados.

A ocorrência de pontos de acumulação de resíduo domiciliar nos logradouros e um número elevado de reclamações podem ser um dos fatores que apontam a irregularidade da coleta. Como relatado no Produto 3 — Diagnóstico, a população de Araçuaí atendida pela coleta convencional não possui muitas reclamações sobre este serviço realizado pela Prefeitura.

Para a área comercial do município deve-se utilizar o mesmo procedimento para os bairros residenciais. Porém, a frequência da coleta deverá ser diária, pois, o acúmulo de resíduos nesta região comumente é mais elevado. A Prefeitura deverá também se atentar para o tipo de resíduo a ser recolhido na área central, coletando apenas os resíduos que estão ensacados e que possuem as dimensões compatíveis com o caminhão compactador.

Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Deve-se, entretanto, evitar fazer coleta em horários de





grande movimento de veículos nas vias principais. A coleta noturna deve ser cercada de cuidados em relação ao controle dos ruídos. As guarnições devem ser instruídas para não altear as vozes.

O comando de anda/para do veículo, por parte do líder da guarnição, deve ser efetuado através de interruptor luminoso, acionado na traseira do veículo, e o silenciador deve estar em perfeito estado. O motor não deve ser levado a alta rotação para apressar o ciclo de compactação, devendo existir um dispositivo automático de aceleração, sempre operante. (BRASIL, 2001, P. 64).

O sistema de coleta convencional de resíduos sólidos deverá ter uma abrangência de 100% da área urbana e rural, coletando todos os resíduos gerados pela população. Para o município é importante seguir algumas orientações para a programação e o dimensionamento da coleta convencional de resíduos, como:

Caracterização e localização de pontos importantes a serem coletados no município;

- Elaboração de mapas de roteiros de coleta;
- Dimensionamento e estimativa da frota coletora necessária;
- Dimensionamento da mão de obra:
- Critérios para o volume e tipo de resíduos a serem coletados;
- Estimativas de quantidades a serem coletadas por setores.

Outro ponto importante é sobre a otimização do itinerário da coleta, pois, este, auxilia na redução dos custos evitando trafegar em locais onde a geração é mínima, realizando nestas áreas coletas com intervalos de tempos estabelecidos. As rotas têm de ser planejadas de modo que as guarnições comecem o trabalho no ponto mais longe do local de destino final do resíduo e, com a progressão do trabalho, se movam na direção daquele local, diminuindo as distâncias e o tempo de percurso.

Através da elaboração ou revisão dos itinerários, deve-se orientar os condutores dos veículos coletores a seguirem exatamente conforme o planejado. Respeitando os horários e as vias a serem percorridas e o local de destinação final.





O Município de Araçuaí deverá também dispor de planos de emergência relativos à manutenção ou danificação de veículos coletores, dispondo de outros veículos para atender a demanda. Respeitando também a capacidade máxima de carga dos veículos coletores e o seu estado de conservação e comunicando aos responsáveis, caso o veículo coletor não esteja atendendo aos requisitos mínimos de segurança.

O respeito a capacidade máxima de carga é necessário para que o excesso de resíduos sólidos, não seja lançado nas vias públicas, evitando desta forma, acidentes e acúmulo de resíduos sólidos em locais inapropriados. Em locais onde a trafegabilidade é precária, impedindo que o caminhão coletor alcance determinados imóveis, os colaboradores da coleta deverão realizar o procedimento manualmente, porém, não se deslocando mais que cinquenta metros do caminhão coletor.

A coleta também deverá ocorrer quando os locais de acondicionamentos de resíduos sólidos estiverem virados ou, quando o resíduo estiver solto na via pública em decorrência do rompimento dos sacos plásticos. Caso algum imóvel esteja gerando resíduos além do que foi estipulado pela Prefeitura, a responsabilidade em comunicar os gestores do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos Urbano é do condutor do veículo coletor.

Ressalta-se, que o Poder Público possui competências para estipular valores a serem coletados pelos imóveis, especificamente, para os imóveis comerciais e residenciais. Comumente, utiliza-se para os imóveis citados acima os valores de duzentos litros ou cem quilos por dia, respeitando o disposto da ABNT NBR N°10004/2004, onde os resíduos domiciliares devem ser classificados como resíduos Classe II – Não Perigosos.

O Município de Araçuaí poderá também inserir dentro dos procedimentos da coleta convencional de resíduos sólidos, o controle da pesagem diária dos caminhões coletores, quilometragem rodada, consumo de combustível, total de horas trabalhadas, habilitações específicas para os condutores e outros mecanismos necessários para a eficiência de todo o sistema.





O Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos – Manual de Orientação (MMA, 2012), propõe ainda dois procedimentos que podem ser incluídos na coleta convencional de resíduos sólidos, sendo:

Buscar a redução significativa de resíduos orgânicos da coleta convencional nos aterros, para a redução da emissão de gases, por meio do biodigestor e compostagem quando possível;

Implantar sistema de conteinerização inicialmente em condôminos e similares.

5.3.4 Dimensionamento da frota e frequência da coleta

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de prestadores de serviços deve ocorrer em cada imóvel, sempre nos mesmos dias e horários estipulados pela Prefeitura de Araçuaí, garantindo assim, a eficiência do sistema. Pelo fato de os municípios brasileiros estarem em uma região tropical, região está caracterizada por estações quentes e chuvosas, estima-se, que todo o processo de coleta e destinação final dos resíduos sólidos não deve ultrapassar a marca de cinco dias.

Isto ocorre, pois, conforme a temperatura aumenta, o processo de decomposição também aumenta, ocasionando na proliferação de vetores e maus odores. Desta forma, o planejamento estratégico da coleta convencional de resíduos sólidos, exige uma série de informações sobre todas as características do município, como, os tipos de pavimentações existentes, sistema viário, intensidade de tráfego, sazonalidade da produção dos resíduos e entre outros.

Outras situações a serem consideradas, relaciona-se ao aumento populacional do município, mudanças das características dos bairros, estações do ano e o recolhimento irregular em locais não determinados pela Prefeitura. Todas estas informações citadas acima são importantes para redimensionar ou não, os recursos físicos e humanos, envolvidos no sistema de coleta convencional de resíduos sólidos.





Conforme apresentado no Produto 3 - Diagnóstico deste PMSB, atualmente a frota utilizada em Araçuaí para a coleta de resíduos domiciliares é de dois caminhões compactadores de quinze toneladas, em médio estado de conservação e, um caminhão caçamba para a coleta de recicláveis. Sugere-se a permanência destes caminhões de imediato, sendo que a curto prazo propõese a avaliação mais aprofundada comparando a viabilidade de aquisição de novos veículos.

Sendo assim, um bom veículo de coleta de lixo domiciliar deve possuir as seguintes características:

- não permitir derramamento de resíduo ou do chorume na via pública;
- apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m³ de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m³;
- apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis, ou seja,
 no máximo a 1,20m de altura em relação ao solo;
- possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez;
 - possuir carregamento traseiro, de preferência;
 - dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores;
- apresentar descarga rápida do resíduo no destino, no máximo em três minutos:
- possuir compartimento de carregamento com capacidade para no mínimo 1,5m³;
 - possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;
 - possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos;
 - distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão;
- apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área.

Sendo assim, para o dimensionamento da frota e a frequência da coleta de resíduos sólidos domiciliares utiliza-se a metodologia elaborada pela Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, com a finalidade de inferir a frota necessária para a coleta, a frequência e o número de viagens necessárias para atender toda a população.





Como premissas de cálculo são utilizadas informações do município disponibilizadas no IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e outros dados fixados de acordo com a média indicada pela metodologia, que no caso foi elaborada pela FUNASA. Dessa maneira, abaixo serão mostradas as formulas que são utilizadas para o dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos domiciliares, excluindo-se os resíduos recicláveis. Primeiramente se faz necessário conhecer a quantidade de resíduos que será coletado diariamente (Q), para isso é utilizada a seguinte fórmula:

Através do resultado obtido a frota terá que estar apta a coletar esses valores diariamente dentro do período de serviço. Dessa forma, necessita-se saber também o tempo gasto por viagem com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV), a qual é inferida através da fórmula:

Porém, estes dados ainda não são suficientes para dimensionar a frota, pois é preciso saber quantas viagens serão possíveis realizar durante o período de serviço (NV), para isso é utilizada a seguinte fórmula:

$$NV = \frac{Q \times VC \times J}{(L \times c) + (Q \times VC \times TV)}$$

A capacidade de carga por viagem ($c = k \times C \times d$) é calculada multiplicando-se o coeficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (k = 3 para caminhão compactador), pela densidade aparente do resíduo sólido residencial ($d = ton/m^3$) e pela capacidade do veículo ($C = m^3$). Assim, obtém-se o valor de capacidade de carga por viagem.





Sabendo a quantidade de material a ser coletado, o tempo gasto por viagem até a disposição final, a capacidade de cada veículo e quantas viagens são possíveis durante a jornada diária, é possível, dimensionar a quantidade de veículos que serão utilizados para este serviço. Assim, utiliza-se a seguinte fórmula:

F = <u>1</u>x <u>Q</u>

5.3.5 Regras para o Transporte de Resíduos Sólidos

Neste capítulo serão descritos os procedimentos metodológicos e operacionais para o transporte e o gerenciamento de resíduos sólidos, de acordo com o art. 20, da PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Porém, devese informar que o respectivo artigo da PNRS trata sobre os agentes que são obrigados a elaborarem os seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

A palavra transporte no art. 20 apresenta-se no inciso IV e, a mesma não vem acompanhada de especificações técnicas relacionada ao transporte de resíduos, sejam eles perigosos ou não. Enquanto que, no art. 19, da mesma PNRS, que trata sobre os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a palavra transporte apresenta-se no inciso VII, objetivando os procedimentos para o transporte de resíduos.

Desta forma, para uma melhor compreensão do art. 20 da PNRS – Politica Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei N°12.305/2010, segue abaixo a sua descrição:

[&]quot;Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas "e", "f", "g" e "k" do inciso I do art. 13;

II - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal:

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;





IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea "j" do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte; V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

Parágrafo único. Observado o disposto no Capítulo IV deste Título, serão estabelecidas por regulamento exigências específicas relativas ao plano de gerenciamento de resíduos perigosos".

O inciso VII do art. 19 da PNRS diz:

"VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual";

Sendo assim, as etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos serão aqui discutidas e apresentadas através dos procedimentos contidos na Lei N°12.305/2010. Enquanto que, as regras sobre o transporte de resíduos sólidos serão aqui discutidas e apresentadas através dos procedimentos contidos nas seguintes Normas e Resolução:

- ABNT NBR 7500: Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais;
- ABNT NBR 7501: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos Terminologia;
- ABNT NBR 7503: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos –
 Ficha de Emergência Requisitos Mínimos;
- ABNT NBR 12810: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde;
- ABNT NBR 13221: Transporte Terrestre de Resíduo;
- ABNT NBR 14064: Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos
 Diretrizes do Atendimento à Emergência;
- ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução N°5.232/2016 – Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências.





Os procedimentos para o transporte de resíduos sólidos no Brasil são determinados por um complexo e amplo sistema de Normas e Resoluções. Isto provoca nos gestores municipais muitas incertezas em relação aos métodos mais seguros de movimentação e carregamento de resíduos, sendo estes, perigosos ou não.

Desta forma, o entendimento das regulamentações sobre o transporte de resíduos é muito importante para livrar-se de problemas como acidentes e infrações. Acidentes envolvendo resíduos perigosos podem causar sérios problemas ao ambiente e a população. As regulamentações apresentam-se como uma maneira de realizar o transporte de resíduo de forma segura e eficaz.

Sendo assim, para os resíduos do Sistema de Limpeza Urbana o transporte é de responsabilidade da Prefeitura, podendo a mesma, utilizar veículos próprios ou terceirizados.

A Prefeitura deve utilizar veículos compactadores e atentar-se para as questões de manutenção básica do veículo, como, pneus, carroceria, freios, sinalizações, segurança e treinamento do condutor e dos trabalhadores que compõe a equipe de coleta e entre outros. O mesmo procedimento aplica-se a coleta de resíduos recicláveis, porém, estes resíduos são direcionados até o galpão da organização de catadores.

Enquanto que, os resíduos gerados pelos estabelecimentos de saúde – RSS, devem ser transportados por empresa especializada. O gerenciamento do RSS de estabelecimentos de saúde pública é dever da Prefeitura, onde, a Secretaria responsável é obrigada a acompanhar todo o processo de destinação final do RSS, através de Certificados de Destinação Correta até a realização de auditorias.

O transporte de resíduos de construção civil – RCC, é de responsabilidade do gerador, sendo ele, o encarregado em acionar uma empresa coletora. Geralmente as empresas coletoras de RCC são conhecidas como empresas de caçamba e, em Araçuaí, conforme relatado no Produto 3 – Diagnóstico, há duas destas empresas, contudo, ambas não possuem a documentação necessária para o seu funcionamento e o RCC é despejado em local inapropriado.





Os resíduos sólidos grosseiros e areia gerados em estações de tratamento de água e esgoto (lodo de ETE), devem ser encaminhados à aterro sanitário em veículo apropriado. A torta, lodo digerido e desidratado, gerada nas estações de tratamento encaminha-se à reflorestamento ou jardinagem. Ambos sob responsabilidade do gerador. A figura abaixo mostra um veículo apropriado para o transporte destes resíduos.

Figura 18- Veículo utilizado para o transporte de lodo de ETE e ETA.

Fonte: Imagem de divulgação.

Em relação aos outros tipos de resíduos sólidos, como, os resíduos industriais, eletrônicos, de mineração, de serviços de transporte e os resíduos agrossilvipastoris o transporte é de responsabilidade do próprio gerador e, a sua destinação final deve ser realizada conforme estabelecido em legislação.

5.3.6 Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza nos diversos setores da área de planejamento

Aqui serão tratadas as questões de segurança, saúde e higiene dos trabalhadores do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos de Araçuaí. As determinações para estes quesitos são definidas pela Norma





Regulamentadora n.º 24 – NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho e, pela Portaria SIT nº588/2017 – Norma Regulamentadora Referente às Atividades de Limpeza Urbana.

Tanto a NR 24 quanto a Portaria SIT n°588/2017, estabelecem as condições indispensáveis à segurança, à saúde, à higiene e ao conforto dos trabalhadores nas atividades relacionadas à limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, independentemente de sua forma de contratação.

A Portaria SIT n°588/2017, considera em seu item 1.2 e 1.3 limpeza urbana como:

"atividades que envolvem a coleta de resíduos sólidos, varrição, transbordo, manutenção de áreas verdes, tratamento de resíduos, ponto de recolhimento de resíduos (ecoponto), triagem de recicláveis e destinação final, a partir da sua produção e disposição para recolhimento ao ponto de destino"

Também estão incluídas, dentre outras, as atividades de raspagem e pintura de meio-fio, capina e roçagem de terrenos, lavagem e conservação de monumentos, lavagem e conservação de túneis, varrição e lavagem de feiras, vias e praças".

Ressalta-se que algumas atividades relacionadas ao sistema de limpeza urbana podem ser consideradas como insalubres pelo Ministério do Trabalho e Emprego, tendo insalubridade de grau máximo o trabalho ou operações em contato permanente com o resíduo urbano, hospitalar e industrial.

A NR 24 e a Portaria SIT n°588/2017, cita que o empregador que realiza serviços externos deve disponibilizar um sistema de ponto de apoio, em locais estratégicos para que o trabalhador possa higienizar as mãos, se hidratar, fazer as suas necessidades fisiológicas e se alimentar.

A respectiva Norma e a respectiva Portaria determinam também que podem ser utilizadas instalações móveis desde que, não seja possível instalar pontos de apoio fixo. Porém, nestes casos, os mesmos devem possuir as mesmas características físicas que um ponto de apoio fixo oferece, como: área de ventilação e conforto térmico, lavatório com água corrente, sabonete líquido, toalha descartável e sistema de descarga ou similar que garanta o isolamento da caixa de detritos.





Além disso, deve-se manter nos postos de trabalho água potável e fresca e fornecida em recipientes portáteis hermeticamente fechados, armazenados em locais higienizados, sendo proibido o uso de copos coletivos. No caso dos veículos de coleta de resíduos deve haver um recipiente para o armazenamento de água potável e fresca em quantidade suficiente para uma jornada completa da equipe de trabalho. Assim como, deve haver água, sabão e material para enxugo com a finalidade de higienização das mãos do trabalhador.

A NR 24 ainda estabelece que os trabalhadores envolvidos na operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem receber capacitação adequada, sendo providenciada pelo empregador. Onde, está capacitação venha a abordar os riscos em que o colaborador está exposto e as medidas de proteção existentes e necessárias para tal função.

Desta forma, a tabela abaixo mostra alguns treinamentos essenciais para o trabalhador do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, para que, no decorrer de sua jornada o mesmo possa executá-la de forma segura, prática e que o ambiente de trabalho tenha um clima organizacional agradável.

Tabela 35- Treinamentos específicos para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

TEMA	JUSTIFICATIVA
	Este tema produz informações sobre o
	local onde o colaborador do sistema de
Informações sobre as	limpeza urbana irá atuar, sendo que,
condições do ambiente de	basicamente, este colaborador atua em locais
trabalho	abertos, como: ruas, avenidas, praças,
	parques e margens de rios e córregos. São
	locais que podem perfeitamente oferecer
	riscos e acidentes, obrigando o colaborador
	nestes casos o exercício do direito de recusa.
	Diferentemente sobre as condições do
	ambiente de trabalho, este tema aborda os
Riscos inerentes à função	riscos existentes nos resíduos a serem





	coletados, pois, se o resíduo for
	acondicionado de maneira errada ou indevida,
	pode haver ferimentos através de objetos
	pontiagudos, perfurocortantes ou produtos
	químicos, ou risco de contaminação através
	de resíduos hospitalares. Sendo assim, neste
	tipo de treinamento é essencial que o
	colaborador aprenda a identificar as
	sinalizações destinadas a resíduos perigosos
	(industriais e hospitalares) e que o manejo do
	resíduo tenha o mínimo de contato possível.
	O Equipamento de Proteção Individual
	– EPI é item obrigatório para que o
	profissional, neste caso, do serviço de limpeza
	pública, esteja seguro diante de riscos
	químicos, físicos, ergonômicos e biológicos
Equipamento de Proteção	que envolvem os resíduos. Diante disto, o uso
Individual - EPI	de EPI para esta função é tema necessário de
	treinamento para os profissionais do serviço
	de limpeza pública.
	A má postura, o esforço repetitivo e o
	levantamento de peso são as principais
	causas de afastamento do trabalho. O
	colaborador do serviço de limpeza pública
	deve realizar treinamento que seja
Ergonomia	apresentado a ele procedimentos que ao
	executar tarefas de varrição, manuseio de
	equipamentos, recolha de resíduos,
	transporte e entre outros, não haja risco de
	lesão em função da atividade que está
	exercendo.





Educação Ambiental	Como o serviço de limpeza pública é
	parte inerente dos problemas ambientais, é
	importante que o colaborador do serviço de
	limpeza pública conheça o valor de sua
	profissão. Pois, com a ausência dele, somado
	a má educação das pessoas, os ambientes
	urbanos apresentariam condições subumanas
	de vivência.
	A Portaria SIT n°588/2017 – Norma
	Regulamentadora Referente às Atividades de
	Limpeza Urbana, em seu item 2.4, determina
Plano de Emergência	a elaboração de um Plano de Emergência
	para a respectiva atividade. Neste treinamento
	o colaborador deve conhecer os possíveis
	cenários de emergência relacionados a sua
	função e, procedimentos de resposta a
	emergência ocorrida.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Todos os critérios apontados nos parágrafos anteriores auxiliam em uma melhor performance dos trabalhadores do serviço de Sistema de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos. Estes trabalhadores devem ser orientados para que coletem os resíduos sólidos de maneira segura e eficiente, para que não sofram ferimentos ou acidentes principalmente com vidros, lâminas e agulhas e que os sacos plásticos não sejam rasgados ou rompidos durante a execução da coleta.

A Portaria SIT n°588/2017, determina ainda que os treinamentos devem ser periódicos, realizados a cada seis meses e com a carga horária mínima de quatro horas. Caso o trabalhador mude de função, ou que seja adicionado em suas atividades novas tecnologias, o mesmo deverá também passar por treinamento compatível com as novas exigências de seu trabalho.





A questão do EPI – Equipamento de Proteção Individual, deve ser amplamente divulgada e fiscalizada. A fiscalização deve ocorrer de ambas as partes, pela Prefeitura de Araçuaí, através da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SMDU, que realiza a gestão do Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos e o Sistema de Limpeza Urbana e, pelos próprios trabalhadores.

A fiscalização por parte da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU, deve ser em relação ao uso correto do EPI pelo trabalhador, não autorizando a realização de seu trabalho sem a utilização do mesmo. Do outro lado o trabalhador deve exigir da Secretaria EPIs em bom estado de conservação, não aceitando botas, luvas, óculos de proteção ou outro componente do EPI que esteja fora dos padrões de uso.

A figura abaixo mostra os EPIs necessários para o uso dos trabalhadores do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, determinados pela ABNT NBR N°12980/1993.





Figura 19- EPIs necessários para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

No caso das vacinas, a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIM,2013), recomenda que os colaboradores da coleta convencional de resíduos sólidos sejam imunizados a tríplice viral (caxumba, sarampo e rubéola), hepatites A e B, tuberculose, tétano, difteria, tríplice bacteriana acelular do tipo adulto (dTpa), influenza (gripe), febre amarela, raiva e febre tifoide.

A Prefeitura é a responsável pelo controle das vacinas destes colaboradores, exigindo de cada um deles a comprovação destas imunizações e, promover a vacinação daqueles que não foram imunizados pelas doenças citadas no parágrafo anterior.

Desta forma, a Prefeitura de Araçuaí poderá garantir a saúde e a segurança dos trabalhadores do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos, seguindo as especificações contidas Norma Regulamentadora n.º 24 – NR 24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho e, pela Portaria SIT n°588/2017 – Norma Regulamentadora Referente às Atividades de Limpeza Urbana.





5.3.7 Destinação dos resíduos das áreas rurais

Conforme relatado no Produto 3 – Diagnóstico, o Município de Araçuaí possuí coleta convencional de resíduos sólidos em apenas quatro comunidades rurais, sendo elas: a comunidade rural de Schnoor, a comunidade rural de Alfredo Graça, a comunidade rural de Baixa Quente e a comunidade rural de Itira. Em todas elas a coleta ocorre semanalmente, mais precisamente as quintas feiras.

Nas demais comunidades rurais do município não há coleta convencional de resíduos sólidos e, muito menos de materiais recicláveis. Isto acontece devido à falta de recurso financeiros da Prefeitura somado as grandes distâncias da área urbana em que encontram estas comunidades. Devido à falta de assistência por parte do Poder Público relacionado a coleta convencional de resíduos sólidos, estas comunidades rurais desassistidas realizam práticas inadequadas de destinação final de resíduos sólidos. Onde a queima dos mesmos prevalece como a alternativa final de resolução deste problema.

Sendo assim, considerando o que preconiza a Lei Nº 12.305/2010 e as recomendações da Lei Nº 14.026/2020, para a universalização da coleta convencional buscam-se ações visando o atendimento desta população com um serviço de qualidade e à minimização dos impactos ambientais. Primeiramente, considerando a distância relativamente alta de algumas comunidades rurais em relação ao aterro sanitário, deve-se buscar incentivar a utilização do sistema de compostagem dos resíduos orgânicos nas residências rurais. Prática esta já existente, de forma tradicional, em todas as comunidades rurais de Araçuaí.

A adoção da compostagem possibilita ao agricultor produzir adubo em sua propriedade. Toda a matéria prima a ser utilizada é obtida de resíduos orgânicos como os resíduos domésticos e os resíduos das atividades agropecuária.

Para dar a destinação correta aos resíduos sólidos das comunidades rurais não atendidas no município, deverão ser instalados os PEVs (Pontos de Entrega Voluntária) nas áreas de abrangências, onde a população depositará os resíduos para posterior coleta. Estas estruturas de recebimento deverão conter subdivisões para que não ocorra a mistura dos materiais. A implantação dos





PEVs é uma alternativa para a universalização da coleta convencional reduzindo desta forma, para o Poder Público, o tempo e os custos despendidos para tal serviço.

Deve ser instalado um PEV em cada comunidade rural não atendida pela coleta convencional de resíduos sólidos, em áreas próximas com um fluxo alto de passagem diária de pessoas, abrangendo assim, o maior número de indivíduos possível. Desta maneira, os PEVs podem ser construídos com estrutura simples para área de transbordo, feitos com material metálico, plástico ou em alvenaria.

Em cada PEV instalado deve haver a identificação do Município de Araçuaí e do tipo de resíduo a ser coletado. Esta identificação pode ser por meio de adesivos ou mesmo através de pinturas. Como dito em parágrafos anteriores, cada PEV deverá ter a separação adequada para os tipos que será acondicionado.

As figuras abaixo apresentam alguns modelos de PEVs utilizados nas áreas rurais de alguns municípios.



Figura 20- Modelos de PEVs.

Fonte: Prefeitura de Jacareípe – ES, 2012 e Prefeitura de Atibaia –SP, 2012. Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).





5.3.8 Geradores Sujeitos à Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A necessidade de se conhecer os tipos de resíduos gerados em um determinado município, assim como, o gerador e a sua destinação final, são necessários para que não ocorram impactos negativos na saúde dos indivíduos e danos no ambiente.

Este tipo de levantamento pode estar contido dentro do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Municipal. Porém, em municípios muito industrializados, onde há muita geração de resíduos industriais, este monitoramento pode ser realizado através do Órgão Estadual de Meio Ambiente.

Em geral, a gestão de resíduos sólidos deve ser caracterizada por um processo que inclui implementação de soluções, procedimentos e regras para organizar a geração, a coleta, o armazenamento, o transporte e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Segundo a PNRS, Lei nº 12.305/2010, Art. 13, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

- "I quanto à origem:
- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais:
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvipastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades:
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;





- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
- II quanto à periculosidade:
- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a".

A PNRS determina também em seu artigo 20 quem está sujeito à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. A Tabela abaixo ilustra melhor esta determinação.

Tabela 36- Geradores sujeitos ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Geradores sujeitos a elaboração do Plano de Gerenciamento de			
Resíduos Sólidos Geradores sujeitos ao			
plano de gerenciamento específico	Estabelecimentos existentes no município	Localização	Tipos de resíduos gerados
Serviços públicos de saneamento básico	ETA e ETE	Sede e alguns Distritos	Lodo dos leitos de secagem e lodo de lavagem dos filtros.
Estabelecimentos que prestam Serviços de Saúde	Hospital Municipal, Unidades de Saúde, clínica particular, laboratórios de análise clínica e consultórios odontológicos.	Sede	Resíduos de Serviços de Saúde - RSS
Mineração	Extração de areia, cascalho e	Sede	Restos de materiais





	pedregulho, atividade de apoio a extração de minerais não metálicos.		gerados da produção de areia, cascalho e pedregulho.
Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos.	Serviços de usinagem, tornearia e solda, oficinas mecânicas, serviços de lanternagem, funilaria e pintura de veículos automotores, serviços de lavagem, lubrificação e polimentos de veículos.	Sede	Resíduos perigosos
Estabelecimetos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público municipal.	Comércio atacadista de frutas, verduras, raízes, tubérculos, hortaliças e legumes frescos, supermercados, açougues e peixarias.	Sede	Restos de frutas e hortaliças, restos de carnes e ossos, restos de suprimentos.
Empresas de construção civil	Incorporações de empreendimentos imobiliários,	Sede	Resíduos de Construção Civil





	construtoras, empresas de terraplanagem, comércios de materiais de construção.		
Serviços de transportes: portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.	Rodoviária	Sede	Resíduos de transporte
Atividades agrícolas	Propriedades rurais	Comunidades rurais	Insumos utilizados nas atividades agrícolas como embalagens

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Abaixo serão transcritos os artigos da PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos, que tratam exclusivamente dos geradores e do Poder Público.

"Art. 25. O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento

Art. 26. O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento.





- Art. 27. As pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente na forma do art. 24.
- § 10 A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.
- § 20 Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis, observado o disposto no § 50 do art. 19.
- Art. 28. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33, com a devolução.
- Art. 29. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Parágrafo único. Os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas na forma do caput".

Em relação à responsabilidade compartilhada a Lei nº. 12.305/2010 delibera que é instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

- I compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais:
- IV incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;





VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade:

VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental".

Segundo o Ministério do Meio Ambiente na responsabilidade compartilhada aos geradores domésticos caberá a segregação e o descarte adequado dos resíduos sólidos em seus domicílios; ao poder público, a limpeza pública e manejo de resíduos sólidos; e, ao setor privado, a logística reversa. Quanto ao setor privado entende-se que sejam os grandes geradores.

Com o objetivo de fortalecer a responsabilidade compartilhada, a PNRS estabelece responsabilidade aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes que abrangem a fabricação de produtos que sejam aptos à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada e que gerem em sua fabricação a menor quantidade de resíduos possível.

Assim como o recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa na forma do art. 33 da Lei n.º 12.305/2010.

Os consumidores e munícipes também tem suas obrigações quando estabelecido o sistema de coleta seletiva pelo município, como o acondicionamento adequado e diferenciado dos resíduos sólidos gerados e a disponibilização adequada dos mesmos para coleta ou devolução.

Ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, cabe, na esfera da responsabilidade compartilhada, conforme o Art.36 da Lei nº. 12.305/10:

[&]quot;I - adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

II - estabelecer sistema de coleta seletiva;

III - articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;





- IV realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso na forma do art. 33 da Lei n.º 12.305, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial;
- V implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;
- VI dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos".

A PNRS determina que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos deve priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação.

Para os grandes geradores a Prefeitura de Araçuaí deve estabelecer por meio de legislação os parâmetros que os definem e quais os estabelecimentos que devem remunerar a coleta pública convencional caso a utilize. Sugere-se a utilização dos critérios estabelecidos pelo Manual de Orientações para Elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS conforme a tabela abaixo.

Tabela 37- Critérios para coleta convencional de resíduos sólidos

Critérios para coleta convencional		
Domiciliares, comerciais e prestadores de serviço (rejeitos)	Resíduos de construção civil	Volumosos
<120 l ou 30 kg por coleta	<1 m³/dia	1 coleta/ano. Domicílio com volume limitado a 7m³

Fonte: BRASIL, 2016. Adaptador por Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).

Através da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU, a administração municipal poderá exigir, na forma de legislação específica, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos dos grandes geradores, ou





aqueles que geram resíduos perigosos – Classe II. Isto, como pré-requisito para obtenção ou renovação de Alvará de Funcionamento.

Desta forma, o Art. 21 da Lei Nº. 12.305/10, estabelece o conteúdo mínimo do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, sendo eles:

- "I descrição do empreendimento ou atividade;
- II diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos: a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos; b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- VII se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- VIII medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos:
- IX periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama".

Detalha-se a seguir algumas etapas que se considera como itens importantes para a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e, que devem ser entregues e cumpridos pelos geradores específicos.

- a) Descrição do Empreendimento: enquadramento do mesmo, tipo de atividade, e dados gerais.
- b) Geração de Resíduos Sólidos; descrição qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados e fluxograma das unidades geradoras.
- c) Programa de Redução na Fonte Geradora: implantação de técnicas e procedimentos com o objetivo de reduzir a geração ou minimizar a quantidade dos principais contaminantes existentes.
 - d) Acondicionamento:





- Especificar por tipo ou grupo de resíduos, os tipos de recipientes utilizados para o acondicionamento, especificando a capacidade;
- Estabelecer procedimentos para o correto fechamento, vedação e manuseio dos recipientes, de forma a evitar vazamentos e/ou ruptura dos mesmos e portar símbolo de identificação compatível com o tipo de resíduo acondicionado;
- Listar Equipamentos de Proteção Individual- EPI a serem utilizados pelos funcionários envolvidos nas operações de acondicionamento/transporte de resíduos:
- Descrever os procedimentos para higienização dos EPIs, fardamento, equipamentos, recipientes e relação de produtos químicos empregados.
 - e) Coleta/Transporte Interno dos Resíduos:
- Descrever procedimento de coleta e transporte interno, informando se esta é manual ou mecânica;
 - Relacionar as especificações dos equipamentos utilizados nesta etapa;
- Descrição das medidas a serem adotadas em caso de rompimento de recipientes, vazamento de líquidos, derrame de resíduos, ou ocorrência de outras situações indesejáveis;
- Descrever procedimentos de higienização dos recipientes e equipamentos e os produtos empregados;
- Apresentar planta baixa do estabelecimento, especificando as rotas dos resíduos

f) Armazenamento Temporário:

Descrever a área de armazenamento temporário de resíduos, obedecendo as seguintes medidas de segurança e proteção ambiental: impermeabilização do piso, cobertura e ventilação, drenagem de águas pluviais, drenagem de líquidos percolados e derramamentos acidentais, bacia de contenção, isolamento e sinalização, acondicionamento adequado, controle de operação, treinamento de pessoal, monitoramento da área, os contêineres e os tambores devem ser rotulados e apresentar bom estado de conservação e assinalar em planta baixa a localização das áreas de estocagem temporária dos resíduos.





g) Pré-Tratamento:

- Descrever o princípio de funcionamento do equipamento de tratamento de resíduos, especificando tipo, e quantidade de resíduos a serem tratados;
- Descrever procedimentos a serem adotados em situações de funcionamento anormal do equipamento;
- Especificar tipo, quantidade e características dos resíduos gerados pela operação do equipamento de tratamento.
- Assinalar em planta baixa a localização do(s) equipamento(s) de prétratamento.
 - h) Coleta / Transporte Externo:
- Especificar por grupo de resíduo, a frequência, horário e tipo de veículo transportador;
- Indicar empresa responsável pela coleta externa (próprio gerador, empresa contratada etc.), fornecendo nome, endereço, telefone/fax e os dados do responsável técnico;
 - Sistema de Coleta Seletiva (caso tenha) e identificação dos resíduos;
 - Descrever programa de treinamento da equipe de coleta;
- Anexar cópia de autorização de transporte de resíduos perigosos, se for o caso;
 - Logística de movimentação até a destinação final;
- Plano de contingência adotado pela empresa para os casos de acidentes ou incidentes causado por manuseio incorreto.
 - i) Tratamento Externo:
- Descrever o princípio tecnológico das alternativas de tratamento adotadas para cada tipo de resíduo;
- Indicar os equipamentos utilizados, informando o tipo, marca, modelo, características, capacidade nominal e operacional;
 - Apresentar cópia da Licença ambiental da Unidade Receptora.





5.3.9 Pontos de entrega voluntária de resíduos

Inúmeros problemas do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos estão associados à insuficiência operacional da prestação dos serviços. Citam-se como exemplos o acúmulo de resíduos domiciliares por falta de coleta, resíduos de construção civil e de podas abandonados em terrenos baldios ou usados para aterramento, e o mau estado de conservação de vias urbanas por conta de uma limpeza e varrição insuficiente.

No sentido de encontrar alternativas para evitar a recorrência destas atividades que influem diretamente na qualidade dos serviços de limpeza urbana são elencados critérios para a implantação e operação de pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana municipal, bem como de melhorias às campanhas informativas e apoio às equipes envolvidas.

Os Ecopontos, ou pontos de entrega voluntária — PEV, de resíduos volumosos de que trata a NBR 15.112/2004 (ABNT) - "Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos — Áreas de Transbordo e Triagem — Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação", constituem-se numa alternativa de apoio para a gestão do sistema de limpeza urbana, principalmente no que concerne aos diversos tipos de resíduos volumosos, de construção civil e de podas, evitando ocorrências de inúmeros problemas para a o município.

Os ecopontos são áreas licenciadas para transbordo e triagem de pequeno porte, destinada ao recebimento de pequenas quantidades de resíduos volumosos, resíduos da construção civil, podas e ainda materiais recicláveis. Uma rede bem dimensionada e implantada de ecopontos auxilia diretamente os programas de coleta seletiva operado tanto por catadores ou funcionários do sistema de coleta de resíduos, reduzindo os custos de coleta e favorecendo a logística do processo.

Portanto, não se descarta o prévio planejamento físico do local, com setorização das áreas de intervenção e a quantificação e caracterização dos resíduos gerados nestas áreas, de modo que se atinja uma evolução crescente e consistente dos resultados obtidos ao longo do período de planejamento.





Geralmente a utilização de áreas públicas já degradadas por descarte irregular de resíduos sólidos é preferida, em virtude de fazer parte do hábito da população residente ao redor e auxiliar no processo educativo e de conscientização da comunidade sobre melhores práticas em gestão e manejo dos resíduos sólidos.

Segundo a NBR 15.112/2004 (ABNT), alguns critérios e aspectos técnicos devem ser observados na implantação de Ecopontos, tais como: isolamento da área através de cercamento do perímetro da área de operação, de maneira a controlar a entrada de pessoas e animais; identificação visível e descritiva das atividades desenvolvidas; equipamentos de proteção individual, proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio; sistemas de proteção ambiental, como forma de controlar a poeira, ruídos; sistemas de drenagem superficial e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, utilizável em qualquer condição climática.

A quantificação mensal e acumulada de cada tipo de resíduo recebido e a quantidade e destinação dos resíduos triados são importantes condicionantes para operação e funcionamento apresentadas para um ecoponto pela NBR 15.112/04.

Ainda, destacam-se as seguintes diretrizes de operação citadas pela NBR 15.112/04 (ABNT): restrição de recebimento de cargas de resíduos da construção civil constituídas predominantemente por resíduos de classe D; triagem, classificação e acondicionamento em locais diferenciados de todo o resíduo recebido; destinação adequada dos rejeitos; evitar o acúmulo de material não triado; e resíduos volumosos devem ter como destino a reutilização, reciclagem, armazenamento ou disposição final.

Outros critérios e fatores podem ser elencados como forma de aumentar a eficiência dos ecopontos, tais como: o constante incentivo à entrega voluntária dos resíduos pelos geradores e coletores de pequenos volumes; o agrupamento dos pequenos coletores (carrinheiros e autônomos) próximo aos locais de entrega e a promoção da participação de instituições locais, tais como escolas e associações de moradores, contribuindo com a educação ambiental.





De maneira complementar e similar aos ecopontos, os Locais de Entrega Voluntária – LEV`s são caçambas, contêineres ou conjunto de recipientes devidamente identificados para o depósito de resíduos segregados pelos próprios geradores. Estas unidades de pequeno porte devem ser instaladas em pontos estratégicos da municipalidade, em geral locais com grande fluxo de pessoas e de fácil acesso para carga ou descarga.

Para um bom dimensionamento físico dos LEV`s devem ser considerados fatores como os principais tipos de resíduos gerados na área de abrangência e a disponibilidade e frequência com que se realizará a coleta. Com vistas à facilidade de manutenção e conservação da unidade, recomenda-se que a unidade seja protegida da chuva.

Outro aspecto técnico a ser observado é referente às aberturas para deposição dos resíduos, que devem estar a uma altura compatível com o público alvo da localidade instalada. Em situações onde o público alvo é predominantemente infantil (em escolas, por exemplo), estas aberturas devem estar a uma altura reduzida. Para usar pontos de apoio deverão ser levados em conta alguns critérios como:

- Fluxo de passagem diária de pessoas;
- Boa visualização do material de educação ambiental;
- Abrangência do maior número possível de pessoas;
- Local com pessoas instruídas a ajudar em caso de duvidas das pessoas;
- Pontos estratégicos localizados aleatoriamente dentro do município.

Em Araçuaí possuem alguns pontos de entregas voluntario, mas somente atende a área urbana.

5.3.10 Coleta Seletiva

Um dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos é o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. A reciclagem é o processo de conversão de resíduos sólidos que não





são mais utilizados pelos indivíduos em materiais ou produtos de utilidades diversas.

Segundo a Lei Nº 12.305/2010, serão priorizados no acesso aos recursos da União os Municípios que 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.

Existem diferentes possibilidades de contratação do serviço de coleta de resíduos recicláveis, entre elas a responsabilidade pode ser da Prefeitura, ou então pode ser formada cooperativa ou associação de catadores. Neste último caso, a arrecadação com a venda de recicláveis deve ser dividida entre os associados ou cooperados.

Segundo o Art. 25 da Lei Nº.12.305/2010, o Poder Público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas na Lei e em seu regulamento.

Considerando a existência de pessoas de baixo rendimento mensal que buscam sobreviver através do recolhimento informal de materiais recicláveis existentes nos diversos resíduos gerados no município, por isso a importância da manutenção da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis que existe em Araçuaí.

Entre as vantagens desta estruturação encontram-se a geração de emprego e renda, organização do trabalho dos catadores evitando a disposição inadequada de resíduos em logradouros públicos, aumento da vida útil do aterro sanitário e consequente redução de custos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos,

É importante que os municípios que optem por esse modelo ofereçam apoio institucional para formação das cooperativas, principalmente no que tange à cessão de espaço físico, assistência jurídica e administrativa para legalização e, como já dito acima, fornecimento de alguns equipamentos básicos, tais como prensas enfardadeiras, carrinhos etc. (BRASIL, 2001, p. 117).





Para que os preços de comercialização dos resíduos recicláveis sejam melhores, quanto menos intermediários existirem no processo de venda melhor, sendo o ideal que ocorra a negociação direta com as indústrias de transformação. Pode-se estabelecer parcerias com municípios vizinhos neste sentido.

Principalmente no início da operação de cooperativas, é importante que o Poder Público continue dando apoio institucional, segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos, entre as ações a serem dispensadas no auxílio a uma cooperativa de catadores estão:

- apoio administrativo e contábil com contratação de profissional que ficará responsável pela gestão da cooperativa;
- criação de serviço social com a atuação de assistentes sociais junto aos catadores;
- fornecimento de uniformes e equipamentos de proteção industrial;
- implantação de cursos de alfabetização para os catadores;
- implantação de programas de recuperação de dependentes químicos;
- implementação de programas de educação ambiental para os catadores.

A Lei Nº. 12.305/2010, também institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos.

Cooperativa de catadores

Como já mencionado, o Município de Araçuaí conta com uma Associação de Catadores de materiais reciclável, porém, por falta de organização somente cinco funcionários então trabalhando no local, onde, já constou com cerca de doze funcionários.

Como já inferido ao longo do texto, serão priorizados no acesso aos recursos da União os municípios que 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.

As principais vantagens da utilização de cooperativas de catadores são:

- geração de emprego e renda;
- resgate da cidadania dos catadores, em sua maioria moradores de rua;
- redução das despesas com os programas de reciclagem;
- organização do trabalho dos catadores nas ruas evitando problemas na coleta de lixo e o armazenamento de materiais em logradouros públicos;
- redução de despesas com a coleta, transferência e disposição final dos resíduos separados pelos catadores que, portanto, não serão coletados, transportados e dispostos em aterro pelo sistema de limpeza urbana da cidade.

Essa economia pode e deve ser revertida às cooperativas de catadores, não em recursos financeiros, mas em forma de investimentos em infraestrutura (galpões de reciclagem, carrinhos padronizados, prensas, elevadores de fardos, uniformes), de modo a permitir a valorização dos produtos catados no mercado de recicláveis.

É importante que os municípios que optem por esse modelo ofereçam apoio institucional para formação das cooperativas, principalmente no que tange à cessão de espaço físico, assistência jurídica e administrativa para legalização e, como já dito acima, fornecimento de alguns equipamentos básicos, tais como prensas enfardadeiras, carrinhos etc.

Resíduos de serviço de saúde

As legislações que dispõem sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde – RSS, e sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde é a Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004 e a Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005.

Sendo que cada estabelecimento que gere este tipo de resíduo deve elaborar seu respectivo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.





Compreendendo todos os resíduos gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde da população. Segundo a NBR 12.808 da ABNT, os resíduos de serviços de saúde seguem a seguinte classificação:

Classe a – resíduos infectantes:

- A1 Biológicos: Cultura, inóculo, mistura de microrganismos e meio de cultura inoculado provenientes de laboratório clínico ou de pesquisa, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por estes materiais.
- A2 Sangue e hemoderivados: Sangue e hemoderivados com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, bolsa de sangue para análise, soro, plasma e outros subprodutos.
- A3 Cirúrgicos, anatomopatológicos e exsudato: Tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia, necropsia e resíduos contaminados por estes materiais.
- A4 Perfurantes e cortantes: Agulha, ampola, pipeta, lâmina de bisturi e vidro.
- A5 Animais contaminados: Carcaça ou parte de animal inoculado, exposto a microorganismos patogênicos, ou portador de doença infectocontagiosa, bem como resíduos que tenham estado em contato com estes.
- A6 Assistência a pacientes: Secreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições.

Classe b – resíduos especiais:

- B1 Rejeitos radioativos: Material radioativo ou contaminado com radionuclídeos, proveniente de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.
- B2 Resíduos farmacêuticos: Medicamento vencido, contaminado, interditado ou não utilizado.
- B3 Resíduos químicos perigosos: Resíduo tóxico, corrosivo, inflamável, explosivo, reativo, genotóxico ou mutagênico.

Classe c – resíduos comuns:





C - Resíduos comuns: São aqueles que não se enquadram nos tipos A e B e que, por sua semelhança aos resíduos domésticos, não oferecem risco adicional à saúde pública.

O manuseio de resíduos de serviços de saúde está regulamentado pela norma NBR 12.809 da ABNT e compreende os cuidados que se deve ter para segregar os resíduos na fonte e para lidar com os resíduos perigosos. O procedimento mais importante no manuseio de resíduos de serviços de saúde é separar, na origem, o lixo infectante dos resíduos comuns. Os resíduos infectantes e especiais correspondem a 30% dos resíduos de saúde que necessitam de tratamento.

No manuseio dos resíduos infectantes devem ser utilizados os seguintes equipamentos de proteção individual – EPI :

- avental plástico;
- · luvas plásticas;
- bota de PVC (por ocasião de lavagens) ou sapato fechado;
- óculos:
- ·máscara.

Os resíduos de serviços de saúde devem ser acondicionados diretamente nos sacos plásticos regulamentados pelas normas NBR 9.190 e 9.191 da ABNT.

Existem regras a seguir em relação à segregação (separação) de resíduos infectantes do lixo comum, nas unidades de serviços de saúde, quais sejam:

- todo resíduo infectante, no momento de sua geração, tem que ser disposto em recipiente próximo ao local de sua geração;
- os resíduos infectantes devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos, em conformidade com as normas técnicas da ABNT, devidamente fechados:
- os resíduos perfurocortantes (agulhas, vidros etc.) devem ser acondicionados em recipientes especiais para este fim;
- os resíduos procedentes de análises clínicas, hemoterapia e pesquisa microbiológica têm que ser submetidos à esterilização no próprio local de geração;





• os resíduos infectantes compostos por membros, órgãos e tecidos de origem humana têm que ser dispostos, em separado, em sacos plásticos brancos leitosos, devidamente fechados.

Os resíduos infectantes e especiais devem ser coletados separadamente dos resíduos comuns. Os resíduos radioativos devem ser gerenciados em concordância com resoluções da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

Os resíduos infectantes e parte dos resíduos especiais devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos e colocados em contêineres basculáveis mecanicamente em caminhões especiais para coleta de resíduos de serviços de saúde. Tais resíduos representam no máximo 30% do total gerado. Caso não exista segregação do lixo infectante e especial, os resíduos produzidos devem ser acondicionados, armazenados, coletados e dispostos como infectantes e especiais.

Para que os sacos plásticos contendo resíduos infectantes (ou não segregados) não venham a se romper, liberando líquidos ou ar contaminados, é necessário utilizar equipamentos de coleta que não possuam compactação e que, por medida de precaução adicional, sejam herméticos ou possuam dispositivos de captação de líquidos. Devem ser providos de dispositivos mecânicos de basculamento de contêineres. O lixo comum deve ser coletado pela coleta normal ou ordinária.

São muitas as tecnologias para tratamento de resíduos de serviços de saúde. Qualquer que seja a tecnologia de tratamento a ser adotada, ela terá que atender às seguintes premissas:

- promover a redução da carga biológica dos resíduos, de acordo com os padrões exigidos, ou seja, eliminação do bacillus stearothermophilus no caso de esterilização, e do bacillus subtyllis, no caso de desinfecção;
- atender aos padrões estabelecidos pelo órgão de controle ambiental do estado para emissões dos efluentes líquidos e gasosos;
- descaracterizar os resíduos, no mínimo impedindo o seu reconhecimento como lixo hospitalar;





• processar volumes significativos em relação aos custos de capital e de operação do sistema, ou seja, ser economicamente viável em termos da economia local.

Os processos comerciais disponíveis que atendem a estas premissas fundamentais estão descritas a seguir:

- Incineração:
- Incineradores de grelha fixa
- Incineradores de leito móvel
- Fornos rotativos
- Pirólise
- Autoclavagem
- Microondas
- Radiação ionizante
- Desativação eletrotérmica
- Tratamento químico
- Central de tratamento de resíduos de serviços de saúde

O Município de Araçuaí a Vigilância Sanitária é responsável pela maior parte da gestão dos Resíduos de Serviço de Saúde do município, abrangendo todas as unidades básicas de saúde. Esses resíduos coletados pela vigilância sanitária são descartados na policlínica municipal, que dispõe de espaço próprio para acondicionamento.

Araçuaí possui contrato com a empresa Sequip, com a finalidade de prestação de serviços de coleta, transporte e destinação final do lixo hospitalar de Araçuaí.

5.3.11. Limpeza de Logradouros Públicos

Os principais motivos sanitários para que as ruas sejam mantidas limpas são a prevenção de doenças resultantes da proliferação de vetores em depósitos de lixo nas ruas ou em terrenos baldios e, também pelo fato que se evita danos





à saúde resultantes de poeira em contato com os olhos, ouvidos, nariz e garganta.

Existem inclusive os aspectos estéticos, considerando que a limpeza das ruas é de interesse comunitário e deve ser tratada priorizando o aspecto coletivo em relação ao individual, respeitando os anseios da maioria dos cidadãos.

Não se deve excluir o fato que é importante manter as ruas limpas também por razões de segurança, prevenindo danos a veículos, causados por impedimentos ao tráfego, como galhadas e objetos cortantes e evitando o entupimento do sistema de drenagem de águas pluviais.

Os serviços de limpeza dos logradouros devem cobrir atividades como:

- varrição;
- capina e raspagem;
- · roçagem;
- limpeza de feiras;
- serviços de remoção;

Contemplam, ainda, atividades como desobstrução de ramais e galerias, desinfestação e desinfecções, poda de árvores, pintura de meio-fio e lavagem de logradouros públicos. As ferramentas e utensílios manuais de varrição são os seguintes:

- vassoura grande tipo madeira e tipo vassourão. Suas cerdas podem ser de piaçava ou de plástico;
- vassoura pequena e pá quadrada, usadas para recolher resíduos e varrer o local;
 - chaves de abertura de ralos;
 - enxada para limpeza de ralos.

O vestuário a ser utilizado pode ser o mesmo da maioria dos serviços de limpeza urbana: calça, blusão, borzeguim e boné. Por razões de segurança, é conveniente a utilização de faixas reflexivas no uniforme. A cada varredor compete:

- recolher lixo domiciliar espalhado na rua (não acondicionado);
- efetuar a varrição do passeio e da sarjeta no roteiro determinado;
- esvaziar as caixas coletoras de papéis (papeleiras);





 arrancar o mato da sarjeta e ao redor das árvores e postes (uma vez cada 15 dias);

Pode-se utilizar a varrição mecanizada. Uma varredeira mecânica de grande porte pode varrer, em média, cerca de 30 km de sarjeta por turno. Considerando-se que um trabalhador varre em média 2km de sarjeta por turno, a varredeira substituiria cerca de 15 varredores manuais.

É preciso lembrar que as varredeiras de grande porte só varrem sarjetas, devendo ser utilizadas em vias de grande fluxo de veículos, mas de pequeno movimento de pedestres. A varrição mecanizada não é recomendada para municípios do porte de Araçuaí.





Acondicionamento de resíduo público

Conforme o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Governo Federal (2001), o resíduo público pode ser acondicionado em: Papeleiras de rua, Cesta coletora plástica para pilhas e baterias e sacos plásticos e contêineres.

Papeleiras de rua:

Cesta coletora plástica, do tipo papeleira, com capacidade volumétrica útil de 50 litros, constituída de corpo para recebimento dos resíduos, tampa e soleira metálica para se apagar ponta de cigarro antes que seja jogado no seu interior e contendo na matéria-prima um pouco de material reciclado e aditivos contra a ação de raios ultravioleta. Esses recipientes são próprios para pequenos resíduos e refugos descartados por pedestres em trânsito nos logradouros. Devem ser instalados nos parques, praças, jardins, ruas, avenidas e demais locais públicos de trânsito de pessoas, com o objetivo de reduzir a quantidade de lixo disposta no solo. (BRASIL, 2001, p. 50).

Cesta coletora plástica para pilhas e baterias

Cesta coletora plástica de pilhas e baterias, do tipo papeleira, com capacidade volumétrica útil de 50 litros, devendo ser na cor verde, fabricada em polietileno de alta densidade, protegido contra a ação de raios ultravioleta, constituída de recipiente inferior e tampa. Destina-se ao recebimento de pilhas e baterias, através de furo circular ou oblongo na parte frontal da tampa. As cestas devem ser instaladas nos parques, praças, jardins, ruas, avenidas e demais locais públicos de trânsito de pessoas para facilitar o acesso. (BRASIL, 2001, p. 51).





Sacos plásticos e contêineres

Os sacos plásticos utilizados no acondicionamento do lixo público são similares aos usados para embalar o lixo domiciliar. A única diferença está no volume, pois, para lixo público, é aceitável o uso de sacos de 150 litros. Da mesma forma, os contêineres plásticos são exatamente os mesmos utilizados no acondicionamento do lixo domiciliar, havendo variação apenas nos contêineres metálicos. Os contêineres metálicos utilizados no acondicionamento do lixo público são recipientes estacionários, com capacidade de 5 ou 7m3, que podem ser basculados por caminhões compactadores (BRASIL, 2001, p. 51).

Não se pode desconsiderar a atratividade que os resíduos exercem para os animais, de modo que o acondicionamento em áreas públicas deve ser realizado em recipientes afastados do solo, com dispositivos que garantam estabilidade e a população deve ser instruída sobre a necessidade de colocar as embalagens com resíduos em lixeiras ou estruturas elevadas em relação ao solo.

Recuperação de Recicláveis

Os principais benefícios da reciclagem dos resíduos são a economia de matérias-primas não-renováveis, a economia de energia nos processos produtivos, o aumento da vida útil dos aterros sanitários e a possibilidade de obtenção de recursos.

A coleta seletiva porta a porta é o modelo mais empregado nos programas de reciclagem e consiste na separação, pela população, dos materiais recicláveis existentes nos resíduos domésticos para que posteriormente os mesmos sejam coletados por um veículo específico.

É importante que a população seja devidamente orientada para que somente sejam separados, como lixo seco, os materiais que possam ser comercializados, evitando-se despesas adicionais com o transporte e manuseio





de rejeitos, que certamente serão produzidos durante o processo de seleção por tipo de material e no enfardamento.

Existem também os pontos de entrega voluntária - PEV, que consistem na instalação de contêineres ou recipientes em locais públicos para que a população, voluntariamente, possa fazer o descarte dos materiais separados em suas residências, como já informado em capítulos anteriores.

A Resolução CONAMA Nº 275, de 25/4/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, como indicado na tabela a seguir.

Tabela 38- Padrão de cores para se identificar resíduos recicláveis.

Azul	Papéis, papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou
	contaminado não passível de separação

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Compostagem

Define-se compostagem como o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos. Para que ele ocorra não é necessária a adição de qualquer componente físico ou químico à massa do lixo.





Na compostagem aeróbia, processo mais adequado ao tratamento do lixo domiciliar, a decomposição é realizada por microrganismos que só vivem na presença de oxigênio. A temperatura pode chegar a até 70°C, os odores emanados não são agressivos e a decomposição é mais veloz.

O processo de compostagem aeróbio de resíduos orgânicos tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que pode ser utilizado na agricultura como recondicionador de solos, com algum potencial fertilizante.

O lixo domiciliar conta naturalmente com os microrganismos necessários para decomposição da matéria orgânica em quantidade suficiente. E havendo controle adequado da umidade e da aeração, esses microorganismos se proliferam rápida e homogeneamente em toda massa. Existem também presentes no lixo microrganismos patogênicos, como salmonelas e estreptococos. Esses microrganismos são eliminados pelo calor gerado no próprio processo biológico, porque não sobrevivem a temperaturas acima de 55°C por mais de 24 horas.

A estrutura dos microrganismos que atuam na compostagem é formada por aproximadamente 90% de água, por isso o teor de umidade deve ser controlado durante o processo. No processo de compostagem aeróbia os microrganismos necessitam de oxigênio para seu metabolismo. Fatores como umidade, temperatura e granulometria influenciam na disponibilidade de oxigênio, e a sua falta resulta na emanação de odores desagradáveis.

O processo de aeração do composto pode ser feito revolvendo-se o material com pás carregadeiras ou máquinas especiais. Em pequenas unidades, este reviramento pode ser feito à mão.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Governo Federal (BRASIL, 2001) as usinas de compostagem devem realizar o processo ao ar livre. Após ser fragmentado o lixo deve ser colocado em montes, denominados leiras, onde ali fica até a bioestabilização da matéria orgânica. Deve-se realizar o reviramento com frequência predeterminada. O Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Governo Federal recomenda o reviramento no terceiro dia de formação da leira e daí em diante, a cada 10





dias, até completar 60 dias. Quando está biologicamente estável, o material deve ser peneirado para ficar pronto, passível de ser aplicado no solo agrícola.

O pátio de compostagem deve ser "plano e bem compactado, se possível, pavimentado, de preferência com asfalto, e possuir declividade suficiente (2%) para escoamento das águas pluviais e do chorume produzido durante a compostagem" (BRASIL, 2001, p. 126). Os efluentes, necessitam de recebimento de tratamento sanitário, podendo ser encaminhado à lagoa de tratamento de aterro sanitário.

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Governo Federal:

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.

As leiras para compostagem devem ter forma piramidal ou cônica, com base de cerca de 3m de largura ou diâmetro de 2m e altura variando entre 1,50 a 2m.

Alturas maiores que 2m dificultam a aeração da massa e a operação de revolvimento. A forma cônica facilita o escoamento da água pluvial evitando o encharcamento das leiras. (BRASIL, 2001, p. 126).

É importante destacar que a coleta diferenciada para os resíduos Orgânicos se dará através de uma estratégia específica, iniciando pelos grandes geradores (mercados, hortifrutigranjeiros, restaurantes, colégios, etc.) para depois ser iniciada gradativamente para os demais bairros urbanos. Essa coleta deverá ser realizada através de um caminhão específico.

5.3.12 Aterros sanitários

Conforme o Manual de Saneamento, elaborado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), o aterro sanitário é uma técnica utilizada para disposição final de resíduos que busca, através de princípios de engenharia, minimizar os impactos ambientais, armazenando os resíduos em menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível. São utilizadas camadas de terra para





recobrimento ao final de cada jornada de trabalho, ou, até em intervalos menores de acordo com o volume de resíduos.

Tal relatório ainda menciona que essa técnica gera menos impactos ambientais e tem menor custo de operação em relação aos aterros controlados. Um aterro sanitário conta com as seguintes unidades:

- Unidades operacionais:
- células de lixo domiciliar;
- células de lixo hospitalar (caso o Município não disponha de processo mais efetivo para dar destino final a esse tipo de lixo);
 - impermeabilização de fundo (obrigatória) e superior (opcional);
 - sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume);
 - sistema de coleta e queima (ou beneficiamento) do biogás;
 - sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais;
 - sistemas de monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico;
 - pátio de estocagem de materiais.
 - Unidades de apoio:
 - cerca e barreira vegetal;
 - estradas de acesso e de serviço;
 - balança rodoviária e sistema de controle de resíduos;
 - guarita de entrada e prédio administrativo;
 - oficina e borracharia.

O Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Governo Federal (2001) recomenda que deve haver controle dos resíduos, com pesagem em balança rodoviária, registrando o veículo e seu peso. Posteriormente os resíduos são encaminhados para descarregamento.

Normalmente o aterro é separado em níveis que se acham subdivididos em células dimensionadas para aproximadamente vinte dias de operação (BRASIL, 2001, p. 172). O mesmo manual orienta que as operações das células de aterramento devem seguir regras básicas, como:





- o espalhamento e a compactação do lixo deverão ser efetuados, sempre que possível, de baixo para cima, a fim de se obter um melhor resultado;
- para uma boa compactação, o espalhamento do lixo deverá ser feito em camadas não muito espessas de cada vez (máximo de 50cm), com o trator dando de três a seis passadas sobre a massa de resíduos;
- a altura da célula deve ser de quatro a seis metros para que a decomposição do lixo aterrado ocorra em melhores condições;
- a inclinação dos taludes operacionais mais utilizada é de um metro de base para cada metro de altura nas células em atividade e de três metros de base para cada metro de altura nas células já encerradas;
- a camada de solo de cobertura ideal é de 20 a 30cm para os recobrimentos diários de lixo;
- uma nova célula será instalada no dia seguinte em continuidade à que foi concluída no dia anterior;
- a execução de uma célula em sobreposição à outra ou o recobrimento final do lixo só deverá acontecer após um período de cerca de 60 dias;
- a camada final de material de cobertura deverá ter a espessura mínima de 50cm;
- a largura da célula deverá ser a menor possível (em geral, suficiente para descarga de três a cinco caminhões coletores). (BRASIL,2001, p. 172 173).

Em um aterro sanitário, as principais práticas operacionais a serem adotadas são:

• preparo da frente de trabalho que se compõe de uma praça de manobras em pavimento primário, com dimensões





suficientes para o veículo descarregar o lixo e fazer a manobra de volta;

- enchimento da Célula 1, que consiste no espalhamento do lixo por um trator de esteiras, em camadas de 50cm, seguido da sua compactação por, pelo menos, três passadas consecutivas do trator;
- cobrimento do topo da célula, com caimento de 2% na direção das bordas, e dos taludes internos com a capa provisória de solo, na espessura de 20cm;
- cobrimento dos taludes externos com a capa definitiva de argila, na espessura de 50cm;
- alguns dias antes do encerramento da Célula 1, prolongar a frente de trabalho, com as mesmas dimensões da anterior para atender à Célula 2;
- após o encerramento da Célula 1, executar o dreno de gás;
- repetir as mesmas operações de enchimento da célula anterior e preparo da célula seguinte até que todo o lote 1 seja preenchido;
- repetir as mesmas operações para o enchimento dos lotes 2, 3 e assim sucessivamente até completar todo o nível inferior;
- proceder ao enchimento da Célula 1 do nível superior seguindo a mesma sequência de operações utilizada para o nível inferior;
- quando se estiver aterrando as células do último nível, proceder à cobertura final da célula encerrada com uma capa de argila compactada de 50cm de espessura, dando um caimento de 2% no sentido das bordas;
- repetir a sequência de operações até o enchimento completo de todos os lotes em todos os níveis. (BRASIL,2001, p. 173).





Deve-se realizar tratamento do chorume gerado em aterros e a forma mais adequada para se definir o tipo de tratamento a ser realizado é através da realização de um estudo de tratabilidade do chorume conduzido em bancada de laboratório, sendo desaconselhável o uso de dados bibliográficos no dimensionamento das unidades para o seu tratamento (2001, p. 176).

Já o sistema de drenagem de gases deve ser composto por poços verticais de 50cm de diâmetro, espaçados de 50 a 60m entre si, e executados em brita ou rachão.

O monitoramento ambiental é essencial em um aterro sanitário, devendo iniciar no local antes mesmo de sua implantação. Realizando a análise de amostras dos corpos d'água próximos e do lençol freático, avaliando-se a qualidade presente e podendo-se realizar comparações com as análises futuras. Deve-se realizar o monitoramento ambiental de forma periódica e frequente.

Os equipamentos normalmente empregados nas operações em um aterro sanitário são:

- trator de esteiras provido de lâmina para espalhamento, compactação e recobrimento do lixo;
- caminhão basculante para transporte de material de cobertura e de material para a execução dos acessos internos;
 - pá mecânica para carregamento dos caminhões;
 - retroescavadeira para abertura e manutenção das valas de drenagem;
- caminhão-pipa para abastecimento d'água, para redução da poeira nas vias internas e umedecimento dos resíduos mais leves (papéis, plásticos etc.) evitando seu espalhamento.

5.4. Descrição das Formas e dos Limites da participação do Poder Público local na Coleta Seletiva e na Logística Reversa

O Art. 33 da Lei N°13.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, determina a implantação do sistema de logística reversa para as embalagens de produtos agrotóxicos, pilhas e bateiras, pneus, óleos lubrificantes, incluindo os seus resíduos e as suas embalagens, as lâmpadas





fluorescentes, as lâmpadas de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista, além de produtos eletroeletrônicos e os seus componentes.

Entre os resíduos citados no parágrafo anterior apenas os pneus possuem um sistema de logística reversa no Município de Araçuaí, conforme relatado no Produto 3 – Diagnóstico. Porém, o sistema de logística reversa para os pneus no município funciona de maneira precária. A empresa que recolhe o resíduo em questão necessita de uma quantidade mínima para executar o serviço. Enquanto não ocorre a coleta os pneus são dispostos de forma inadequada no aterro municipal.

Sendo assim, ainda no Art. 33 da PNRS, há a obrigatoriedade sobre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes para:

- I implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
- II disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- III atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis

Todos os transportes envolvidos no Sistema de Logística Reversa devem ser realizados por empresa terceirizada devidamente autorizada pela Prefeitura de Araçuaí. Entretanto, caso a Prefeitura queira realizar o transporte na sede e nas comunidades rurais, a mesma deverá assumir as condutas e procedimentos de segurança conforme as normas técnicas da ABNT e legislações referentes como o Decreto Lei Nº. 96.044 de 18 de maio de 1988, que trata do transporte rodoviário de produtos perigosos. Abaixo seguem algumas recomendações em relação a este tipo de transporte:

- Os veículos deverão ter afixados painéis de segurança contendo o número de identificação do risco do produto e o número do produto e rótulos de risco (placa de corrosivo) conforme NBR 8.500, com motorista credenciado e carga lonada ou caminhão furgão;
- O veículo deverá ter "kit de emergência" e EPI;
- O motorista deve manter envelope com ficha de emergência com instruções para acidentes, incêndio, ingestão, inalação, fone de contato etc.





5.5. Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

Atualmente a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares coletados no Município de Araçuaí ocorre de forma inadequada, em aterro controlado, onde o lixo é soterrado, sem nenhuma impermeabilização que acaba contaminando o solo e a água. Além do mais, a vida útil desse aterro é de dezesseis anos e está próxima a sua capacidade total. Necessitando-se da implantação de um aterro sanitário nos moldes do que estabelece as legislações vigentes.

Propõe se, a implantação de um aterro sanitário convencional consorciado através do CISMEJE – Consórcio Intermunicipal de Saúde da Microrregião do Médio Jequitinhonha, podendo ser sediado a princípio no Município de Araçuaí. Este aterro deve contar com uma unidade de compostagem que atualmente não há na cidade.

Os critérios de seleção aplicáveis para a identificação preliminar de áreas favoráveis a destinação final adequada de resíduos sólidos, estão disponíveis na literatura, através de Leis, Normas e Procedimentos específicos. Como, a ABNT NBR N°15849/2010 (resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento) e ABNT NBR N°13896/1997 (aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação).

Entretanto, é o próprio município quem deve indicar áreas disponíveis para a implantação de sistemas de destinação final adequada de resíduos sólidos, para que posteriormente, seja realizado os levantamentos técnicos, legais, econômicos e sociais, certificando ou não a referida área.

Abaixo seguem os critérios mínimos para a seleção preliminar de áreas favoráveis a implantação de sistemas de destinação final adequada de resíduos sólidos.

- Avaliação inicial das dimensões necessárias para a construção do Aterro Sanitário:
- Levantamento das áreas que não apresentam restrições de zoneamento e uso do solo e, que possuam dimensões compatíveis





com cálculos preliminares, priorizando as áreas pertencentes ao município;

- Delimitação das áreas urbanas, industriais, rurais e Unidades de Conservação;
- Prioridade para áreas que já estão impactadas negativamente;
- As áreas devem estar a mais de duzentos metros dos corpos hídricos, seguindo as diretrizes da NBR ABNT Nº15849 de 2010;
- As áreas devem estar a mais de duzentos metros de fraturas ou falhas geológicas;

A NBR ABNT Nº15849 de 2010, recomenda também que as áreas escolhidas possuam declividade superior a 1% e inferior a 30%. A tabela abaixo mostra as exigências técnicas e legais para a identificação de áreas favoráveis, a implantação de Aterro Sanitário, de acordo com a ABNT NBR N°15849/2010 (resíduos sólidos urbanos, aterros sanitários de pequeno porte, diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento).





Tabela 39- Procedimentos técnicos e legais para a identificação de áreas favoráveis a implantação de aterro sanitário.

ITEM	DESCRIÇÃO
Topografia	A escolha correta da topografia é determinante para as obras de terraplenagem, recomendando-se, locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%.
Geologia e tipos de solo existentes	Estas indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais, com um coeficiente de permeabilidade inferior a 10 ⁻⁶ cm/s e uma zona
Recursos hídricos	Deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de duzentos metros de qualquer corpo hídrico ou curso de água.
Vegetação	O estudo da vegetação regional é importante, devido ao fato, de que a mesma poderá atuar favoravelmente na escolha de uma área, pois o conjunto de vegetação faz reduzir os processos de erosão, da formação de poeira e barreira para
Acesso	Aspecto de muita importância em um projeto de Aterro, visto que, são utilizados durante toda a sua operação.
Tamanho disponivel e vida útil	Recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de dez anos.
Custos	Os custos de construção de um Aterro variam de acordo com o tamanho e o método de construção. E necessária uma análise de viabilidade econômica do empreendimento.
Distancia minima de núcleos populacionais	Recomenda-se que a construção de um Aterro Sanitário, esteja a uma distância superior a quinhentos metros de núcleos populacionais.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).





Abaixo seguem outras recomendações para a implantação de Aterro Sanitário, segundo a ABNT NBR N°13896/1997 (aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação).

- Para a instalação e implantação do Aterro Sanitário deverá ocorrer o minimo de impactos negativos ao ambiente;
- A população deverá estar de acordo com a instalação do Aterro Sanitário;
- A implantação do Aterro Sanitário deverá respeitar o zonemaneto urbano ou, a legislação local de uso do solo, caso haja;
- O Aterro Sanitário deverá ser utilizado por um longo período de tempo, necessitando de poucas obras durante a sua vida útil;
- O Aterro Sanitário não deverá ser executado em áreas sujeitas as inundações, em períodos de recorrência de cem anos;
- Deverá haver uma camada de solo impermeável com expessura de um metro e cinquenta centimetros, entre o lençol freático e a superficie inferior do Aterro Sanitario;
- O nível do lençol freático deverá ser medido durante as épocas de chuvas intensas;
- A qualidade da água do lençol freático deverá ser analisada periodicamente.

A tabela abaixo mostra os procedimentos econômicos, financeiros, políticos e sociais para a definição de áreas favoráveis a implantação de Aterro Sanitário.





Tabela 40 - Preceitos para definição de áreas favoráveis à implantação de aterros sanitários.

TABELA	DESCRIÇÃO	
Despesa com	O terreno escolhido deverá possuir declividade suave,	
processos de	para que não haja custos com manutenção de taludes,	
erosão	recuperando áreas erodidas.	
	Apesar de haver procedimentos legais relacionados a	
Distância da área	distância minima de nucleos populacionais, a instalação	
urbana	de Aterro Sanitário deverá não se distanciar muito das	
	áreas de coleta, a fim de economizar o consumo de	
	Deve-se haver uma análise sobre a obtenção da área,	
Obtenção da área	caso a mesma não pertença ao município. Recomenda-	
	se estudar os preços e buscar áreas na zona rural.	
	Recomenda-se que o local escolhido dispõe de energia	
Infraestrutura	elétrica, água encanada, coleta e tratamento de	
	efluentes, drenagem de águas pluviais e comunicação.	
	Recomenda-se o diálago entre o Poder Público e toda a	
Opinião pública	sociedade, expondo as razões técnicas para a escolha	
	do local onde será implantado o Aterro Sanitário, para	
	que não haja divergências e a comunidade possa	
	O trajeto até o Aterro Sanitário deverá ser por locais com	
Trajetos até o local	baixo índice populacional, evitando desta forma,	
	incômodos aos munícipes.	

Após a demonstração de todos os critérios citados nas tabelas e parágrafos anteriores, nota-se que o aterro controlado de Araçuaí não segue o que é determinado por legislação. Necessitando urgentemente o município de um projeto melhor elaborado, projeto este de aterro sanitário, podendo ser por formação de consórcio ou gestão individual.





5.5.1. Resíduos orgânicos

Diante do grande volume, peso e complexidade de decomposição dos resíduos orgânicos, deve-se atentar cada vez mais para este tipo resíduo, pois geram problemas nos atuais métodos de disposição. No aterro, esses resíduos diminuem a sua capacidade de vida útil e aumentam a produção de chorume, demonstrando necessidade de tratamento especial. Sendo assim, carecem de mais recursos financeiros e políticas de coleta e tratamento adequados.

Uma solução eficaz para os resíduos sólidos orgânicos são as usinas de compostagem. Para a adoção da prática se faz necessária a implantação de programas de Educação Ambiental para conscientizar a população da importância de segregar os resíduos orgânicos dos rejeitos, bem como coletar de maneira diferenciada estes resíduos e construir uma usina de compostagem.

5.5.2. Rejeitos

Estes resíduos não podem ser reciclados devendo ser encaminhados para aterros sanitários, entretanto a aplicação da Política para Redução de Resíduos Sólidos estabelece as diretrizes para a diminuição da quantidade de rejeitos gerados e que posteriormente deverão ser encaminhados ao aterro sanitário.

5.6. Previsão eventos de emergência e contingencia

A paralisação da coleta de resíduos e limpeza pública, bem como ineficiência da coleta seletiva e inexistência de sistema de compostagem poderão gerar incômodos à população e comprometimento da saúde pública e ambiental.

A limpeza das vias através da varrição trata-se de serviço primordial para a manutenção de uma cidade limpa e salubre. A paralisação dos serviços de destinação de resíduos ao aterro interfere no manejo destes resíduos, provocando mau cheiro, formação excessiva de chorume, aparecimento de





vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública e a qualidade ambiental.

Diante disso, objetivou-se a adoção de medidas de contingência para casos de eventos emergenciais de paralisação dos serviços relacionados à limpeza pública, coleta e destinação de resíduos, conforme as tabelas a seguir.





Tabela 42- Ações de emergência e Contingencias

	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO										
SETOR	SETOR 3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA										
	EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS										
OCOR	RÊNCIA		ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA							
Paralisação dos s	erviços de varriçã	0	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de varrição ou outro fato administrativo (rescisão ou rompimento de contrato, processo licitatório, etc.)	Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da varrição pública Contratar empresa especializada em caráter de emergência para varrição e coleta destes resíduos Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias							





Tabela 43- Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos.

Tabela 43- Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos. MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS								
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA						
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	Greve dos funcionários da empresa contratada para os serviços de coleta de resíduos domiciliares e da Prefeitura Municipal ou outro fato administrativo	Acionar funcionários e veículos da prefeitura, da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos e da Secretaria de Meio Ambiente, para efetuarem a coleta de resíduos em locais críticos, bem como do entorno de escolas, hospitais, terminais urbanos de ônibus, lixeiras públicas, etc Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta de resíduos Contratar empresas especializadas em caráter de emergência para coleta de resíduos Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias						





Tabela 44 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos.

Tabela 44 - Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos. MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO									
	EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS								
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA							
Paralisação dos serviços de segregação de resíduos recicláveis e/ou coleta seletiva	Greve ou problemas operacionais das associações/ ONGs/ Cooperativas responsáveis pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis	Acionar funcionários da prefeitura, da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para efetuarem estes serviços temporariamente Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de coleta seletiva Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa no caso de paralisação da coleta seletiva Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias							





Tabela 45- Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos

Tabela 45- Ações de emergências e contingências - Residuos Sólidos. MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS								
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA						
		Acionar funcionários da prefeitura, da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para efetuarem estes serviços temporariamente						
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde/ hospitalares	Greve ou problemas operacionais da empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos de	Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução dos serviços de coleta dos resíduos de saúde/ hospitalares, bem como o transporte dos resíduos de tratamento						
	saúde/hospitalares	Negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores						
		Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias						





 Tabela 46- Ações de emergências e contingências - Resíduos Sólidos.

		emergências e contingências - Resíduos Sólidos. AÍ- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
	EMI	ERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
	Greve ou problemas	Encaminhar os resíduos orgânicos para aterro alternativo (aterro particular ou de cidade
	operacionais do órgão ou setor	vizinha), negociação da prefeitura/empresa com os trabalhadores
	responsável pelo manejo do	
Paralisação total dos disposição serviços realizados no	aterro e/ou área encerrada de	Cumprimento de todas as obrigações trabalhistas, contratuais e regulatórias
_	disposição dos resíduos	
aterro		Acionar os caminhões da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos para execução
aleno	Explosão, incêndio, vazamentos	dos serviços de transporte dos resíduos até o local alternativo
	tóxicos no aterro	Ações de remediação do problema e contenção da poluição ambiental. Reparo mediato
		Cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias
Paralisação parcial dos		Evacuar a área do aterro sanitário cumprindo os procedimentos internos de segurança;
, ,	Punturo do taludos/oólulos	acionar o órgão ou setor responsável pela administração do equipamento, bem como os
serviços realizados no aterro	Ruptura de taludes/células	bombeiros
aterro		Cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas, contratuais e regulatórias
		Promover a contenção e remoção dos resíduos através de caminhão limpa fossa e
	Excesso de chuvas, vazamento	encaminhar estes para a estação de tratamento de efluentes mais próxima do aterro
Vazamento de Chorume	de chorume ou problemas	Procedimentos de remediação emergenciais da área
	operacionais	Monitoramento constante/cumprimento de todas as obrigações operacionais, normativas,
		contratuais e regulatórias





5.7. Estudo de viabilidade de implantação de usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil

A utilização de usinas de reciclagem de Resíduos da Construção Civil – RCC, é uma forma que muitos municípios estão encontrando para solucionar este problema. Neste capítulo, será analisada a viabilidade econômica para a implantação deste tipo de tratamento para o RCC do Município de Araçuaí. Onde, atualmente, o mesmo é destinado de maneira inadequada em um loteamento.

Para obter as informações relacionadas a implantação da usina foi realizada uma pesquisa bibliográfica, assim como, a coleta de dados qualitativos e quantitativos do RCC gerado no município, por meio de consulta à Prefeitura e visita técnica na cidade. A partir dos resultados obtidos, foi considerada uma taxa de geração de cerca de 360 toneladas de RCC/mês, sendo a maior parte composta por resíduos pertencentes à classe A.

Ressalta-se, que preferencialmente, a Prefeitura deve optar por empreendimentos privados, pois, desta forma, o município fica desobrigado com os custos de operação e a comercialização dos produtos. Mas, caso o Município de Araçuaí decida por instalar uma usina própria, deve-se antes elaborar um planejamento sobre todos os aspectos que envolvem este tipo de empreendimento.

De acordo com o CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem – 2018, o planejamento para a instalação de usina de reciclagem de Resíduos da Construção Civil – RCC, são:

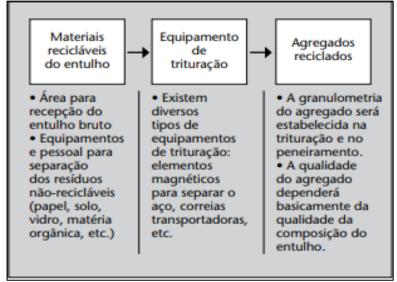
- Classificação de materiais;
- Localização;
- Distância de transporte;
- Projeto da usina;
- Equipamentos para seleção e trituração.

Desta forma, a figura abaixo mostra o fluxograma reduzido das etapas do processo de reciclagem de RCC.





Figura 21- Fluxograma reduzido das etapas do processo de reciclagem de RCC.



Fonte: CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem (2018). Adaptado por Líder Engenharia e Gestão de Cidades (2021).

O custo com a aquisição do terreno será desconsiderado, visto que, a Prefeitura poderá utilizar uma área que está sob a sua posse. As dimensões da área serão calculadas através da capacidade de produção da usina. A obtenção do custo do equipamento de britagem, está relacionada na quantidade de resíduo Classe A que serão triturados.

Em relação às obras civis, será necessária a construção de um muro ao redor da área, com guarita, escritório, área de convivência, sanitários, vestiários, local para refeição e descanso, além da arborização ao redor do local.

De acordo ainda com o CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem – 2018, os equipamentos que compõem uma usina de reciclagem de RCC, são:

- Silo de recepção, tipo calha vibratória;
- Triturador;
- Transportadores de correia;
- Extrator de metais ferrosos;
- Conjunto peneirador.

Para a operação e manutenção de uma usina de reciclagem de RCC, deve-se conhecer também os seguintes custos:

Insumos de produção, como: água, combustível e energia;





- · Mão de obra:
- Segurança;
- Manutenção dos equipamentos de britagem;
- EPIs.

Contudo, a implantação de uma usina de reciclagem de resíduo de demolição da construção civil – RCC, apenas é possível no Município de Araçuaí após uma análise mais detalhada, buscando um consórcio com os municípios vizinhos. Pois, a geração de RCC apenas em Araçuaí não torna viável os custos de construção e manutenção da usina.

5.8. Objetivos, Metas, Programas, Projetos e Ações

Os objetivos, programas, projetos e ações para atingir tanto a universalização como a qualidade dos serviços relacionados ao sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos de Araçuaí foram elencados em tabelas sínteses, de acordo com seu setor e objetivo. Nessas tabelas, a visualização das propostas pode ser observada tanto sob ótica macro como micro de análise, fluindo numa sequência lógica da fundamentação do objetivo, as metas para atingi-lo nos diferentes prazos de projeto, os programas, projetos e ações necessárias para realizar tais metas e os métodos de acompanhamento que indicarão o êxito das tarefas.

A seguir estão definidos os objetivos propostos para o sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos de Araçuaí.

5.8.1 Objetivo 3.1 - Manutenção, Aprimoramento e Universalização da Coleta Convencional

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.1, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





	Tabela 47 – Tabela Sintese do Objetivo 3.1 MUNICÍPIO DE ARAÇUAI - MG - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLI	DOS E LIMPEZA PÚBL	ICA					
OBJETIVO	1	MANUTENÇÃO,	MANUTENÇÃO, APRIMORAMENTO E UNIVESALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL						
FUNDAMEN	O Município de Araçuaí atualmente realiza a coleta convencional em 100% da área urbana e em quatro comunidades rurais. A Prefeitura dispõe de planejamento para a execução do serviço através de um cronograma semanal e veículos apropriados para a coleta. Porém, nas comunidades mais distantes da área urbana não há realização da coleta convencional. Desta forma, atendendo aos princípios contidos na Lei n° 12.305/2010 e na Lei n° 11.445/07, alterada pela Lei nº14.026 de 2020, se faz necessário a universalização dos serviços de gestão de resíduos sólidos.								
ACOMPANH	MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR) Extensão de comunidades rurais atendidas a partir da instalação de PEVs - Ponto de Entrega Voluntária. Custo unitário da coleta de geração per capita de RDO. Custo unitário da coleta convencional por tonelada de RDO recolhido.								
				METAS					
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS CURTO PRAZO - 4 A 8 MÉDIO PRAZO - 9 A 12 A				MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS				

		METAS	
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS
Implementar programa de Educação Ambiental; 2) Aumentar para 90% a coleta convencional de RDO; 3) Manter a coleta convencional de RDO.	4) Aumentar para 100% a coleta convencional de RDO; 5) Manter a coleta	6) Manter a coleta convencional de RDO; 7) Reduzir em 20% a geração <i>per capta</i> de RDO;	8) Reduzir em 30% a geração <i>per capta</i> de RDO; 9) Manter a coleta convencional de RDO.

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

CÓDIGO	DESCRIÇÃO		PRA	POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE		
CODIGO	DESCRIÇÃO	IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO
3.1.1	Implementar programa de Educação Ambiental com o objetivo de melhorar a segregação dos RDO apresentados à coleta convencional.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.
3.1.2	Implantação de PEVS nas comunidades rurais não atendidas.	R\$ 1.056.000	R\$ 1.184.000			RP – FPU – FPR	R\$8.000,00 o valor de um PEV de 2500 litros, sendo dois por comunid. rural até o 8° ano.





3.1.3	Ampliação da coleta convencional para as comunidades não atendidas.	R\$ 1.585.534,91	R\$ 1.833.310,21			FPU – FPR	Geração anual x % de ampliação x custo/ton. x o prazo estipulado.
3.1.4	Manter a coleta convencional de RDO.	R\$ 3.238.723,10	R\$ 5.415.966,35	R\$ 5.438.666,66	R\$ 8.749.320,92	FPU – FPR	Geração anual x o custo da coleta
T	OTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 5.920.258,01	R\$ 8.483.276,56	R\$ 5.478.666,66	R\$ 8.829.320,92	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 28.711.522,15

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.2 Objetivo 3.2 - Manter e Ampliar a Coleta Seletiva

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.2, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 48 - Tabela Síntese do Objetivo 3.2.

	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO								
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDO	SÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA						
OBJETIVO	2	MANTER E AMPLIA	AR A COLETA SELETIVA						
A coleta seletiva é essencial para atingir as metas de redução, reutilização e reciclagem. Em Araçuaí há uma Associação de Catadoro de materiais recicláveis localizado em um espaço alugado pela Prefeitura, construído em alvenaria e composto por balança industri e duas prensas. Porém, constata-se pouco apoio do Poder Público local em melhorar a quantidade de recicláveis destinada para Associação, dificultando assim a manutenção deste serviço para a população.					ınça industrial				
ACOMPANH	MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO (INDICADOR) Massa de recicláveis coletada. Massa de recicláveis enviada ao CTR. Massa de rejeitos após a triagem dos recicláveis.								
				METAS					
IME	DIATA - A	TÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS LONGO PRAZO - 13 A 20 AN			20 ANOS		
Ambien geradores PEVs na áre a população	tal; 2) Mar s; 3) Aume a urbana; urbana co	rama de Educação pear os grandes entar o número de 4) Atender em 40% om a coleta seletiva; leta seletiva.	6) Atender em 60% a população urbana com a coleta seletiva; 7) Manter a coleta seletiva.	população urbana com a urbana com a coleta seletiva; 7) Manter a coleta seletiva; 7) Manter a coleta seletiva; 9) Manter a coleta seletiva; 9) Manter a coleta seletiva			m a coleta se	eletiva; 11)	
			PROGRAMAS	, PROJETO	S E AÇÕES				
CÓDIGO		DESCR	ICÃO		PR	AZOS		POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE
CODIGO	CÓDIGO DESCRIÇÃO		IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO	
3.2.1	coleta se grandes	letiva a fim de sensibi	icação Ambiental sobre ilizar os pequenos e reta segregação na fonte	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.





	TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 859.564,79	R\$ 1.354.266,67	R\$ 1.394.572,83	R\$ 2.366.849,70	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 5.975.254,00
3.2.7	Manter a coleta de seletiva	R\$ 647.744,62	R\$ 1.083.193,27	R\$ 1.087.733,33	R\$ 1.749.864,18	FPU - FPR	Geração anual x custo/ton. x o prazo estipulado.
3.2.6	Realizar a coleta seletiva porta-a-porta	R\$ 43.925,82	R\$ 89.262,92	R\$ 166.039,50	R\$ 335.385,52	FPU - FPR	Geração anual x % de ampliação x custo/ton. x o prazo estipulado.
3.2.5	Ampliação do número de PEV's para o recebimento de recicláveis na área urbana.	R\$ 52.294,35	R\$ 5.810,48	-	-	RP- FPU - FPR	90% do total da pop.do município dividido pela quantidade de pessoas atendidas por 1 PEV. Diferença do valor entre a quantidade de PEVs para atender 90% e 100%.
3.2.4	Ampliação e divulgação da rota de coleta de recicláveis na área urbana.	-	-	-	-	AA	
3.2.3	Realizar o cadastro de grandes geradores do município.	R\$ 25.200,00	R\$ 42.000,00	R\$ 33.600,00	R\$ 67.200,00	AA - RP	salário estagiário * anos
3.2.2	Programa de cadastro e capacitação de catadores.	R\$ 50.400,00	R\$ 84.000,00	R\$ 67.200,00	R\$ 134.400,00	AA - RP	2 Estagiários R\$700,00 cada (Imediato), ação administrativa para manutenção a médio e longo prazo

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.3 Objetivo 3.3 – Implantar a Gestão dos Resíduos Orgânicos

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.3, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 49 – Tabela Síntese do Objetivo 3.3.

	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO									
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA								
OBJETIVO	3	IMPLANTAR A GESTÃO DOS RESÍDUO	MPLANTAR A GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS							
Atualmente não há ações direcionadas aos resíduos orgânicos em Araçuaí, os mesmos são destinados junto aos der resíduos da coleta convencional ao aterro controlado do município, sobrecarregando ainda mais a área que se encon final de sua vida útil. Ressalta-se que a Lei nº 12.305/2010 - PNRS prevê dentre outras ações a implementação de provoltadas ao reaproveitamento da fração orgânica dos resíduos gerados nas atividades urbanas. A mesma lei também obriga os usuários do sistema a apresentarem os resíduos orgânicos segregados dos demais resíduos para coleta.					e encontra no áo de práticas ambém					
ACOMPA	DDO DE NHAMENTO CADOR)	Fração orgânica dos RDO coletados; Grandes geradores cadastrados; Produção de composto.								
			METAS							
IMEDIATA	ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉD	IO PRAZO - 9 A	12 ANOS	LONGO	O PRAZO - 13 A 20 ANOS			
1) Implementar programa de Educação Ambiental; 2) Mapear os grandes geradores de resíduos orgânicos;		3) Aquisição de um veículo apropriado para a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos; 4) Iniciar para 30% da população urbana a coleta diferenciada dos resíduos orgânicos.5) Iniciar para 50% da população urbana a coleta diferenciada de resíduos orgânicos; 6) Implementar o projeto piloto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem.	8) Atender 100% da po urbana com a coleta diferenciada para os resíduos orgânicos. 8) Atender 100% da po urbana com a coleta diferenciada orgânicos; 9) N coleta diferenciada de r orgânicos para a população			ferenciada de 9) Manter a de resíduos				
	_	PROGRAMAS,	PROJETOS	S E AÇÕES	_		, ,			
CÓDIGO		DESCRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO		
333.33		,	IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO				





	TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	29.772,00 R\$ 99.544,00	R\$ 367.800,00	R\$ 2.779.890,24	R\$ 7 861 112 56	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 11.108.346,80
3.3.7	Atualizar e manter o cadastro de grandes geradores.	R\$	-	-	-	RP - AA	
3.3.6	Implementar projetos piloto de horta comunitária e viveiro de mudas junto à central de compostagem.		R\$ 167.800,00			RP - FPU -FPR	R\$5000,00 implantação da horta + R\$1600,00/ano operação + R\$30000,00 implantação do viveiro + R\$15000,00/ano operação
3.3.5	Implementar e realizar a coleta diferenciada para resíduos orgânicos em toda a área urbana.		R\$ 2.157.663,55	R\$ 2.739.890,24	R\$ 7.781.112,56	RP - FPU - FPR - PPP	geração * custo coleta
3.3.4	Elaborar e divulgar a rota e o cronograma de coleta diferenciada para os resíduos orgânicos em toda a área urbana.	-				AA	
3.3.3	Aquisição de Caminhão caçamba para a coleta de orgânicos.		R\$ 200.000,00			RP - FPU -FPR	Média de preço do caminhão caçamba basculante
3.3.2	Cadastrar os grandes geradores de resíduos orgânicos, como por exemplo: hotéis, restaurantes, escolas, mercados, feiras e etc.	R\$ 29.772,00	-			RP - AA	Saláriop estagiário x 12 meses
3.3.1	Implementar programa de Educação Ambiental para a sensibilização da população quanto a geração dos resíduos orgânicos, envolvendo o descarte, o desperdício e a reutilização de alimentos.	R\$	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.4 Objetivo 3.4 – Ampliar e Adequar os Serviços de Limpeza Pública

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.4, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





	Tabela 50 – Tabela Síntese do Objetivo 4.								
		M	UNICÍPIO DE ARAÇI	JAÍ - MG - P	LANO MUNICIPA	AL DE SANEA	MENTO BÁSIC	0	
SETOR	3	RESÍDUOS SÓ	LIDOS E LIMPEZA F	PÚBLICA					
OBJETIVO	4	AMPLIAR E A	DEQUAR OS SERVIÇ	ÇOS DE LIM	PEZA PÚBLICA				
FUNDAMEN	FUNDAMENTAÇÃO Em Araçuaí não há cronograma definido para a realização dos serviços de limpeza pública, sendo estes, a varrição, a capina, a roçagem, o fundo de quintal e a poda. As informações disponíveis sobre a limpeza pública no SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento são insuficientes. O resíduo recolhido é encaminhado para o aterro do município, sobrecarregando-o e não aproveitando o mesmo na compostagem.								
MÉTODO ACOMPANHA (INDICAE	AMENTO		gados no manejo de ção de composto e e				vias atendidas c	om varrição,	poda, capina e
	METAS								
IMEDIA	IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS CURTO PRAZO -				ANOS MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS			GO PRAZO -	13 A 20 ANOS
Educação A planejam serviços; 3)	IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS 1) Implementar programa de Educação Ambiental; 2)Adequar o planejamento e execução dos serviços; 3) Fiscalização ostensiva; 4) Manter o serviço de limpeza pública.		5) Destinar os resíduos verdes para a compostagem.; 6) Manter o serviço de limpeza pública.		7) Atender 10 central e das avenidas com	principais	8) Manter o serviço de limpeza pública.		
				PROGRAMA	S, PROJETOS I	E AÇÕES			
CÓDIGO		DESCRI	CÃO			AZOS		POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE CÁLCULO
	DESCRIÇÃO			IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	
Implementar programa de Ambiental com o objetivo de quantidade de resíduos irregularmente em vias públicas baldios.		etivo de reduzir a síduos dispostos	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	





	S DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 4.769.024,35	,	ŕ	•	TOTAL DO OBJETIVO	33.908.193
3.4.8	Manter o serviço de limpeza pública	R\$ 4.220.866,35	R\$ 7.320.706,75	R\$ 6.046.236,44	R\$ 12.888.411,04	RP - FPU - FPR	Custo atual x anos
3.4.7	Aumentar número de colaboradores do serviço de limpeza pública em 15 trabalhadores	R\$ 440.262,00	R\$ 733.770,00	R\$ 587.016,00	R\$ 1.174.032,00	AA	R\$2445,9/trabalhador.mês
3.4.5	Adquirir um triturador de galho		R\$ 15.308,00			RP - FPU	Valor médio de compra de trituradores de galho.
3.4.4	Aumentar a fiscalização	R\$ 67.896,00	R\$ 67.896,00	R\$ 67.896,00	R\$ 67.896,00	RP	Salário fiscal * anos
3.4.3	Estabelecer cronograma de roçada, capina e limpeza de sarjetas.	-				AA	
3.4.2	Manter o sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS atualizado.	-	-	-	-	AA	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.5 Objetivo 3.5 - Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.5, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





	Tabela 51 – Tabela Síntese do Objetivo 3.5.									
		MUNICÍPIO DE	ARAÇUAÍ - MG - PLANO	MUNICIPAL	DE SANEAN	MENTO BÁS	ICO			
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDOS E LIM								
OBJETIVO	5	GESTÃO DOS RESÍDUOS S	<u>ÓLIDOS DA CONSTRUÇ</u>	ÃO CIVIL - R	CC					
FUNDAMENTA	AÇÃO	Não há gestão eficiente de Ro								
	,	urbana e, o mesmo é despeja	ado em local inapropriado,	além de as d	uas empresa	s não possuí	rem as devid	as licenças d	de operação.	
MÉTODO D ACOMPANHAM (INDICADO	IENTO	Massa de RCC destinada ao administrativas.	local inapropriado. Massa	de RCC cole	tada em pont	os de descar	te incorreto.	Autuações		
•			MET	ΓAS						
11	MEDIAT	A - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO I	PRAZO - 9 A 1	2 ANOS	LONGO	PRAZO - 13 A	A 20 ANOS	
1) Implementar programa de Educação Ambiental; 2) Mapear os locais de destinação inadequada de RCC; 3) Fortalecer a fiscalização no combate ao descarte inadequado de RCC; 4) Exigir a adequação ambiental das empresas coletoras; 5) Fiscalização 6) Elaborar o PGRCC Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construç Civil; 7) Fiscalização				8) Fiscalização				ão		
			PROGRAMAS, PR	OJETOS E A	-					
CÓDIGO		DESCRIÇÃO		PRAZOS				POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
			~	IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	1º ano 20.000 +	
3.5.1		mentar programa de Educaç ores para melhorar a segregaç		R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	10 mil/ano até o 20º ano.	
3.5.2		rar o PGRCC - Plano de Gerei nstrução Cívil.	nciamento de Resíduos		R\$ 100.000,00			RP - FPU - FPR	Valor médio do plano	
3.5.3		ar e aumentar a fiscalização so eto de RCC.	obre os locais de descarte	R\$ 203.688,00	R\$ 339.480,00	R\$ 271.584,00	R\$ 543.168,00	RP	Salário fiscal * anos	
3.5.4 Exigir a adequação ambiental das empresas coletoras de RCC.								AA		
	TOTAIS	DOS PROGRAMAS, PROJETO	S E AÇÕES	R\$ 243.688,00	R\$ 489.480,00	R\$ 311.584,00	R\$ 623.168,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 1.667.920,00	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.6 Objetivo 3.6 – Gestão dos Resíduos Sólidos de Saneamento.

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.6, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO Município de Araçuaí - MG



Produto 4 – Prognóstico

	Tabela 52 – Tabela Síntese do Objetivo 3.6.											
			<u> JNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - N</u>		MUNICIPAL DE	SANEAMENTO	BÁSICO					
SETOR	3		LIDOS E LIMPEZA PÚBLIC									
OBJETIVO	6		<u>RESÍDUOS SÓLIDOS DE S</u>									
FUNDAMENTA	AÇÃO	Araçuaí. Logo, r controle quantita	o pela atividade da ETA (d não existe acondicionament ativo de sua geração. A ETI ssa pelo processo de desid	to temporário E conta com	e/ou tratamento d sistema de tratam	destes resíduos, iento de lodo (lei	além disso, a Co to de secagem),	OPASA não onde o lodo	dispõe de um excedente			
MÉTODO I ACOMPANHAN (INDICADO	JENTO		de lodo destinada.	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	,							
				ME ⁻	ΓAS							
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS LONGO PRAZO - 13 A 20 A									20 ANOS			
Educação An destinação co saneame	nbienta orreta d	rograma de l; 2) Realizar a os resíduos de duzidos no io.	 Realizar a destinaçã correta dos resíduos d saneamento produzidos município. 	de resíduos de saneamento produzidos			5) Realizar a destinação cor resíduos de saneamento prod município.					
			PROG	RAMAS, PR	OJETOS E AÇÕE	S						
CÓDICO		DEO			PR		POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE				
CÓDIGO		DES	CRIÇÃO	IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO			
3.6.1	para c		de Educação Ambiental opulação sobre os TA e ETE.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.			
3.6.2	Destinação correta do lodo gerado na estação				R\$ 0 13.834.090,00	R\$ 11.067.272,00	R\$ 22.134.544,00	RP - FPU - FPR	Geração anual x preço da tonelada			
3.6.3		nação correta do l nento de esgoto.	odo gerado na estação de	R\$ 68.730,63	R\$ 71.524,19	R\$ 73.840,58	R\$ 78.700,84		Geração anual x preço da tonelada			
ТОТАІ	S DOS I	PROGRAMAS, PR	OJETOS E AÇÕES	R\$ 8.369.130,6	R\$ 3 13.955.614,19	R\$ 11.141.112,58	R\$ 22.213.244,84	TOTAL DO OR JETIVO	R\$ 55.679.102,24			

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.7 Objetivo 3.7 – Gestão dos Resíduos Sólidos Agrossilvipastoris

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.7, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação. Insta salientar que as embalagens de agrotóxicos são resíduos de logística reversa obrigatória contudo, faz-se sua alocação dentro do objetivo relacionado a resíduos agrossilvipastoris pois é onde acontece sua geração, facilitando a gestão junto aos produtores.



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO Município de Araçuaí - MG



Produto 4 – Prognóstico

Tabela 53 - Tabela Síntese do Objetivo 3.7.

				<u>Tabela 53 – Tabela Sí</u>						
		MUNIC	ÍPIO DE <i>i</i>	<u> ARAÇUAÍ - MG - PLANO</u>	MUNICIPAL	DE SANEAN	<u>MENTO BÁS</u>	ICO		
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDO	S E LIMI	PEZA PÚBLICA						
OBJETIVO	7	GESTÃO DE RESÍD	OS SÓ	LIDOS AGROSILVOPAS	TORIS					
		Basicamente, nesta	categoria	incluem-se como os resíd	duos mais em	blemáticas a	s embalagen	s vazias de a	grotóxicos. C	Onde, em
FUNDAMENTA	ĄÇÃO			devolução por parte do us						
		agropecuária são rei	utilizados	como biofertilizantes pelo	s agricultores	não ocasion	ando em pro	blema de des	scarte incorre	eto.
MÉTODO I ACOMPANHAN (INDICADO	MENTO	Controle de recebim	ento de e	mbalagens vazias nos po	ntos de venda	a. Controle de	e destinação	final adequad	da emitido pe	lo INPEV.
	METAS									
IMEDI	IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS CURTO PRAZO - 4 A 8 AI					AZO - 9 A 12	ANOS	LONGO	PRAZO - 13 A	20 ANOS
controle de recebimento das embalagens vazias embalagens de la das embalagens de agrotóxico das emb					descarte cor palagens de a omercializad					
				PROGRAMAS, PR	OJETOS E A	ÇÕES				
CÓDIGO		DE	ESCRIÇÃO		PRAZOS				POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE
CODIGO		DΕ	SURIÇAL		IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO
2.74	Imple	mentar programa de	Educaç	ão Ambiental junto aos	R\$	R\$	R\$	R\$	RP - FPU	1º ano 20.000 +
3.7.1		rciantes e aos produto			40.000,00	50.000,00	40.000,00	80.000,00	- FPR	10 mil/ano até o 20º ano.
3.7.2	Mape	ar os grandes gerado	res.		R\$ 29.772,00				AA	salário estagiário * anos
3.7.3 Implantar a fiscalização e o controle de recebimen embalagens vazias nos pontos de venda.					R\$ 203.688,00	R\$ 339.480,00	R\$ 271.584,00	R\$ 543.168,00	RP	salário fiscal * anos
3.7.4		r parceria com o I lagens.	NPEV pa	ara o recolhimento das	-				AA	
	TOTAIS	DOS PROGRAMAS, F	PROJETO	S E AÇÕES	R\$ 273.460,00	R\$ 389.480,00	R\$ 311.584,00	R\$ 623.168,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 1.597.692,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.8 Objetivo 3.8 – Fomentar a Responsabilidade Compartilhada sobre os Resíduos da Logística Reversa

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.8, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 54 – Tabela Síntese de Objetivo 3.8

	Tabela 54 – Tabela Síntese de Objetivo 3.8									
			IO DE ARAÇUAÍ - MG - PLAN	NO MUNIC	CIPAL DE S	ANEAMEN	TO BÁSICO)		
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDOS	E LIMPEZA PÚBLICA							
OBJETIVO	8	FOMENTAR A RESPO	ONSABILIDADE COMPARTIL	.HADA SC	BRE A GE	STÃO DOS	RESÍDUOS	S DA LOGÍS	STICA REVE	RSA
FUNDAMENTA	\ÇÃO	econômico e social car resíduos sólidos ao set Em Araçuaí apenas o	ica Nacional de Resíduos Sólic racterizado por um conjunto de or empresarial e o seu devido r os resíduos pneumáticos pos orias para a sua continuação.	e ações, p eaproveita	rocedimento amento em s	os e meios o seu ciclo ou	destinados a em outros ci	a viabilizar a clos produti	coleta, a res vos, ou outra	stituição dos destinação.
ACOMPANHAN	MÉTODO DE OMPANHAMENTO (INDICADOR) Responsáveis mapeados. Massa e/ou volume coletados e destinados.									
			N	<u>IETAS</u>				T		
IMED	DIATA -	ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	М	ÉDIO PRAZO	ÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS				20 ANOS
Ambiental; 2) (- Resíduos Ele Logisitca Re Coletar e des REE e Resídu	1) Implementar programa de Educação Ambiental; 2) Quantificar a geração de REE - Resíduos Eletro Eletrônicos e Resíduo da Logisitca Reversa Obrigatória - RLO; 3) Coletar e destinar corretamente 30% dos REE e Resíduos da Logisitca Reversa; 4) Fortalecer a fiscalização.				e Resíduos	ar corretame s da Logisito gatória.		100% do	a destinação os REE e Re a Reversa Ol	síduos da
			PROGRAMAS, I	PROJETO	S E AÇÕE	S		•		
CÓDIGO			DESCRIÇÃO			1	ZOS		POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE CÁLCULO
			, -		IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CALCULO
3.8.1	3.8.1 diferentes responsáveis pela responsabilidade compartilhada dos 40 000 00 50 000 00 00 00 00 00 00 00 00					1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.				
3.8.2	distrib		onsáveis pelos resíduos (como fabricantes, etc) em cada tipo uos.		R\$ 9.924,00				AA	





	TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 50.224,00	R\$ 50.600,00	R\$ 40.900,00	R\$ 80.000,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 221.724,00
3.8.5	Adequação do armazenamento temporário de pneumáticos inservíveis.	-	-	-	-	AA	
3.8.4	Buscar a destinação correta de pilhas e baterias usadas, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos	-	-	-		AA	
3.8.3	Aumentar os PEV's destinados ao recebimento de pilhas e baterias usadas, lâmpadas fluorescentes e resíduos eletrônicos.	R\$ 300,00	R\$ 600,00	R\$ 900,00		RP – FPU – FPR	Preço médio de um PEV para resíduos eletrônicos x a quantidade de PEVs necessário.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.9 Objetivo 3.9 – Aprimorar a Gestão dos Resíduos da Saúde

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.9, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.



3.9.2

3.9.3

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO Município de Araçuaí - MG Produto 4 – Prognóstico



Tabela 55 – Tabela Síntese do Objetivo 3.9.

	MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO											
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPE		,								
OBJETIVO	9	APRIMORAR A GESTÃO DOS										
FUNDAMENTA	ĄÇÃO	Dentre todos os resíduos gerac gestão eficiente de RSS evita o o mesmo. Em Araçuaí a coleta	ue este resíduo seja descarta	do de forma i	irregular e, e	evita tambéi	m que pess					
MÉTODO D ACOMPANHAM (INDICADO	IENTO	Massa de RSS coletada. Fraçã	·	•								
	METAS											
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS LONGO							PRAZO - 13 A	20 ANOS				
2) Adeq gerenciamento os locais de a farmácias e dr	luar pro (atuali armaze ogarias	rama de Educação Ambiental; ocedimentos internos de ização de PGRSS); 3) Adequar namento; 4) Instalar PEVs em s para que a própria população descarte corretamente.	5) Reduzir em 20% a fração de recicláveis descartados junto aos RSS.	6) Reduzir e recicláveis de				zir em 90% a s descartado RSS.				
			PROGRAMAS, PROJET	OS E AÇÕE	S							
CÓDIGO		DESCRIÇÃ	ăo.		PRA	ZOS		POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE			
DESCRIÇÃO				IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO			
3.9.1 Implementar programa de Educação Ambiental com o objetiv melhorar a segregação de RSS na fonte.				R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.			

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.

R\$

7.200,00

R\$

R\$

R\$

R\$

Instalção de PEVs em drogarias e farmacias para o recebimento de

medicamentos vencidos pela população.

Melhorias nos locais de acondicionamento

TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Número de

farmácias x a

quantidade PEVs.

R\$

RP

AA **TOTAL**

DO





5.8.10 Objetivo 3.10 – Destinação Final

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.10, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





_	Tabela 56 – Tabela Síntese do Objetivo 3.10.									
		MUNICÍPIO DE	E ARAÇUAÍ - MG - PI	LANO MUI	NICIPAL DE SAN	EAMENTO B	ÁSICO			
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDOS E LIN	MPEZA PÚBLICA							
OBJETIVO	10	DESTINAÇÃO FINAL								
FUNDAMEN'	TAÇÃO	Conforme mostrado no Proc sólidos. Entretanto, há inúr impermeabilização do solo e através do Consórcio Interm aterro sanitário.	neros problemas que e o terreno acidentado	e ocorrem o. É necess	na área, dentre o sário que o munici	os principais pio se adeque	estão o final e as diretrizes o	de sua vida contidas na F	útil, a falta de PNRS e busque	
ACOMPANHA	MÉTODO DE COMPANHAMENTO (INDICADOR) Massa de resíduos recebidos pelo aterro controlado de Araçuaí.									
	METAS									
	IMEDIAT	A - ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A	8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9	A 12 ANOS	LONGO	PRAZO - 13 A	20 ANOS	
Ambiental; para a in Prospecção - Central de estudo de vide Us	2) Estud nplantaçã de área Tratamer abilidade ina de Tr	programa de Educação do de solução consorciada do de aterro sanitário; 3) para a implantação do CTR nto de Resíduos; 4) Realizar econômica de implantação iagem, Reciclagem e mento de RCC.	5) Implantação e ope Central de Compost Implantação e oper CTR - Central de Tra de Resíduo;Implanta de Triagem, Recicl Beneficiamento de	ragem; 6) ração da atamento ar a Usina lagem e	7) Manutenção Central de Trat Resídu	amento de		nção do CTR amento de Re	- Central de esíduo;	
			PROGRAMA	S, PROJE	TOS E AÇÕES					
CÓDIGO		DESCRIÇÃO		IMEDIATA	PRA A CURTO	ZOS MÉDIO	LONGO	POSSÍVEIS FONTES	MEMÓRIA DE CÁLCULO	
3.10.1	Implementar programa de Educação Ambiental para concientizar a população sobre a importancia de encerrar os lixões e/ou aterros controlados.			R\$ 40.000,0	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	RP - FPU - FPR	1º ano 20.000 + 10 mil/ano até o 20º ano.	





3.10.2	Estudo de área e busca de soluções compartilhadas para a implantação e operação do CTR - Central de Tratamento de Resíduos junto aos municípios integrantes do CISMEJE.	R\$				AA	hora trabalho
3.10.3	Implantar central de compostagem.		R\$ 760.650,00			FPU - FPR	R\$55.000,00 de invest. x a geração ton/dia.
3.10.4	Iniciar a operação da usina de compostagem.		R\$ 567.483,75	R\$ 726.379,20	R\$ 1.815.948,00	RP	Custo operacioanal x a geração ton/dia.
3.10.5	Realizar o estudo de viabilidade econômica para a implantação da Usina de Triagem, Reciclagem e Beneficiamento de RCC.	R\$ 40.000,00				AA	hora trabalho
3.10.6	Implantar Usina de Triagem, Reciclagem e Beneficiamento de RCC.		R\$ 692.172,00			RP - FPU - FPR - PPP	CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem.
3.10.7	Implantação da CTR.		R\$ 44.513.607,21				Soma dos custos de implantação da Usina de Compostagem, Usina de Beneficiamento de RCC e Aterro Sanitário
-	TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 120.000,00	R\$ 46.583.912,96	R\$ 766.379,20	R\$ 1.895.948,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 49.366.240,16

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.8.11 Objetivo 3.11 – Reestruturar o Sistema Tarifário

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 3.11, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 57 - Tabela Síntese do Objetivo 3.11

Tabela 57 – Tabela Sintese do Objetivo 3.11											
MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG - PLANO MUNICIPAL DE SANEAM							SICO				
SETOR	3	RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA									
OBJETIVO	11	REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO									
FUNDAMENTAÇÃO urgência em adequar a rea segmento do Poder Públic tomadas de decisão. Aloca			çamentário em seu sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza pública, demonstrando a alidade do município com as novas diretrizes da PNRS. É necessário que haja receita para que este o local possa ser mais independente financeiramente, propriciando desta forma, autonomia em suas ando os seus recursos financeiros em melhorias para este setor. A criação de um sistema tarifário justo e poderá melhorar a gestão dos resíduos sólidos e a limpeza pública de Araçuaí.								
MÉTODO ACOMPANHA (INDICAD	MENTO	Balanço financeiro do gere	enciamento de resíduos sólido	amento de resíduos sólidos e limpeza pública. Índice de inadimplência.							
METAS											
II	MEDIATA	- ATÉ 3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS				LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS			
1) Implementar 1/6 da taxa de manejo de RS, a cada ano.			2) Implementar 1/6 da taxa de manejo de RS, a cada ano até o montante total.	Fiscalizar e manter os serviços de cobrança.				Atingir a auto suficiência financeira			
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES											
o á puga	PRAZOS				POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE					
CÓDIGO		L	DESCRIÇÃO		IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO	
1.11.1		ur a estrutura tarifária pa amento de resíduos sólidos	-				AA				
1.11.2	Implem	plementar a taxa de manejo de resíduos sólidos progressivamente							AA		
	TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES								TOTAL DO OBJETIVO		

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





5.9. Análise Econômica

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

Tabela 58 - Tabela Síntese dos Investimentos Necessários para o Setor 3.

MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO										
SETOR	3	SISTEMA DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA								
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)										
OBJETIVOS			TOTAL GERAL							
		IMEDIATA	CURTO	MÉDIO	LONGO	1017/L OLIVAL				
MANUTENÇÃO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA CONVENCIONAL		R\$ 5.920.258,01	R\$ 8.483.276,56	R\$ 5.478.666,66	R\$ 8.829.320,92	R\$ 28.711.522,15				
MANUTENÇÃO E UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA SELETIVA		R\$ 859.564,79	R\$ 1.354.266,67	R\$ 1.394.572,83	R\$ 2.366.849,70	R\$ 5.975.254,00				
GESTÃO DOS RESIDUOS ORGÂNICOS		R\$ 99.544,00	R\$ 367.800,00	R\$ 2.779.890,24	R\$ 7.861.112,56	R\$ 11.108.346,80				
AMPLIAR E ADEQUAR OS SERVIÇOS DE LIMPEZA PÚBLICA		R\$ 4.769.024,35	R\$ 8.187.680,75	R\$ 6.741.148,44	R\$ 14.210.339,04	R\$ 33.908.192,58				
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL		R\$ 243.688,00	R\$ 489.480,00	R\$ 311.584,00	R\$ 623.168,00	R\$ 1.667.920,00				
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO SANEAMENTO		R\$ 8.369.130,63	R\$ 13.955.614,19	R\$ 11.141.112,58	R\$ 22.213.244,84	R\$ 55.679.102,24				
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS AGROSILVOPASTORIS		R\$ 273.460,00	R\$ 389.480,00	R\$ 311.584,00	R\$ 623.168,00	R\$ 1.597.692,00				





TOTAL GERAL	R\$ 20.752.093,78	R\$ 79.912.111,14	R\$ 29.005.837,95	R\$ 58.783.151,07	R\$ 188.453.193,93
REESTRUTURAR O SISTEMA TARIFÁRIO	R\$ 0,00				
DISPOSIÇÃO FINAL	R\$ 120.000,00	R\$ 46.583.912,96	R\$ 766.379,20	R\$ 1.895.948,00	R\$ 49.366.240,16
APRIMORAR A GESTÃO DOS RSS	R\$ 47.200,00	R\$ 50.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	R\$ 217.200,00
FOMENTAR A RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DA LOGÍSTICA REVERSA	R\$ 50.224,00	R\$ 50.600,00	R\$ 40.900,00	R\$ 80.000,00	R\$ 221.724,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A tabela abaixo mostra o quantitativo individual necessário, por prazo e objetivo, destinado a manutenção do sistema e os investimentos previstos para universalização.

Figura 22 - Distinção de Custos de Operação e Investimento para Universalização

TOTAL GERAL	R\$	20.752.093,78	R\$	79.912.111,14	R\$	29.005.837,95	R	\$ 58.783.151,07		R\$ 188.453.193,93
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS	R\$	3.930.393,54	R\$	6.588.422,55	R\$	6.692.439,49	R\$	10.834.570,63	R\$	28.045.826,20
INVESTIMENTOS PARA UNIVERSALIZAÇÃO	R\$	16.821.700,24	R\$ 7	3.323.688,59	R\$ 22	2.313.398,46	R\$	47.948.580,44	R\$	160.407.367,73

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.





O gráfico a seguir ilustra a porcentagem de despesas por prazo de execução.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.





5.10. Análise SWOT do SLPMRS

Conforme já apresentado para os sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais, o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos também se fez o uso da metodologia de análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) a fim de orientar a elaboração do PMSB municipal.

Por meio das condicionantes forças, fraquezas, ameaças e oportunidades os cenários são construídos, configurando assim, as diferentes situações que podem ocorrer em cada meta e projeção para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Na tabela abaixo está apresentada a análise SWOT para





MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO							
SETOR 3	RESÍDUOS SÓLIDOS						
CENÁRIO ATUAL	O sistema de gestão de resíduos sólidos do município necessita de melhorias; há déficit entre a receita e a despesa, não há universalização de seus serviços na coleta convencional e de recicláveis, a destinação final da coleta convencional e de limpeza urbana é destinada ao aterro controlado da cidade, e, este último, encontra-se fora das Normas para a sua operação. A limpeza pública possuí cronograma apenas para o serviço de varrição, sendo que, para a poda e a capina o serviço ocorre conforme a necessidade.						
	PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT						
ANÁLISE	DESCRIÇÃO						
PONTOS FORTES	Existência de uma Associação de Catadores de material reciclável. Coleta convencional em quatro comunidades rurais. Varrição das principais vias públicas. Destinação adequada de resíduo RSS.						
AMEAÇAS	Encerramento das atividades da Associação de Catadores. Baixo interesse da Administração Municipal em executar melhorias. Má utilização de verba proveniente da esfera estadual e/ou federal destinada ao Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos do município.						
PONTOS FRACOS	Disposição inadequada de RCC. Aterro controlado com características de lixão. Falta de campanhas de Educação Ambiental para a população. Coleta convencional e de recicláveis não atendendo toda a população. Ecopontos ou PEVs insuficientes. Prática de queima de resíduos sólidos não recicláveis pelas comunidades rurais não atendidas pela coleta convencional. Destinação adequada dos resíduos de saneamento inexistente. Ausência de coleta diferenciada de resíduos orgânicos.						
OPORTUNIDADES	Inserção em consórcio regional para a destinação correta dos resíduos – CISMEJE – Consórcio Intermunicipal de Saúde da Microrregião do Médio Jequitinhonha. Cobrança pelos serviços prestados. Programas Federais de apoio para melhorias do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos do município.						





6. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

As medidas de correção e/ou prevenção na rede de drenagem, visam minimizar os danos e são classificadas de acordo com sua natureza como, medidas estruturais e medidas não estruturais.

As medidas estruturais correspondem às obras que podem ser implantadas visando a correção ou prevenção dos problemas. Já as medidas não estruturais são aquelas em que se procura reduzir, danos ou consequências, não por meio de obras, mas pela introdução de normas, regulamentos e programas que visem, por exemplo, o disciplinamento do uso e ocupação do solo, a implementação de sistemas de alerta e a conscientização da população para a manutenção dos dispositivos.

A maior parte dos distritos em Araçuaí sofre com o assoreamento devido à falta de pavimentação das vias, falta de dispositivos de microdrenagem e despejo de esgoto nos corpos hídricos e taludes dos canais descobertos.

O município sofre com a dificuldade de monitoramento e o funcionamento da drenagem principal e as microdrenagens, por conta dos entupimentos quase crônicos. O entupimento de dois bueiros por conta de sedimentos, que se encontra na Rua José Cândido da Silva e nas proximidades da Rua Sgt. Alfredo, impede o direcionamento dos deflúvios para o rio Araçuaí, no qual, acontece alagamentos em partes do bairro Alto Santuário.

Araçuaí sofre com a inexistência de banco de dados sobre os indicadores de drenagens, com isso dificulta a identificação das áreas isoladas que ocorrem alagamentos. Um outro grande problema é a inundação, que acontece nos bairros São Geraldo, Canoeiro, Vila Magnólia, Fátima e Bela Vista e com a população ribeirinha que residem as margens do rio Araçuaí. Esse problema afeta a rua Gentil do Castro que impede o curso do córrego Calhauzinho.

A identificação de um outro problema é o retorno das águas do rio Araçuaí durante a cheia que afeta o centro da cidade e deixa todo o sistema de micro drenagem inutilizável.

Outro ponto, são muitos bairros que são criados de forma a partir de loteamentos irregulares e não contam com sistema de microdrenagen. Além de não possuírem pavimentação, não possuem sistemas adequados para o disciplinamento





das águas pluviais. Isso faz com que aconteça fortes enxurradas que carreiam partículas, resíduos e outros elementos danificando bens e residências.

Portanto uma das medidas mais importantes para minimizar esses acontecimentos são a recuperação de matas ciliares e áreas de APPs, a elaboração de um programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto, controle para reduzir o lançamento de resíduos nos rios, manutenção da rede de drenagem, limpeza urbana, projetos de microdrenagem, regularização de loteamentos mediante a prefeitura, entre outras mostradas nos tópicos abaixo.

6.1. Medidas Estruturais

6.1.1. Medidas de controle para reduzir o assoreamento

Os impactos causados pela urbanização em um ambiente natural podem ser constatados a partir da análise do ciclo hidrológico. Qualquer meio natural tem sua forma determinada principalmente pela ação das águas, entre outros condicionantes físicos. As águas pluviais são dissipadas através da evapotranspiração, infiltração e escoamento superficial. Com o crescimento dos centros urbanos, todos estes processos são reduzidos drasticamente, o que faz aumentar o escoamento, encurtando o seu tempo de concentração, causando graves reflexos nos cursos de drenagem natural, provocando erosão, assoreamento e enchentes (BARBOSA,2006).

O assoreamento é o processo de degradação dos rios e cursos d'água em virtude do acúmulo de sedimentos em seu leito. O principal impacto ambiental desse problema é o acúmulo de bancos de areia nas áreas de águas pluviais, gerando alterações no curso dos rios ou, em casos extremos, provocando a sua extinção ou redução substancial de sua vazão (PENA,2021).

A principal causa do assoreamento de rios é a intensificação do processo de <u>sedimentação do solo</u>, ou seja, a remoção dos sedimentos na camada superficial com o seu posterior destino aos cursos d'água graças ao transporte realizado pelo escoamento da água das chuvas. Essa situação é originada ou agravada pelas práticas humanas, principalmente pela remoção da vegetação, que teria como função conter a produção de sedimentos por meio da proteção do solo e também dificultar a locomoção desses em direção aos rios.





O combate ao assoreamento é uma das principais medidas extensivas. O poder público em parceria com o governo encarregado precisa entender a necessidade de elaborar e arquitetar obras de controle da erosão do solo que resultem em meio certo para resolver o problema, sendo extensiva a toda área da bacia, sendo assim, conter o assoreamento ao longo do rio. Uma medida que pode ser utilizada é o reflorestamento ao longo da bacia que, além de combater à erosão, pode reduzir o impacto da chuva diretamente sobre o solo, o que aumentará o tempo de concentração da bacia e reduzirá os picos de cheias (BARBOSA, 2006).

O combate ao assoreamento só é totalmente efetivo mediante trabalhos preventivos que visem conter o desmatamento tanto na margem dos cursos d'água, onde ocorre a erosão fluvial de acordo com a Figura abaixo, como na bacia hidrográfica como um todo, de modo a atenuar a quantidade de sedimentos produzidos em períodos chuvosos (PENA,2021).

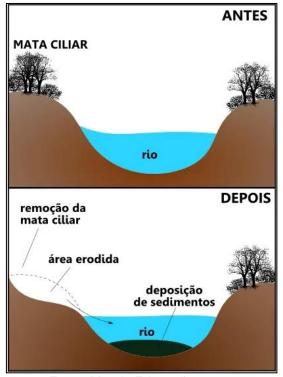


Figura 24- Esquema De Assoreamento.

Fonte: Mundo Educação, 2021.

No caso do município de Araçuaí, acontecem eventos isolados durante o ano, onde os maiores potenciais erosivos são registrados em locais de elevada precipitação, como também problemas com assoreamento em canais superficiais ao longo das rodovias onde não há um sistema de microdrenagem e pavimentação.





O problema de assoreamento acontece com maior frequência em áreas rurais, principalmente nas comunidades, dessa forma, uma das maneiras para mitigar esses acontecimentos é a realização de pavimentação asfáltica associada à instalação de sistema de drenagem (bueiros, boca de lobo, galerias, sajetas, etc.).

Já o assoreamento devido ao desnível do terreno, uma forma de se prevenir de acordo com informações da EMBRAPA (2016), o terraceamento, consiste em criar barreiras de terra em terreno com declive tendo como objetivo reter a água de chuva como também os nutrientes da camada fértil que pode correr morro abaixo causando erosão do solo. Terracear terrenos com declive é uma das formas de manter a terra fértil e produtiva, pois recuperar um solo degradado, além de ter custo baixo.



Figura 25- Exemplo de Terraceamento.

Fonte: EMBRAPA, 2021.

6.1.2. Reservatórios e Bacias de Retenção ou Detenção

No município de Araçuaí para o controle da macrodrenagem, a qual pretende retardar a vazão resultante do escoamento superficial de determinadas áreas, por meio da utilização de reservatórios ou bacias de detenção, após comprovada necessidade mediante a exigência de estudos de impactos na rede de microdrenagem. Para isso, pode ser inserida uma proposta de minuta de lei, uma cláusula que traz a obrigatoriedade de apresentação de estudos que demonstrem a





necessidade ou não de implantação de bacia de retenção ou detenção para o bairro Alto Santuário como mostra a figura abaixo, e em os futuros loteamentos.

Parques Lineares de Araçuaí-MG

Legenda

Bacia de Retenção

Sistema de Referencia
SIROAS 2000
Fonte: Lider (2021)

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Essa bacia tem potencial para ser convertida em bacia de retenção com finalidades paisagísticas, com volume permanente e um volume de espera para ocasião dos períodos chuvosos.

Um outro ponto de alagamento na área urbana do município é próximo as ruas Jose Antônio Araújo e Prof. Judith da Cunha Neto, devido as cotas de elevação baixa de aproximadamente 317m. O que acontece é quando ocorre precipitação na área mais alta que tem uma elevação de 350 m aproximado, acaba escoando para os pontos de alagamento, cujos possui um nível baixo. No local encontra-se uma represa, da qual está localizada nas coordenadas 16°50'37.30"S latitude e 42° 3'40.89"O longitude como mostra a figura.





Coogle-Earth

Association (Congress)

Association (Congress)

Association (Congress)

Association (Congress)

Figura 27- Localização da Lagoa.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A bacia, que é denominada como "Lagoa" no município de Araçuaí, encontrase com seu poder de reservação alto, uma maneira para evitar os alagamentos no local é a realização da ampliação da área dessa "Lagoa", como mostrado na próxima figura.



Figura 28- Exemplo de Ampliação da área da Bacia.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A utilização de reservatórios ou bacias de Detenção e Retenção é uma estratégia que evita picos de vazões de diferentes sub-bacias que se sobreponham





gerando picos resultantes superiores à capacidade de drenagem da calha dos talvegues e consequentemente acarretando inundações indesejadas.

Um grande diferencial da estratégia para controle de sistemas de Macrodrenagem está justamente na locação dos reservatórios de detenção, onde se busca, na medida do possível, a utilização de barragens já existentes e áreas de planícies de inundação naturais em sub-bacias não urbanizadas, ou seja, áreas predominantemente rurais ou menos urbanizadas. Estas características de projeto facilitam a viabilidade de sua implantação tanto do ponto de vista técnico-financeiro como do ponto de vista ambiental, pois aproveita áreas que já são periodicamente inundadas, evitando desapropriações em áreas urbanas e construções de estruturas hidráulicas complexas.

As bacias de detenção são reservatórios de armazenamento de curtos períodos, que reduzem as vazões de pico dos hidrogramas de cheias, aumentando seu tempo de base, tendo o potencial de produzir os seguintes benefícios: reduzir problemas de inundações localizadas; reduzir custos de sistemas de galerias de drenagem, melhorar a qualidade da água; minorar os problemas de erosão nos pequenos tributários; aumentar o tempo de resposta do escoamento superficial; melhorar as condições de reuso da água e recarga do aquífero; reduzir as vazões máximas de inundações à jusante (TUCCI, 2.000a).

De acordo com alguns autores citados em CANHOLI (1995), tais como, Walesh (1989), Urbonas (1991), Lazaro (1990) e Asce (1989), procuram diferenciar as obras de reservação entre bacias de detenção e retenção. As bacias de detenção são obras destinadas a armazenar os escoamentos de drenagem, normalmente secas durante as estiagens, mas projetadas para reter as águas superficiais apenas durante e após as chuvas.

As bacias de retenção são reservatórios de superfície que sempre contém um volume substancial de água permanente para servir as finalidades recreacionais, paisagísticas ou abastecimento. As bacias de sedimentação são reservatórios que possuem a função principal da retenção de sólidos em suspensão, detritos e absorver poluentes que são carreados pelos escoamentos superficiais (CANHOLI, 1995).

Entretanto, tendo em vista a identificação de diversos barramentos na bacia que podem ser aproveitados no controle de cheias, e a possibilidade de utilização múltipla do recurso hídrico, em especial para regularização de vazões para





abastecimento público, diversos reservatórios podem ser enquadrados tecnicamente como bacias de retenção.

6.1.3. Manutenção Alargamento, Desassoreamento da **Declividade dos Canais**

Alguns canais de drenagem do município de Araçuaí possuem os taludes descobertos o que provoca um maior carreamento de partículas do solo e uma menor estabilidade dos mesmos. Esses canais se encontram assoreados e com sua largura reduzida, sendo necessário o alargamento e a cobertura desses taludes com vegetação ou a implementação de gabiões como no exemplo da Figura a seguir.



Figura 29-Exemplo de Alargamento e Desassoreamento.

Fonte - Prefeitura de Jau, 2013.

6.1.4. Recuperação de Matas Ciliares e APP's

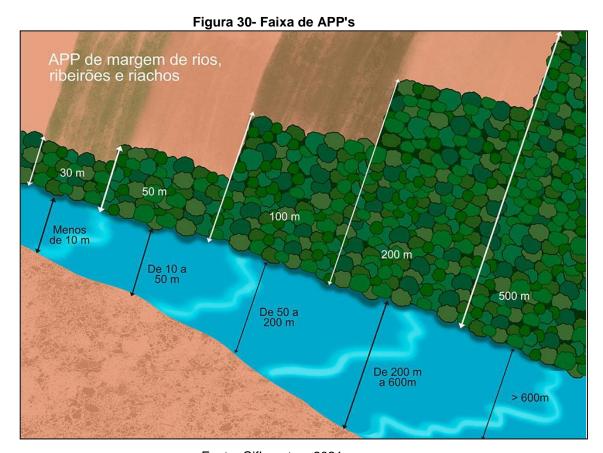
A maior bacia estudada no território de Araçuaí é a microbacia 5. A mesma também possui maior potencial para crescimento e expansão da malha urbana, cujo sua área equivale a 486 km², contudo esse crescimento deve ser planejado e organizado para evitar o incremento dos problemas de drenagem a jusante. A primeira medida para a mitigação da contribuição de cabeceira da microbacia deve ser a





recuperação das matas ciliares de acordo com a legislação pertinente para APP's, Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, Novo Código Florestal Brasileiro.

A recuperação deve se atentar para o estabelecido na referida lei quanto o tamanho das faixas de proteção, a figura abaixo explicita a relação entre a largura do leito do rio e o tamanho da APP.



Fonte: Ciflorestas, 2021.

A recuperação deve ser feita com espécies nativas do bioma em que a bacia está inserida. Além disso, pressupor uma futura urbanização, e mais adiante, a possibilidade de criação de parques lineares para evitar a ocupação irregular nas planícies aluviais. As Áreas de Proteção Permanente (APP's) dos demais cursos hídricos que cortam a malha urbana também devem ser recuperadas, concomitantemente à implantação dos parques lineares, sempre respeitando a largura estabelecida em lei e a escolha de espécies nativas da região.





6.1.5. Parques Lineares

Os Parques Lineares são obras estruturadoras de programas ambientais em áreas urbanas. Buscam conciliar tanto os aspectos urbanos e ambientais como as exigências da legislação e a realidade existente. Constituem-se de áreas lineares destinadas tanto à conservação como à preservação dos recursos naturais, tendo como principal característica a capacidade de interligar fragmentos de vegetação e outros elementos encontrados em uma paisagem, assim como os corredores ecológicos. Contudo, neste tipo de parque, têm-se a agregação de funções de uso público, como atividades de lazer, cultura e rotas de locomoção não motorizada, como ciclovias e caminhos de pedestres (ABCP, 2013).

Segundo o Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FUPAM, 2006), um Parque Linear se caracteriza fundamentalmente como uma intervenção urbanística associada à Rede Hídrica, em fundo de vale, mais especificamente na planície aluvial, e tem como objetivos:

- Proteger ou recuperar os ecossistemas lindeiros aos cursos e corpos d'água;
- Conectar áreas verdes e espaços livres de um modo geral;
- Controlar enchentes:
- Prover áreas verdes para o lazer.

Quanto ao manejo de águas pluviais, o parque linear tem como um de seus princípios fundamentais proteger a área de várzea dos rios, permitindo assim, o funcionamento natural das zonas de inundação e a vazão mais lenta da água durante as cheias. Além do mais, ajudam a evitar a ocupação humana irregular em áreas de proteção ambiental.

As principais vantagens da criação de parques lineares urbanos são:

- Disponibilização de áreas recreativas para as populações urbanas;
- Os parques são verdadeiros palcos naturais em meio urbano, propícios a manifestações culturais de conservação da natureza, educação ambiental e investigação científica;





- Melhoria do microclima urbano, da circulação do ar, do balanço da umidade e da captura de poeiras e gases. Possuem a potencialidade de constituir zonas tampão que melhorem o ambiente urbano em áreas industriais ou densamente urbanas;
 - Pode ser implementado em etapas;
- Locais para repouso que contribuem para a diminuição de tensões psíquicas e estresse, muito frequentes em meios urbanos;

Mesmo possuindo muitas vantagens, a criação de parques lineares urbanos deve se atentar para algumas precauções, tais como: a necessidade de desapropriação e realocação de ocupações irregulares — o que pode encarecer sua implementação; a instalação de infraestrutura básica e serviços de manutenção — como iluminação e sinalização, manutenção das áreas verdes e gestão de resíduos — para o uso público; o envolvimento da comunidade na criação do parque para aumentar o sentimento de corresponsabilidade — consequentemente diminuindo o risco de depredação e; garantir a acessibilidade do parque à toda população.

Os parques lineares podem, de acordo com suas características e peculiaridades, conter, entre outros:

- Iluminação pública;
- · Ciclovia;
- Equipamentos de lazer;
- Áreas para alimentação;
- Trilha de caminhada;
- Arborização paisagística ou de recuperação;
- Reservatórios para controle de cheias, com ou sem espelho d'água;
- Quadras poliesportivas;
- Academias ao ar livre;
- Equipamentos para drenagem de águas pluviais;

A viabilização econômica dos parques lineares deve integrar os interesses públicos, sociais e ambientais aos interesses de investimento privados. A implantação dos parques tende a valorizar os empreendimentos imobiliários próximos e a construção dos últimos pode ser condicionada à estruturação dos primeiros como forma de compensação social e/ou ambiental. Vale ressaltar que a implantação dos parques deve começar primeiramente com o zoneamento e a restrição de uso das áreas, evitando sua ocupação irregular. Deve-se também identificar as áreas críticas





e a presença de moradias em áreas de APP para realização do Termo de Ajuste de Conduta – TAC, para recuperação e preservação da área. Nem toda a área do parque permitirá o uso público, sendo que a maioria dela terá como objetivo a preservação das matas ciliares e a proteção dos corpos hídricos.

Parques Lineares em Araçuaí

Paro o município de Araçuaí propõe-se implementação de uns dois parques lineares que ajude a solucionar o problema de ocupação irregular das áreas ribeirinhas e recuperar as áreas degradadas, cujo a tendência de expansão urbana está sendo nas proximidades do rio. Os Parques serão as margens do Calhauzinho e do rio Araçuaí, justifica-se a criação do primeiro parque nas margens do Calhauzinho, pois são áreas mais críticas em relação a possibilidade de inundações, dada sua cota topográfica mais baixa.

Nessa proposição, três fases de jusante para montante na bacia devem ser executadas, ou seja, da parte mais suscetível a inundações para os trechos mais altos dentro da área urbana.

A primeira fase será de cercamento das APP's, no qual possui uma área de 50m das margens do Calhauzinho, sua extensão chega a ter aproximadamente 4,25km na área urbana e APP de 200 m para o Araçuaí, como mostra a figura abaixo.





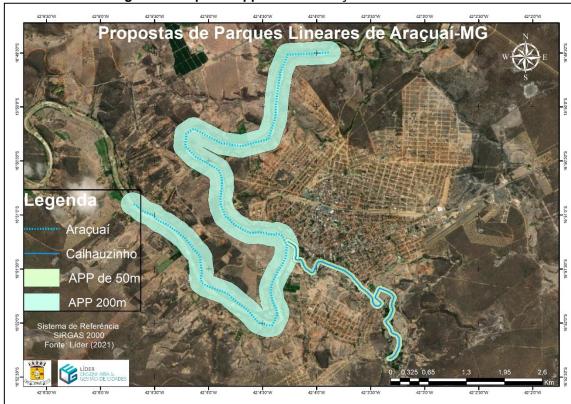


Figura 31-Mapa de App dos rios Araçuaí e Calhauzinho.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

A segunda fase é, a recuperação das áreas de APPs, degradadas com o passar dos anos e o progresso. Para executar essa etapa, deve-se fazer uma avaliação de custo-benefício da desapropriação das áreas ou firmação de acordos mediante incentivos fiscais, para a permissão de uso e reflorestamento do local das App's. Esse reflorestamento pode ser realizado com espécies nativas da área. De acordo com Rizzini e Matos (1980), Araçuaí encontra-se com capoeiras e vegetação heliófila ruderal (fedegoso, cássia, mimisa, hiptis, sida, gervão, etc.). Sinais da antiga caatinga são as regenerações de *Torresea cearenses, Astronium urundeuva, Piptadenia peregrina, Mimosa malacocentra, Cereus jamacaru*, exceto a jurema.





Figura 32- Imagens representativas de Capoeira e Heliófila ruderal.





Fonte: Desconhecida, 2021.

As figuras a seguir, mostra os mapas cujo suas áreas representam o Reflorestamento de APP's das margens do Calhauzinho e rio Araçuaí.

Parque Linear de Aracuaí-MC

Parque Linear de Aracuaí-MC

Calhauzinno
Reflorestamento da APP de 50m

Sistema de Referencia
SIRCAS 2001
Fonte Lifer (2021)

Calhauzinno
Calhauz

Figura 33- Reflorestamento da APP do Calhauzinho.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.





Parques Lineares de Araçuaí-MG

Legenda

Araçuaí

APP 200m

Sistema de Referência

SineA 3200

Fone Lider (2021)

Fone Lider (2

Figura 34- Reflorestamento da APP do Rio Araçuaí.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Seguindo para a terceira e última fase, é a etapa de estipular a área de amortecimento e o trecho equipado do parque. Na zona de amortecimento pode ser instalada uma ciclovia ou pista de caminhada. A área equipada do parque são as mais próximas ao ponto de exultório, do Rio Araçuaí, que contêm um maior potencial para a implantação de equipamentos de recreação e sociabilidade que devem ser determinados pela população, porem segue abaixo figuras com proposta de modelo para a implantação na terceira fase.

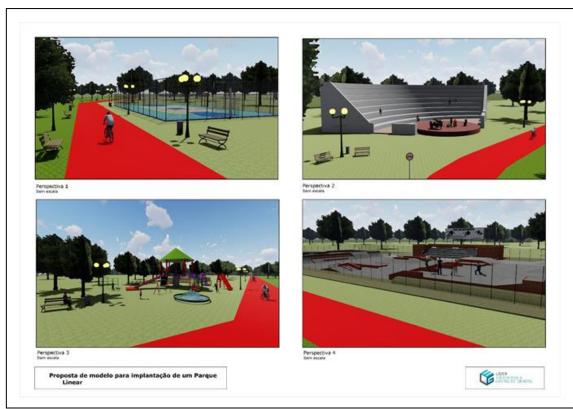


Figura 35- Zonas de APPs, Amortecimento e Área Equipada do parque.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Figura 36-Proposta de modelo para implantação nos Parques Lineares.

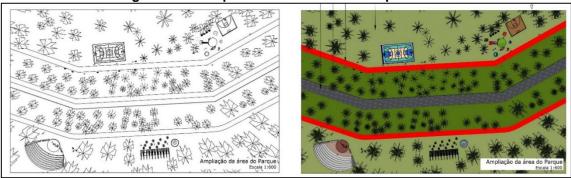


Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.





Figura 37- Exemplo das Zonas de um Parque Linear.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Vale ressaltar que as obras realizadas nessas áreas devem sempre ter como parâmetros de projetos, as mesmas condições hidráulicas do cenário anterior à sua implantação. Os equipamentos também devem ser de material e construção resistível às cheias, já que nas épocas de chuva podem enfrentar inundações devido à sua localização de alagamento natural.

6.1.6. Utilização de áreas Verdes para Controle Hidrológico

As áreas verdes de controle hidrológico são apresentadas por representarem importância significativa no controle da drenagem urbana, visando o equacionamento de problemas de inundações existentes no município bem como evitar a formação de novas áreas de risco.

Além disto, desempenham de maneira integrada as funções ecológicas na bacia, em especial a preservação de fauna e flora, através da formação de corredores ecológicos, a proteção da qualidade dos recursos hídricos, a formação de áreas verdes urbanas para prática de esportes, cultura e lazer, a melhoria da paisagem e ambiência urbana, contribuindo para o desenvolvimento sustentável municipal.

6.1.7. Caixas de Expansão

Uma caixa de expansão é corretamente indicada para aquela área alagável destinada a exercitar um efeito de decapitação da onda de cheia que se propaga ao





longo de um curso d'água. A função de uma caixa de expansão é similar a de um reservatório de laminação de cheia.

As caixas de expansões geralmente são executadas no pé da montanha ou na zona de planície, em série, em paralelo ou de modo misto a respeito ao curso d'água. Muitas planícies funcionam como caixa de expansão naturais, pois no momento das enchentes elas são inundadas, armazenando grande volume d'água, que retorna ao rio principal quando as águas começam a baixar. Abaixo segue uma imagem para exemplificar.



Figura 38- Exemplo de Caixa de Expansão.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

6.1.8. Diques

Dique são barramentos ou muros laterais de terra ou de concreto, inclinados ou retos, construídos ao longo das margens do rio, de altura tal que contenham as vazões no canal principal a um valor limite estabelecido em projeto. Este tipo de obra assegura o controle completo das cheias que tenham o seu pico inferior ao limite estabelecido, mas nenhuma proteção para as vazões que ultrapassam tal limite, que passarão sobre tais muros.

Este tipo de obra é uma das mais antigas medidas estruturais de controle de cheias. Em geral esses diques ficam ao tempo, ficando sujeitos a água de chuva. Como o dique de contenção tem que ficar fechado para garantir que o vazamento (se houver) fique contido no dique, ele acaba enchendo de água de chuva. Para isso, os diques de contenção em geral possuem válvulas para realizar a drenagem.





Figura 39-Exemplos de Diques.





Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades.

6.1.9. Pôlderes

Um pôlder é uma porção de terreno baixo e plano construído de forma artificial, localizada entre aterros conhecidos como diques e, utilizado para a agricultura ou habitação. Nele, a drenagem das águas pluviais deve ser realizada por meio de canais com comportas e/ou bombas, a fim de impedir a subida excessiva da água no interior da área ensecada pelos diques. Essas estruturas estão entre as mais importantes técnicas clássicas da drenagem para controle de enchentes, utilizadas para proteger regiões baixas próximas a rios ou mares. Assim, regiões urbanas onde o rio antes extravasava, ou eram tomadas pelo mar, passam a estar "secas" para a ocupação humana.

Os polders são utilizados para proteger áreas restritas. A distinção entre diques e polderes é que estes últimos utilizam uma estação de bombeamento para retirar as águas que chegam na área protegida durante uma enchente. Neste tipo de obra geralmente há necessidade de construir uma galeria com comportas reguláveis para evitar a entrada da água do rio principal na área protegida e propiciar a saída da água do ribeirão quando a situação é normal.

6.1.10. Canais de Desvios

Canais de desvio servem para desviar parte da vazão da cheia do curso d'água principal, diminuindo assim a vazão do rio na zona que se deseja proteger. Neste tipo





particular de obra em geral a água desviada não retorna mais ao canal principal, mas sim para um lago, um outro curso d'água ou diretamente ao mar.

O inconveniente deste tipo de obras está no fato que, subdividindo a vazão entre mais de um ramo, a velocidade d'água diminui, então se reduz a força de transporte dos materiais. Como consequência, haverá uma elevação do leito do rio, que pode provocar o desaparecimento de todas as vantagens obtidas com a construção da obra. Por isto, estas obras devem ser projetadas com muita prudência.

Pode-se utilizar também a metodologia de canal paralelo, onde é utilizado quando, por diversas razões, não se pode incrementar a capacidade do canal principal. Neste tipo de obra a vazão é repartida em dois ou mais ramos, por um certo trecho, após o desvio a água retorna a escoar por um único canal. Assim, o nível da cheia do canal principal no trecho interessado diminui. Os inconvenientes deste tipo de obra são os mesmos descritos para o canal de desvio.

Outro canal muito utilizado é o canal extravasor. Este não é considerado como um canal de desvio ou paralelo. A diferença é que o canal extravasor é alimentado pelo rio somente durante as maiores cheias, quando a vazão na seção do álveo em correspondência com o vertedor supera um valor pré-fixado e extravasa do canal principal.

Um canal extravasor é normalmente privo de água e permite o crescimento de vegetação, mas está sempre em condições de receber parte da vazão do rio, quando este supera o valor pré-fixado. Os mesmos inconvenientes dos canais de desvios e paralelos ocorrem também nos canais extravasores, mas com muito menor grau porque funcionam de um modo não contínuo. Por permanecer seco durante o período que não há cheias e permitir o crescimento de vegetações o canal extravasor é chamado também canal verde.

6.1.11. Diretrizes para o Controle de Escoamento na Fonte

As medidas de controle de escoamento pluvial na fonte vêm para possibilitar meios de otimizar a redução e retenção dos sistemas tradicionais de drenagem pluvial. Os sistemas tradicionais são conhecidos como os condutos e galerias pluviais enterradas, sarjetas, bocas-de-lobo, calhas coletoras de telhados e rios urbanos retificados ou enterrados.





As MCs (*Best Management Procedures*, BMP, em inglês) têm um objetivo mais amplo do que o controle quantitativo do escoamento pluvial, incorporando-se também o controle da poluição e dos sedimentos e lixo. As medidas são de dois tipos, dispositivos de armazenamento e dispositivos de infiltração.

Os dispositivos de armazenamento normalmente têm por objetivo primordial o retardo do escoamento pluvial para sua liberação defasada, e com pico amortecido, ao seu destino, que pode até ser um ponto de captação de uma rede pluvial existente. Reservatórios residenciais em lotes, bacias de retenção e detenção nos loteamentos ou na macrodrenagem são exemplos típicos destes dispositivos de armazenamento.

Os dispositivos de infiltração, diferentemente dos de armazenamento, retiram água do sistema pluvial, promovendo sua absorção pelo solo para redução do escoamento pluvial. Portanto, uma das medidas de controle que mais se adaptariam a essa situação são, pavimentos porosos, trincheiras de infiltração, faixas e valas gramadas são alguns exemplos típicos de tais dispositivos, mais adequados às escalas do lote e do loteamento.

Segundo Nakamura (1988), dispositivos de infiltração, podem ser divididos em dois grupos como, métodos dispersivos e métodos em poços. Os métodos dispersivos englobam os dispositivos pelos quais a água superficial se infiltra no solo. Já os métodos em poços são aqueles em que ocorre a recarga do nível subterrâneo pelas águas da superfície.

Os métodos dispersivos estão sujeitos a inevitável colmatação ao longo do tempo de sua vida útil e são recomendados para casos em que há maior disponibilidade de área para implantação. Os principais dispositivos dispersivos são descritos a seguir:

- Superfícies de infiltração: considerado o método mais simples para disposição no local, consiste em deixar que as águas superficiais percorram uma área coberta por vegetação. Em terrenos com subsolo argiloso ou pouco permeável pode-se instalar subdrenos para evitar acúmulo de água parada.
 - Trincheiras de percolação: as trincheiras de percolação são construídas por meio do preenchimento de uma pequena vala com meio granular para infiltração e/ou detenção do escoamento superficial. Geralmente é instalada juntamente com manta geotêxtil de porosidade maior a do solo para promover o pré-





tratamento da água infiltrada. Para fins de projeto, geralmente são dimensionadas com largura e profundidade de 1 a 2m e comprimento variável. O material granular tem diâmetro aproximado de 40 a 60mm de forma que a porosidade resulte em pelo menos 30%;

- Valetas de infiltração abertas: constituem-se de valetas revestidas com vegetação, geralmente grama, adjacentes a ruas e estradas, ou próximas a áreas de estacionamento para facilitar a infiltração. Podem ou não ser complementadas por trincheiras de percolação ou alagados construídos, formando pequenos bolsões de retenção denominadas valetas úmidas. A vegetação promove a melhoria da qualidade da água e também ajuda a diminuir sua velocidade de escoamento. Para fins de projeto, são dimensionadas com largura de até 2m, margens com inclinação 3:1 e declividade longitudinal de 1%;
- <u>Lagoas de infiltração:</u> constituem-se de pequenas bacias de detenção especialmente projetadas que facilitam a infiltração pelo aumento do tempo de detenção. Possuem nível de água permanente e um volume de espera.
 - Bacias de percolação: usadas desde a década de 70 para a disposição de águas de drenagem, as bacias de percolação são constituídas pela escavação de uma valeta preenchida com brita ou cascalho e posteriormente reaterrada. O material granular promove a reservação temporária do escoamento, enquanto a percolação se processa lentamente para o subsolo. Para fins de projeto, são dimensionadas com uma profundidade de até 0,6m e grãos de dimensão de 0,5 a 1mm com uma razão mínima entre comprimento e largura de 2:1;
- Pavimentos porosos: também conhecidos como pavimentos permeáveis, constituem-se normalmente de pavimentos de asfalto ou concreto convencionais dos quais foram retiradas as partículas mais finas e construídos sobre camadas permeáveis, geralmente bases de material granular. Uma variação de pavimento poroso pode ser obtida





com a implantação de elementos celulares de concreto sobre uma base granular. Para evitar a passagem de partículas mais finas, usualmente coloca-se mantas geotêxteis entre a base e o pavimento.

 Poços de Infiltração: medida de detenção na fonte mais indicada quando a disponibilidade de área para implantação é baixa, geralmente quando a urbanização, já consolidada, não permite a utilização das medidas dispersivas para aumento de infiltração. Para serem eficientes, os poços devem ser instalados em locais onde a altura do lençol freático se encontre suficientemente baixa em relação a superfície do terreno e o subsolo possua camadas arenosas.

Figura 40 – Diferentes dispositivos de detenção na fonte.



Fonte: Tassi, 2016.

Como Araçuaí ainda possui ruas sem pavimentação, recomenda-se que na ocasião da implementação desta, sejam observadas a construção de valas de infiltração abertas acompanhando as vias e a utilização de pavimentos permeáveis onde sua aplicabilidade for possível. As vantagens da implantação de pavimentos porosos são elencadas a seguir:

 Melhoria na segurança e conforto pois há redução na formação de poças de água e consequente melhoria da aderência;





- No caso de pavimentos de infiltração, observam-se ganhos ambientais,
 com a possibilidade de recarga de reservas subterrâneas;
- No caso de pavimentos porosos, ocorre a melhoria da qualidade das águas por ação de filtração no corpo do pavimento;
- Destacam-se benefícios financeiros, associados à redução das dimensões do sistema de drenagem de jusante.

Os pavimentos porosos devem ser aplicados em vias com pouco tráfego, galpões, pátios, condomínios e conjuntos habitacionais, praças, calçadas e estacionamentos. O solo do local deve ter capacidade de infiltração entre 7 e 200 mm/h e o lençol freático estar pelo menos a 1m abaixo da superfície. Não se recomenda a utilização dessa técnica onde houver risco de contaminação do lençol, tais como pontos comerciais, viveiros, instalações de reciclagem, postos de abastecimento, armazenagem industrial, instalações de carga, canteiros de obras, geradores de materiais perigosos (recipientes expostos à chuva), áreas de manutenção e lavagem de veículos.

As trincheiras de infiltração também podem reduzir significantemente o escoamento superficial direcionado para os equipamentos de drenagem. Recomendase que sua implementação comece pelos prédios públicos e em edificações com grandes telhados e áreas impermeabilizadas, mitigando o efeito negativo dessas construções para o sistema como um todo. Indica-se que estas medidas podem ser incentivadas ou estabelecidas coercitivamente em legislações municipais. Todas essas técnicas podem ser associadas a poços de infiltração quando a área disponível for pequena, aumentando assim sua eficiência.

Os novos loteamentos, devem implementar as técnicas de urbanização de baixo impacto e utilizar preferencialmente sistemas de drenagem urbana sustentável.

6.2. Medidas Não estruturais

As medidas estruturais, geralmente, não são projetadas para fornecer uma proteção completa. Isto requer uma proteção contra a maior enchente possível. As medidas não-estruturais, juntas com as estruturais ou sozinhas, podem minimizar significativamente os danos com um menor custo.





As medidas não estruturais não utilizam instrumentos que alteram o regime de escoamento das águas do escoamento superficial direto. São formadas basicamente por soluções indiretas, como por exemplo, aquelas destinadas ao controle do uso e ocupação do solo (nas várzeas e nas bacias) ou à diminuição da vulnerabilidade dos ocupantes das áreas de risco das consequências das inundações. Envolvem aspectos de natureza cultural e participação do público, indispensável para a implantação, com o investimento de recursos leve, baseado principalmente na conscientização e educação das pessoas.

As medidas não-estruturais visam a melhor convivência da população com as enchentes e são de caráter preventivo.

6.2.1. Medidas de Controle para Reduzir o Lançamento de Resíduos nos Corpos D'Água

Com a falta de investimento em saneamento básico, problemas no tratamento das águas, perda da vegetação nas margens de rios, além do descarte de resíduos feitos por empresas e o consumo exagerado de produtos plásticos, a recuperação das águas ao redor do mundo é um desafio muito maior do que imaginamos. Uma pesquisa feita pela Organização das Nações Unidas, em 2010, apontou que para cada mil litros de água utilizada pelo homem, há 10 mil litros de água que não estão em condições de uso por conta da poluição (BANDEIRA,2018)

De acordo com Bandeira (2018), como boa parte da poluição hídrica acontece por falta de saneamento básico, um passo importante são os governos municipais e federais criar programas para fiscalizar serviços e também à água. Mas há pequenas atitudes que podem ajudar a diminuir a quantidade de resíduos em ambientes naturais como:

- Fiscalização de descarte incorreto de resíduos nos rios e córregos;
- •Ter lixeiras e placas de conscientização de descarte correto de lixo ao frequentar locais como mananciais, lagos e cachoeiras etc.
 - Programa de descarte correto de óleos de cozinha.
 - Programa de detecção de ligações clandestinas em esgotos;
- Fiscalização de produtos tóxicos em processos químicos e agropecuários sem os filtros adequados.





6.2.1. Programa de Fiscalização de Despejo Irregular de Esgoto

Com a finalidade de preservar os canais de micro e macrodrenagem na área urbana, nos distritos e na zona rural de Araçuaí, deve-se criar um programa de fiscalização para detectar o despejo irregular de esgotos domésticos. Além de comprometer a qualidade das águas drenadas, a presença de esgoto tende a assorear e diminuir a capacidade de escoamento dos canais. A degradação biológica natural dos dejetos também pode ocasionar mau cheiro e proliferação de vetores de pragas urbanas.

6.2.2. Regulamento do uso da Terra

O zoneamento municipal é a definição de um conjunto de regras para a ocupação das áreas de maior risco de inundação, visando à minimização futura das perdas materiais e humanas em face das grandes cheias. Conclui-se daí, que o zoneamento urbano permitirá um desenvolvimento racional das áreas de inundação.

A regulamentação do uso das zonas de inundação apoia-se em mapas com demarcação de áreas de diferentes riscos e nos critérios de ocupação das mesmas, tanto quanto ao uso quanto aos aspectos construtivos. Para que esta regulamentação seja utilizada, beneficiando as comunidades, a mesma deve ser integrada à legislação municipal sobre loteamentos, construções e habitações, a fim de garantir a sua observância.

Sendo assim, o regulamento do uso da terra tem a finalidade de servir de base para a regulamentação da várzea de inundação, através dos planos diretores urbanos, permitindo às prefeituras a viabilização do seu controle efetivo.

O risco de ocorrência de inundação varia com a respectiva cota da várzea. As áreas mais baixas obviamente estão sujeitas a maior frequência de ocorrência de enchentes. Assim sendo, a delimitação das áreas do zoneamento depende das cotas altimétricas das áreas urbanas.

A regulamentação da ocupação de áreas urbanas é um processo iterativo, que passa por uma proposta técnica que é discutida pela comunidade antes de ser incorporada ao Plano Diretor da cidade. Portanto, não existem critérios rígidos aplicáveis a todas as cidades, mas sim recomendações básicas que podem ser seguidas em cada caso.





No caso de Araçuaí o caminho mais correto nesse sentido é o de restringir construções nas áreas aluviais que ainda não foram urbanizadas, principalmente às margens do Rio Araçuaí, a montante da malha urbana, e nas margens do Rio Calhauzinho. Para o primeiro caso já se recomendou, acima neste mesmo plano, a recuperação das áreas de APP do referido corpo hídrico e a criação dos Parques Lineares dos mesmos onde pretende evitar a ocupação das planícies sujeitas à inundação.

6.2.3. Normatização para contenção de enchentes e destinação de águas pluviais

Outra medida não estrutural extremamente eficiente é a restrição de área impermeabilizada nos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários, bem como a exigência de telhados verdes e/ou reservatórios de acordo com o porte da obra. As técnicas de detenção na fonte já foram abordadas no item 2.5 e devem ser incorporadas à legislação municipal, principalmente no que se refere ao código de obras e posturas municipal.

Exemplos de outros municípios brasileiros, obrigam a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 400m2 (quatrocentos metros quadrados), com os seguintes objetivos:

- I Reduzir a velocidade de escoamento de águas pluviais para as bacias hidrográficas em áreas urbanas com alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem;
- II Controlar a ocorrência de inundações, amortecer e minimizar os problemas das vazões de cheias e, consequentemente, a extensão dos prejuízos;
- III Contribuir para a redução do consumo e o uso adequado da água potável tratada.

No caso de estacionamentos e similares, 30% (trinta por cento) da área total ocupada deve ser revestida com piso drenante ou reservado como área naturalmente permeável.

A água contida nos reservatórios deverá:

Infiltrar-se no solo, preferencialmente;





- Ser despejada na rede pública de drenagem, após uma hora de chuva;
- Ser utilizada em finalidades não potáveis, caso as edificações tenham reservatório específico para essa finalidade.

O volume dos reservatórios, quando viável, deverá ser dimensionado de modo a manter as condições de infiltração e vazão do escoamento superficial o mais próximo possível dos naturais antes da implantação dos empreendimentos. Para Araçuaí, baseado nas experiências de Asce (1992), apud Porto (1995), convencionouse a captação e infiltração dos primeiros 10mm de precipitação para novas construções em lotes acima de 400m², reduzindo assim significativamente os picos de vazão a jusante nas bacias propensas à expansão da malha urbana.

Assim, o critério para a construção de caixas de retenção, os quais deverão ser integrados nos projetos de drenagem de águas pluviais a serem desenvolvidos para cada empreendimento urbanístico, seria a capacidade de 10 litros por metro quadrado impermeabilizado. No caso do sistema viário, quando da pavimentação das vias do município de Araçuaí, sugere-se a implantação de uma caixa de retenção com 10 m³ para cada 1.000 m² de pavimento impermeável.

No caso de uma edificação em lote que impermeabilize 500 m², seria obrigatória, por parte do proprietário do lote, a implantação de uma caixa de retenção com volume de 5,0 m³.

Já no caso onde ocorra uma impermeabilização no lote acima de 65% da área total, a área impermeabilizada adicional a este índice deverá ser compensada com o aumento do volume da caixa de retenção na ordem de 87 litros por metro quadrado de impermeabilização adicional. Tal valor se refere a 85% do volume de água de uma precipitação de 102,44 mm, com duas horas de duração, utilizada para a simulação hidrológica da bacia, quando somente a implantação de bacias de detenção seria suficiente para anular os impactos da urbanização com impermeabilização máxima no lote de 65%.

Dessa forma, em um lote de 500 m2 onde o proprietário impermeabilize 450 m2, ou seja, 90%, seria necessária a implantação de caixa de retenção com volume calculado abaixo:

Vcaixa de retenção (m3) = (0,65 x Alote x 0,010) + (0,25 x Alote x 0,087) Vcaixa de retenção (m3) = (0,65 x 500 x 0,010) + (0,25 x 500 x 0,087) Vcaixa de retenção (m3) = (3,25) + (10,875) Vcaixa de retenção = 14,13 m3





6.2.4. Educação Ambiental

Em geral a educação ambiental engloba todos os tópicos de infraestruturas de águas pluviais (drenagens) e deve ser implementada em todos os níveis educacionais, de forma interdisciplinar e holística, assegurando uma visão crítica dos indivíduos sobre seu papel na sociedade e na proteção do meio ambiente.

No que se refere especificamente à drenagem urbana, são necessárias ações tanto contínuas como pontuais de educação ambiental de forma a conscientizar e sensibilizar a população sobre o impacto de suas ações e escolhas no cenário municipal.

A abordagem deve adequar-se ao público e as ações devem extrapolar os ambientes formais de ensino, chegando a toda comunidade. Os principais temas de educação ambiental a serem abordados para o assunto drenagem urbana são:

- O ciclo da água;
- O conceito de bacia hidrográfica;
- Escoamento superficial;
- Impactos da urbanização no escoamento superficial;
- Importância dos canais naturais de drenagem;
- Função e importância das matas ciliares para a proteção dos cursos d'água;
- O papel do correto gerenciamento de resíduos sólidos para a drenagem urbana;
- A necessidade de se manter áreas permeáveis nos lotes comerciais e residenciais:
 - Medidas de contenção e mitigação de escoamentos superficiais na fonte;
 - Captação e utilização de águas pluviais.

Para o presente trabalho foi elaborada uma cartilha que aborda sucintamente os principais temas acima citados. Esta cartilha poderá servir de exemplo e ponto de partida para a elaboração de novos materiais bem como para realizar ações de sensibilização e conscientização ambiental.





6.2.5. Seguro-enchente

Os critérios tradicionais de segurabilidade são em geral os seguintes: Possibilidade de algo ser quantificado, aleatoriedade, diversibilidade, condições e preços adequados ao risco. Com o decorrer do tempo, apesar de uma nova proporção assumida pelo risco, são as catástrofes provocadas por fenômenos naturais, como por exemplo, tempestades, enchentes e terremotos, que são responsáveis pelas maiores indenizações da indústria do seguro.

O seguro contra enchentes fornece proteção econômica para pessoas físicas ou jurídicas para eventuais perdas. Este seguro é uma medida preventiva viável para empreendimentos com alto valor agregado, no qual os proprietários possuem disponibilidade econômica de pagar o prêmio do seguro. Além disso, nem todas seguradoras estão dispostas a fazer o seguro contra enchentes caso não haja um sistema de resseguros para distribuição do risco.

No entanto, quando a população que ocupa a área de inundação é de baixa renda este tipo de medida torna-se inviável devido a incapacidade da população de pagar o prêmio, além do baixo valor da propriedade. Alguns bancos no Brasil, como a Caixa Econômica Federal, estão oferecendo seguros contra inundações e alagamentos para residências.

Em caso de inundação causada pelo transbordamento de um rio ou canal e a água danificar o imóvel, este estará segurado. A residência também estará protegida de alagamentos causados por agentes externos ao imóvel, por exemplo, chuva ou rupturas de canalizações não pertencentes ao imóvel segurado, nem ao edifício ou conjunto do qual o imóvel faça parte.

Não são cobertos por este seguro danos ao imóvel que sejam repetitivos, oriundos de vícios de construção, uso e desgaste do imóvel. Os sinistros decorrentes de inundação e/ou de alagamento, quando reincidentes e com características de repetitividade, receberão cobertura e indenização na primeira e na segunda ocorrência.

Na segunda ocorrência, reincidência de eventos, a Seguradora informará a necessidade de providências, que devem ser tomadas pelo proprietário para eliminar os fatores causadores de repetitividade. Caso ocorra outro sinistro, uma terceira ocorrência, no prazo de três anos a contar do primeiro evento, a





indenização ficará suspensa até a eliminação do fator causador da repetitividade. No entanto, a ocorrência de chuvas intensas seguidas não é um evento raro.

No verão, a probabilidade de acontecer esta singularidade é maior. Segundo esta rede bancária, nos sinistros de danos físicos ao imóvel, não estão cobertos os danos provenientes de:

- Uso e desgaste danos verificados exclusivamente em razão da utilização normal do imóvel ou do decurso do tempo, como os que afetam revestimentos, instalações elétricas e hidráulicas, pintura, esquadrias, vidros, ferragens e pisos;
- Má conservação ou falta de manutenção, ou seja, falta de cuidados usuais visando o funcionamento normal do imóvel, como limpeza de calhas, tubulações de esgoto, entre outros;
- Atos dolosos do próprio segurado ou de quem o representar;
- Água de chuva ou neve, quando penetrando diretamente no interior do imóvel, pelas portas, janelas, vitrinas, claraboias, respiradouros ou ventiladores abertos ou defeituosos;
- Água de torneira ou registro, ainda que deixados abertos inadvertidamente;
- Infiltração de água ou outra substância líquida através de pisos, paredes e tetos, salvo quando consequente de riscos cobertos;
- Danos já existentes antes da contratação do seguro;
- Água oriunda de ruptura de encanamentos, pertencentes ao próprio imóvel segurado ou ao edifício ou conjunto do qual o imóvel faça parte (fatores internos);
- Trincas e fissuras no imóvel, sem ameaça de desmoronamento;
- Obras de melhorias no imóvel não comunicadas à seguradora antes da ocorrência de sinistro;
- Recuperação de qualquer dano não decorrente de sinistro;
- Móveis, utensílios e eletrodomésticos;





- Danos oriundos de vícios de construção (erro de cálculo, de projeto ou na execução da obra);
- Danos elétricos, salvo quando consequentes de riscos cobertos;
- Furacões, ciclones, erupções vulcânicas e outras convulsões da natureza;
- · Riscos aparentes;
- Roubo ou furto;
- Obras de infraestrutura.

São observadas inúmeras inconsistências na listagem de não cobrimento do seguro apresentada pela rede bancária.

Em relação ao item no que se refere a água de chuva penetrando pelas portas, não há menção se estas deverão ser vedadas ou devem ser tomados outros procedimentos

Ainda no mesmo item, o termo "outras convulsões da natureza" não é um termo apropriado, além de não fornecer especificidade do evento. No último item, o termo "Obras de infraestrutura" deixa em aberto uma gama de possibilidades, necessitando de mais especificação em relação a este item.

Diante do exposto, conclui-se que o seguro enchente tem maior aplicabilidade para prédios públicos e comerciais de alto valor agregado, devendo a população e as residências de baixa renda serem assistidas pela defesa civil.

6.2.6. Sistemas de alerta e previsão de inundações

O monitoramento em tempo real propicia uma avaliação permanente da condição do sistema ou dos equipamentos do sistema de drenagem urbana. Este monitoramento constitui-se do estabelecimento de uma rede de transmissão de dados pluviométricos e fluviométricos às centrais de processamento e informação.

As estações automáticas pluviométricas e fluviométricas podem transmitir dados em tempo real mediante satélite ou via GPRS (Serviço de Rádio





de Pacote Geral) e possibilitam o desenvolvimento de rotinas de previsão hidrometereológica e de gerenciamento de contingências em tempo real, com mecanismos de supervisão à distância.

As informações obtidas pelo sistema de monitoramento em tempo real possibilitam a antecipação dos impactos devido à previsibilidade do conjunto de dados, a atuação em situações emergenciais de risco para controle de inundações e acionar os meios humanos e materiais de proteção a eventos extremos.

A automatização propiciada pelo monitoramento em tempo real também permite identificar imediatamente qualquer defeito ou falha no funcionamento dos equipamentos do sistema de drenagem, permitindo ao operador adotar as soluções possíveis.

A previsão e alerta de inundação compõe-se de aquisição de dados em tempo real, da transmissão de informações para um centro de análise, da previsão em tempo atual com modelo matemático e acoplada a um plano de contingências e de defesa civil que envolve ações individuais ou coletivas para reduzir as perdas durante as inundações. Um sistema de alerta de previsão em tempo real envolve os seguintes aspectos:

- 1) Sistema de coleta e transmissão de informações do tempo e hidrológicas: Sistema de monitoramento por rede telemétrica, satélite ou radar e transmissão destas informações para o centro de previsão;
- Centro de Previsão: recepção e processamento de informações,
 modelo de previsão, avaliação e alerta;
- 3) Defesa Civil: programas preventivos: educação, mapa de alerta, locais críticos; alerta aos sistemas públicos: escolas, hospitais, infraestrutura; alerta a população de risco, remoção e proteção à população atingida durante a emergência ou nas enchentes.

Na ocorrência de eventos chuvosos críticos, há 3 níveis referentes ao sistema de alerta:

<u>Nível de acompanhamento:</u> Nível onde existe um acompanhamento por parte da equipe técnica na evolução da enchente. A partir desse momento a





Defesa Civil é alertada sobre a chegada de uma enchente. É iniciada então a previsão de níveis em tempo real;

<u>Nível de alerta:</u> A partir deste nível é previsto que um nível futuro crítico será atingido dentro de um horizonte de tempo da previsão. Tanto a Defesa Civil como os administradores municipais passam a receber regularmente as previsões para a cidade e então a população recebe o alerta e as instruções da Defesa Civil;

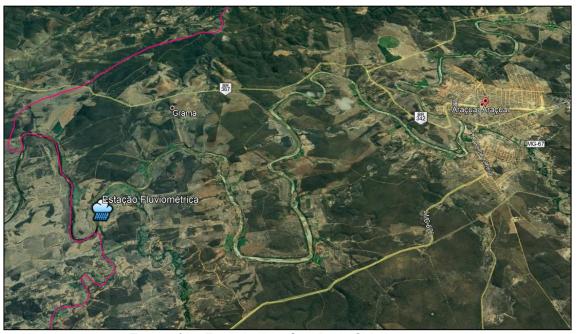
<u>Nível de emergência:</u> Neste nível ocorrem os prejuízos materiais e humanos. Essas informações são o nível real e previsto com antecedência, e o intervalo provável dos erros, obtidos dos modelos. A fase de mitigação consiste em medidas que devem ser executadas para diminuir o prejuízo da população quando a enchente ocorre, isolando ruas e áreas de risco, remoção da população, animais e proteção de locais onde haja interesse público.

Segundo o mapeamento das áreas passíveis de enchentes no município, a região mais crítica é a localizada próximo as margens do Rio Araçuaí, portanto faz-se necessário o monitoramento dos trechos a montante do referido corpo hídrico de forma a prever possíveis inundações rápidas com base nos dados de altura da lâmina d'água e/ou vazão em tempo real. Recomenda-se a instalação de uma estação fluviométrica na extremidade sul do limite municipal de Araçuaí com Virgem da Lapa, no ponto 16°53'18.33"S e 42° 9'33.91"O, próximo ao limite municipal sobre o Rio Araçuaí, de forma a monitorar no mínimo 3 parâmetros ambientais: nível do rio, chuva e pressão barométrica. E se acontecer se o rio inundar essa estação envia informações a defesa civil, podendo tomar medidas de precaução. A figura abaixo traz um exemplo de estação fluviométrica com transmissão automática de dados.





Figura 41- Localização de estação fluviométrica automática.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Figura 42-Estação fluviométrica automática.



Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.





6.2.7. Programa de manutenção e limpeza das estruturas de microdrenagem

Para garantir a eficiência e a eficácia dos dispositivos de microdrenagem, faz-se necessário manter essas estruturas limpas e desobstruídas, tanto de vegetação – que costuma crescer nos canais abertos – como de resíduos sólidos e partículas do solo carreadas com o escoamento superficial. Para tal, é necessária uma rotina de acompanhamento das condições das estruturas e dispositivos e uma equipe constituída de bueristas, capinadores, pedreiros e demais profissionais para realizar essa manutenção.

Sempre que uma não conformidade na malha de microdrenagem for identificada deve-se realizar um estudo de seu impacto na rede total e classificar a manutenção como urgente ou não-urgente. Essa classificação indicará se a manutenção deve ser feita a curto, médio ou longo prazo, dependendo da época do ano de sua ocorrência. Nos períodos chuvosos recomenda-se que os reparos sejam feitos sempre a curto prazo. O contrário acontece para os períodos de estiagem, quando a manutenção pode ser feita com um maior prazo de tempo.

No município de Araçuaí, necessita de um trabalho pesado, referente a limpeza dos canais de microdrenagem na área urbana, pois muito problema de enchente segue devido aos entupimentos e a falta de manutenções dos mesmos.

6.2.8. Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto

Com a finalidade de preservar os canais de micro e macrodrenagem da rede de Araçuaí, deve-se criar um programa de fiscalização para detectar o despejo irregular de esgotos domésticos nesses dispositivos. Além de comprometer a qualidade das águas drenadas, a presença de esgoto tende a assorear e diminuir a capacidade de escoamento dos canais. A degradação biológica natural dos dejetos também pode ocasionar mau cheiro e proliferação de vetores de pragas urbanas.





6.3. Ações de Emergência e Contingência

Áreas com sistema de drenagem ineficiente, emissários e dissipadores de energia insuficientes, causam problemas como erosões, assoreamentos e alagamentos, comprometendo a qualidade deste serviço. Cabe a adoção de medidas de emergência e contingência para ocorrências atípicas.

Tabela 59-Ações para emergências e contingências referentes a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes.

N/LIN	ucí	DIO F		nundações e enchentes.			
			,	O MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO			
SETOR	4			DE ÁGUAS PLUVIAIS			
OBJETIVO	1	INEF	ICÊNCIA DO SISTEI				
METAS				e correção e manutenção das redes e ramais para ríticos de alagamentos.			
			EMERGÊNCI	AS E CONTINGÊNCIAS			
OCORRÊNCIA ORIGEM				AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA			
			Boca de lobo e	Comunicar à Defesa Civil e ao Corpo de Bombeiros sobre o alagamento das áreas afetadas, acionar o socorro e desobstruir redes e ramais.			
			ramal assoreado/entupido ou subdimensionado	Comunicar o alagamento à Secretaria de Obras, responsável pela limpeza das áreas afetadas, para desobstrução das redes e ramais.			
Alagamento localizados.	S		da rede existente.	Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem.			
		Deficiência no "engolimento" das bocas de lobo.		Promover estudo e verificação do sistema de drenagem existente para identificar e resolver problemas na rede e ramais de drenagem urbana (entupimento, estrangulamento, ligações clandestinas, etc.)/Secretaria de Obras.			
			Deficiência ou inexistência de emissário.	Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais do sistema de drenagem urbana (Secretaria de Obras).			
Inundações e enchentes		е	Transbordamento de rios, córregos ou canais de drenagem, devido à ineficiência do sistema de drenagem urbana.	Identificar a intensidade do fenômeno e comunica a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros sobre alagamento das áreas afetadas, acionar o socorre e desobstruir redes e ramais. Comunicar o setor d assistência social para que sejam mobilizadas a acuinos necessárias e a formação dos abrigos			

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 60-Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas com processos erosivos.





MUN	IICÍPI	O D	E ARAÇUAÍ - PLA	NO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO			
SETOR	4	DR	ENAGEM E MANE	JO DE ÁGUAS PLUVIAIS			
OBJETIVO	2	PR	TERNATIVAS PA OCESSOS EROS STEMA DE DRENA	ARA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS COM SIVOS PROVENIENTES DA INEFICIÊNCIA DO GEM URBANA			
METAS	Cria	rei	implantar sistema	de controle e recuperação de processos erosivos.			
			EMERGÊNC	IAS E CONTINGÊNCIAS			
OCORRÊ	NCIA	•	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA			
CONTRACTOR			Inexistência ou ineficiência de rede de drenagem urbana.	Elaborar e implantar projetos de drenagem urbana iniciando pelas áreas, bairros e loteamentos mais afetados por processos erosivos (Secretaria Municipal de Obras).			
		Inexistência ou ineficiência de		Recuperar e readequar os emissários e dissipadores de energia existentes (Secretaria de Obras).			
Processos e	erosiv	os.	emissário e dissipadores de energia.	Recompor APP dos principais cursos hídricos, principalmente dos que recebem água do sistema de drenagem urbana (SAMAE e Secretaria de Obras).			
		Inexistência de APP/áreas		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das áreas de recomposição de APP (VISA e Secretaria de Obras).			
			desprotegidas.	Executar obras de contenção de taludes (Defesa Civil e Secretaria de Obras).			

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

Tabela 61- Ações para emergências e contingências referentes a alternativas para resolução dos problemas

			resolução dos problemas										
MU	NI	CÍPIO D	E ARAÇUAÍ - PLANO N	MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO									
SETOR	4	DRENA	GEM E MANEJO DE Á	GUAS PLUVIAIS									
OBJETIVO	3	ALTERI CHEIRC	NATIVAS PARA RESOI O PROVENIENTE DOS	LUÇÃO DOS PROBLEMAS de LIMPEZA E MAU SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA									
METAS	drenagem urbana (boca de lobo, ramais, redes).												
	EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS												
OCORF	RÊΙ	NCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA									
Limpeza cheiro dos de drena muni	s si age	stemas em do	nas galerias pluviais. Resíduos lançados nas bocas de lobo.	Comunicar à Secretaria de Obras, VISA ou ao SAMAE sobre a possibilidade da existência de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem urbana (para sistemas separadores) para posterior detecção do ponto de lançamento, regularização da ocorrência e aplicação de penalidades.									





i 6	Sensibilizar e mobilizar a comunidade através o iniciativas de educação ambiental como meio o evitar o lançamento de resíduos nas vias pública e nos sistemas de drenagem (SAMAE Secretaria de Obras).				
•	Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas de lobo, ramais e redes de drenagem urbana (Secretaria de Obras).				

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

6.4. Objetivos, Programas, Projetos e Ações

O dimensionamento incorreto associados a falta de manutenção e limpeza dos dispositivos causam problemas no sistema de drenagem urbana, situação diretamente relacionada com a fase de projeto destes dispositivos. A eficiência destes projetos depende principalmente dos dados utilizados nos cálculos, portanto, é preciso atualizar com precisão estes valores utilizados nos projetos.

Uma forma de amenizar a maioria dos problemas na drenagem das águas pluviais urbanas é realizar o controle das águas na fonte, ou seja, criar mecanismos para que os lotes ou loteamentos realizem a retenção das águas que precipitam em suas áreas para que a contribuição a montante não aumente, assim, os dispositivos já construídos não sofreriam sobrecarga e a água retida poderia ser utilizada para fins não potáveis, além disso, deve-se realizar a recuperação, revitalização e criação de áreas verdes urbanas, como fundos de vales, parques e praças como forma de amenizar os problemas da drenagem urbana.

Para o eficiente funcionamento do sistema de drenagem, sugere-se a criação de uma taxa de drenagem urbana, precedida de estudos detalhados e discussão com a comunidade.





6.4.1 Objetivo 4.1 – Mapeamento, Digitalização e Georreferenciamento do Sistema de Drenagem do Município

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 4.1, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





			Tabela 62 - ⁻	Tabela Síntes	se do Objetivo	4.1.					
SETOR	4		D	RENAGEM E	MANEJO DE	ÁGUAS PLUV	IAIS				
OBJETIVO	1	MAPEAN	MENTO, DIGITALIZAÇÃO	E GEORREF	ERENCIAMEI	NTO DO SISTE	MA DE DR	ENAGEM DO MU	NICÍPIO		
FUNDAMENT	AÇÃO	O Município de necessário o ma sistema de drena	e Araçuaí não possui proje peamento das áreas, a di agem urbana municipal. N capazes de formular os in	etos ou mapea gitalização do lo entanto, pa	amento do sist s projetos em ı ra o Município	ema de drenag meios físicos ex de Araçuaí obs	em urbana d distentes e d ervou-se a i	de águas pluviais. georreferenciam nexistência de inf	Se faz ento de todo o ormações e/ou		
MÉTODO ACOMPANHAI (INDICADO	MENTO	% do Cadastro	o da Rede de Drenagem c	concluída;							
•	METAS										
IMEDIA	ΓA - ATÉ	3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A	8 ANOS	MÉDIO P	RAZO - 9 A 12	ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS			
cadastramento	1)Elaborar mapeamento e cadastramento/banco de dados de 80% do sistema de drenagem urbana 2)Elaborar mapea cadastramento/banco 100% do sistema de urbana			e dados de	dados de 3) Alimentação do banço de dados			4)Alimentação do banco de dados			
			PROGR <i>A</i>	MAS, PROJE	ETOS E AÇÕE	S					
CÓDIGO		DECC	RIÇÃO		PRAZ	zos		POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE		
CODIGO		DESCI	RIÇAU	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO		
4.1.1	dados d	r mapeamento e cadastramento/banco de lo sistema de drenagem com o auxílio da nta Sistema de Informações erenciadas - SIG.			R\$ 259.000,00	R\$ 172.000,00		RP- FPU- FPR	R\$ 60,00 / H.S. (6 e 4hrs por dia)		
4.1.2				R\$ 25.200,00	R\$ 33.600,00	R\$ 33.600,00	R\$ 67.200,00	RP	R\$8.400 ano		
TOTAIS	S DOS PR	ROGRAMAS, PROJ	IETOS E AÇÕES	86.333	R\$ 259.000,00	R\$ 172.000,00	-	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 517.333,33		

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





6.4.2 Objetivo 4.2 – Implementar Medidas Estruturais que Minimizem os Problemas de Drenagem Urbana

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 4.2, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





					ela Síntese do Ol				
SETOR	4				AGEM E MANEJO				
OBJETIVO	2		MPLEMENTAR AÇÕES						
FUNDAMENT	'AÇÃO	ocupação de á	o de Araçuaí foram leva Ireas de inundação natu Jeficiência no sistema d	ıral, áreas com co	tas baixa favorecen				
MÉTODO ACOMPANHA (INDICADO	MENTO	Identificação	da implementação da a	ação.					
					METAS				
IMEDIAT	A - ATÉ	3 ANOS	CURTO PRAZO -	4 A 8 ANOS	MÉDIO	PRAZO - 9 A 12 A	NOS	LONGO PRAZ	ZO - 13 A 20 ANOS
apresental deficiências causem probl erosão, enxu água e empo 25% das defic de projeto p dispositivos de	1)Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 25% das deficiências; 2)Elaboração de projeto para implantação de dispositivos de controle de drenagem; 3) Recuperar as áreas de APP 50%. 4)Promover a correçã apresentam insu deficiências nas galer problemas de alagamento, eliminando deficiências; 5) Obras implantação de disposide de drenagem; 6) ReAPP 100% 7) Cerca área				s ou e causem erosão, igua e 10% das ejeto para e controle áreas de 8)Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 75% das deficiências; 9) Obras do projeto para implantação de dispositivos de controle de drenagem; 10) Instalar equipamentos de convivência			11)Promover a correção nos locais que apresentam insuficiências ou deficiências nas galerias e que causem problemas de alagamento, erosão, enxurrada, correnteza de água e empoçamento, eliminando 100% das deficiências; 12)Monitoramento dos dispositivos de controle de drenagem; 13) Manutenção dos parques lineares.	
				PROGRAMA	S, PROJETOS E A	ÇÕES			
CÓDIGO		DESCI	RIÇÃO		PRA			POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE
002100				IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO
4.2.1	na área	orar e executar Projeto para rede pluvial área urbana do Município, e áreas com essidade de implantação de sistemas e ositivos de microdrenagem.		R\$ 150.000,00	R\$ 300.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 3.200.000,00	RP-FPU-FPR	Estimado
4.2.2	acumul drenage	ados nas tubula em de águas plo entínuo de água	moção de detritos ições e canais de uviais que impedem o s e reduzem a área	R\$ 90.000,00	R\$ 120.000,00	R\$ 150.000,00	R\$ 240.000,00	RP-FPU-FPR	30.000 por ano





4.2.3	Dimensionamento e Implantação de dispositivos de controle de drenagem como bacias de retenção, bacias de detenção e desvio de canais.	R\$ 500.000,00	R\$ 1.200.000,00	R\$ 4.000.000,00	R\$ 6.900.000,00	RP-FPU-FPR	Média do custo de implementação dos dispositivos
4.2.5	Projetos com PPP (Parcerias Público Privadas) para melhorias das vias de acesso as comunidades.	R\$ 1.500.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 500.000,00	PPP - Parcerias Público Privadas	Média do custo
4.2.6	Pavimentação com meios porosos das principais vias das comunidades rurais com infraestrutura de drenagem (*Valores referente a Comunidade Baixa-quente. Adequar para as demais).	R\$ 200.000,00	R\$ 497.813,00	R\$ 497.813,00	R\$ 497.813,00	RP-FPU-FPR	R\$120 m²
4.2.7	Recuperação das APP's degradadas e ações de reflorestamento de espécies nativas	R\$ 3.359.295,00	R\$ 3.359.295,00	-	-	RP-FPU-FPR	R\$ 15
4.2.8	Cercamento de Arame para as zonas de APPs		R\$ 777.400,00			RP-FPU-FPR	R\$1400 a cada 56m
4.2.9	Instalação de Equipamentos de Convivência em acordo com a população local		R\$ 1.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	R\$ 1.000.000,00	RP-FPU- FPR-PPP	Média do custo
TOTAIS [DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 5.799.295,00	R\$ 7.254.508,00	R\$ 7.647.813,00	R\$ 11.337.813,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 32.039.429,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





6.4.3 Objetivo 4.3 - Implementar Ações Não-Estruturais que Minimizem os Problemas no Sistema de Drenagem Urbana

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 4.3, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





	Tabela 64 - Tabela Síntese do Objetivo 4.3.										
SETOR	4	DRENA	GEM E MANEJO DE ÁGUA	S PLUVIAIS							
OBJETIVO	3	IMPLEM	ENTAR AÇÕES NÃO ESTR	RUTURAIS Q	UE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SIST	EMA DE DRENAGEM	URBANA				
FUNDAMEN [*]	ΓΑÇÃΟ	uso e oc Envolver	upação do solo ou à diminui	o de instrumentos definidos como soluções i rabilidade dos ocupantes das áreas de risco ação do público, indispensável para implant	como consequência da	as inundações.					
ACOMPANHA	MÉTODO DE ACOMPANHAMENTO Identificação da implementação da ação. (INDICADOR)										
					METAS						
IMEDIATA	- ATÉ 3 A	ANOS	CURTO PRAZO - 4 A	8 ANOS	MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS	LONGO PRAZO - 13	3 A 20 ANOS				
Planejamer regulamenten Normatização enchentes; Educação Ambi de projeto para sistema de al inundações manutençã microdrenager fiscalização de	1)Elaboração de Políticas de Planejamento Urbano que regulamentem o uso da terra 2) Normatização para contenção de enchentes; 3) Programa de Educação Ambiental; 4)Elaboração de projeto para implantação de um sistema de alerta e previsão de inundações; 5)Programa de manutenção e limpeza da microdrenagem; 6) Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto. 7)Aplicação de Políticas de Pl Urbano ordenando a expansão Aplicação de área impermeabilizada no loteamentos e empreendi imobiliários; 9) Implantação de Educação Ambiental; 10) I de um sistema de alerta e pi inundações; 11) Implantação cronograma de manutenção e microdrenagem; 12)Aplicação de fiscalização de despejo ir esgoto.				13)Monitoramento da eficiência da aplicação de Políticas de Planejamento Urbano ordenando a expansão urbana; 14) Monitoramento da eficiência da aplicação de normas que visem a restrição de área impermeabilizada nos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários; 15) Constante implementação do Programa de Educação Ambiental; Constante implementação do sistema de alerta e previsão de inundações; 16) Manter um cronograma de manutenção e limpeza da microdrenagem; 17)Manter Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto.	118)Fiscalização da eficiência da aplicação de Políticas de Planejamento Urbano ordenando a expansão urbana; 19)Fiscalização da eficiência da aplicação de normas que visem a restrição de área impermeabilizada nos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários; 20)Constante implementação do Programa de Educação Ambiental; 21) Constante implementação do sistema de alerta e previsão de inundações; 22)Fiscalizar e manter um cronograma de manutenção e limpeza da microdrenagem; 23)Fiscalização de despejo irregular de esgoto.					
005:22		_		OGRAMAS,	PROJETOS E AÇÕES	Popolitic Toller					
CÓDIGO		D	ESCRIÇÃO		PRAZOS	POSSÍVEIS FONTES					





		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO		MEMÓRIA DE CÁLCULO
4.3.1	Implantação do Programa de Educação Ambiental.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 90.000,00	AA-RP	1º ano 20.000+ 10 mil/ano
4.3.2	Criação de normas para restrição de área impermeabilizada nos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 90.000,00	AA-RP	1º ano 20.000+ 10 mil/ano
4.3.3	Elaboração de Políticas de Planejamento Urbano, regulamentando o uso das zonas de inundação, permitindo um desenvolvimento racional dessas áreas.	R\$ 40.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 90.000,00	AA-RP	1º ano 20.000+ 10 mil/ano
4.3.4	Implantação de um Sistema de alerta e previsões de inundações.	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00	R\$ 500.000,00	AA-RP	Estimando
4.3.5	Implantação de um Programa de manutenção e limpeza das estruturas de microdrenagem.	R\$ 30.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 80.000,00	AA-RP	10.000 ano
4.3.6	Programa de fiscalização de despejo irregular de esgoto, com a finalidade de preservar os canais de micro e macrodrenagem, além da qualidade dos corpos hídricos.	R\$ 121.536,00	R\$ 162.048,00	R\$ 162.048,00	R\$ 324.096,00	AA-RP	R\$40.512 ano
TOTAL	S DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	R\$ 571.536,00	R\$ 652.048,00	R\$ 652.048,00	R\$ 1.174.096,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 3.049.728,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





6.4.4 Objetivo 4.4 - Controle de Águas Pluviais na Fonte

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 4.4, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 65 - Tabela Síntese do Objetivo 4.4.

SETOR	4				ANEJO DE ÁGU	AS PLUVIA	IS		
OBJETIVO	4		CONTROLE DAS Á					NTOS)	
FUNDAMENTAÇÃO Uma forma de amenizar a maioria dos problemas na drenagem das águas pluviais urbanas é realizar o controle das fonte, ou seja, criar mecanismos para que os lotes ou loteamentos realizem a retenção das águas que precipitam en para que a contribuição a jusante não aumente, assim, os dispositivos já construídos não sofreriam sobrecarga e a a poderia ser utilizada para fins não potáveis. Assim, o município deve realizar tal controle nos prédios públicos, assim fiscalizar a execução dos novos projetos de edificações em lotes e loteamentos particulares, conforme consta na leg proposta pelo Plano.								n suas áreas água retida como	
MÉTOI ACOMPANI (INDICA	HAMENTO	Será o índice de empreendimentos públicos que realizam controle das águas pluviais na fonte, o qual corresponde ao número de empreendimentos públicos que realizam o controle das águas pluviais na fonte em relação ao número total de empreendimentos públicos.							
				METAS					
IME	DIATA - ATÉ	3 ANOS	CURTO PRAZO - 4 A 8	ANOS	MÉDIO PRA	ZO - 9 A 12	ANOS	LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
o controle o	1) Elaborar legislação que regulamente o controle das águas pluviais na fonte para prédios Públicos e novos empreendimentos (loteamentos). 2) Fiscalização dos Lote da Planta Genérica do de							da Planta	
			PROGRAM	AS, PROJETO	OS E AÇÕES				
CÓDIGO		DESC	CRIÇÃO	PRAZOS				POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE
CODICO				IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO
4.4.1	reutilização priorização	projetos de lei que realizem o controle e a a da a aguas pluviais na fonte, além da a de uso de calçadas ecológicas e mento tributário (IPTU) para proprietários que à ação.		R\$ 30.000,00	R\$ 40.000,00			AA-RP	10.000 ano
4.4.2		o dos lotes urba de permeabilidad	anos beneficiados para aferir de do solo.	AA	AA	AA	AA	AA-RP	Fiscal previsto no objetivo anterior
Te	OTAIS DOS I	PROGRAMAS, PR	ROJETOS E AÇÕES	R\$ 30.000,00	R\$ 40.000,00	-	-	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 70.000,00

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





6.4.5 Objetivo 4.5 – Controle de Erosão no Meio Rural

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 4.5, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





	Tabela 66 - Tabela Síntese do Objetivo 4.5.											
SETOR	4	DRENAGEM	E MANEJO DE ÁGUAS	PLUVIAIS								
OBJETIVO	5	CONTROLE	DE EROSÃO NO MEIO	RURAL								
FUNDAMENTAÇÃO O Município de Araçuaí possui diversos problemas de erosão e voçorocas causadas principalmente pela fragilidade do seu solo arenoso e por ações antrópicas. Erosões e voçorocas podem trazer problemas irreversíveis através do escoamento do solo causando grandes depressões, rompimento de vias de acessos, degradação dos corpos hídricos entre outros. Faz-se necessário monitoramento das áreas de risco, buscando sempre sua preservação e ações remediativas.							do solo					
MÉTODO ACOMPANHA (INDICAD	AMENTO Identificação da implementação da ação. DOR)											
METAS												
IMEDIAT	IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS CURTO PRAZO				A 8 ANOS MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS				AZO - 13 A 20 IOS			
Realizar o m de risco, imp remediação, pr no	lementand	lo ações de e fiscalização	Realizar o monitoramo risco, implementando açõ preservação e fiscalizaç:	es de remediação, implementando ações de remediação,			4) Realizar o monitoramento das áreas de risco, implementando ações de remediação, preservação e fiscalização no meio Rural.					
			PR	OGRAMAS, PRO	JETOS E AÇÕ	ES						
CÓDIGO		DESC	RIÇÃO		PRAZ	zos		POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE			
CODIGO		DESC	NIÇAU	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO			
Manter ações de remediação das áreas com ocorrencias de erosão no meio rural, através da Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Obras			AA	AA	АА	AA	AA-RP	Ação administrativa / Recursos próprios				





TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES		R\$ 1.679.647,50	R\$ 1.679.647,50	R\$ 1.679.647,50	R\$ 1.679.647,50	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 6.718.590,00
4.5.5	Criar cronograma de manutenção das estradas rurais, ampliando sua divulgação e atendendo localidades com prioridades em virtude do escoamento da produção agrícola municipal.	AA	AA	AA	AA	AA-RP	Ação administrativa / Recursos próprios
4.5.2	Recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) para localidades com agravamento das vossorocas e erosões, a fim de impossibilitar ações antrópicas e implementar ações de fiscalização, juntamente com a elaboração de ações de reflorestamento de espécies nativas para as matas ciliares em parcerias com o Estado e as ONGs municipais.	R\$ 1.679.647,50	R\$ 1.679.647,50	R\$ 1.679.647,50	R\$ 1.679.647,50	AA-RP-PPP	Utilizar o mesmo da tabela de ações estruturais

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





6.4.6 Objetivo 4.6 - Implantação da Taxa de Drenagem

A tabela a seguir sintetiza o Objetivo 4.6, suas metas imediatas, de curto, médio e longo prazos, as ações para atingir as metas, os investimentos necessários para realiza-las bem como os métodos de acompanhamento de sua implementação.





Tabela 67 - Tabela Síntese do Objetivo 4.6.

SETOR	4	DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS							
OBJETIVO	6	IMPLANTAÇÃO DA TAXA DE DRENAGEM							
FUNDAMENTAÇÃO		Os serviços de drenagem possuem características de bens públicos, como a não excludência e a não rivalidade. Isto significa que não é possível excluir um agente de seu consumo: quando oferecido os serviços, todos podem e vão obrigatoriamente consumi-los. A definição adequada da taxa possibilita que esta cumpra algumas funções, o que depende do objetivo a ser alcançado com a receita auferida. Na ausência de informações precisas sobre a demanda dos serviços de drenagem e sem experiências de medição do consumo individual e a sua cobrança, deve definir-se uma taxa equivalente ao custo médio de produção, priorizando o financiamento do sistema. Como o sistema de drenagem urbana foi concebido para controlar o escoamento pluvial excedente, decorrente da impermeabilização do solo, parece aceitável que a cobrança pelo serviço incida sobre a área impermeável da propriedade. Diante das deficiências atuais, sugere-se a regularização da qualidade do serviço, mediante cumprimento das ações anteriores para se iniciar a discussão sobre a cobrança.							
MÉTODO ACOMPANHAI (INDICADO	MENTO	Identificação da implementação da ação							
METAS									
IMEDIATA - ATÉ 3 ANOS			CURTO PRAZO - 4 A 8 ANOS		MÉDIO PRAZO - 9 A 12 ANOS			LONGO PRAZO - 13 A 20 ANOS	
Realizar estudos e elabo projeto para a implementação de drenagem no municíj		entação da taxa	Realizar debates com a população para a definição da taxa de drenagem urbana		3) Implantar a taxa de drenagem.			4) Fiscalizar	
			PROGRAM	IAS, PROJETOS	E AÇÕES				
CÓDIGO	CÓDIGO		DESCRIÇÃO		PRAZOS			POSSÍVEIS	MEMÓRIA DE
002:00				IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	FONTES	CÁLCULO
4.6.1		ação do projeto e a realização dos estudos implementação da taxa de drenagem		R\$ 30.000,00	R\$ 40.000,00			AA-RP	10.000 ano
4.6.3	Implant	tar a taxa de drer	nagem.			AA	AA	AA-RP	AA
TOTAIS DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES			R\$ 30.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	TOTAL DO OBJETIVO	R\$ 70.000,00	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021. Legenda: RP – Recursos Próprios; FPU – Financiamento Público; FPR – Financiamento Privado; AA – Ação Administrativa.





6.5. Análise Econômica

A tabela síntese a seguir mostra os investimentos necessários por objetivo e por prazo de implementação.

Tabela 68 - Tabela Síntese dos Investimentos Necessários para o Setor 4.

SETOR 4	DRENAGEM URBANA E O MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS						
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAIS DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)							
OR IETIVOS			TOTAL				
	OBJETIVOS		CURTO	MÉDIO	LONGO	GERAL	
MAPEAMENTO, DIGI GEORREFERENCIAM DRENAGEM DO MUN	IENTO DO SISTEMA DE	86.333,33	259.000,00	172.000,00	-	517.333,33	
IMPLEMENTAR AÇÕES ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA		5.799.295,00	7.254.508,00	7.647.813,00	11.337.813,00	32.039.429,00	
IMPLEMENTAR AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS QUE MINIMIZEM OS PROBLEMAS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA		571.536,00	652.048,00	652.048,00	1.174.096,00	3.049.728,00	
CONTROLE DE ER	OSÃO DO MEIO RURAL	1.679.647,50	1.679.647,50	1.679.647,50	1.679.647,50	6.718.590,00	
CONTROLE DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA FONTE (LOTES OU LOTEAMENTOS)		37.500,00	50.000,00	50.000,00 37.500,00		175.000,00	
CRIAÇÃO DE TAXA I	CRIAÇÃO DE TAXA DE DRENAGEM		40.000,00	-	-	70.000,00	
TOTAL GERAL		8.204.311,83	9.935.203,50	10.201.508,50	14.229.056,50	42.570.080,33	

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.





O gráfico a seguir ilustra a porcentagem de despesas por prazo de execução.

Análise de Investimentos Previstos para o Sistema de Drenagem Urbana

19%
23%
24%
10NGO

Figura 43 - Despesas por Prazo de Execução.

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2021.

6.6. Analise SWOT do SDUMAP

Com intuito de minimizar as dificuldades para implantação dos programas, projetos e ações para o quarto eixo do saneamento, drenagem e águas pluviais, a tabela abaixo avalia as possíveis intervenções de origem interna e externas que possam colocam em risco o planejamento estabelecido para este serviço.

A análise SWOT tem a capacidade de avaliar as dificuldades de execução do planejamento, se antecipando quanto às ameaças, potencialidades, pontos fracos e as oportunidades. Com essa perspectiva, esta avaliação se faz importante, pois avalia a realidade operacional da gestão dos serviços de saneamento, trazendo o planejamento do cenário atual e seus desafios para implantação.





SETOR 4	DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS				
CENÁRIO ATUAL	Deficiências e insuficiências no sistema de drenagem.				
PROSP	ECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO - ANÁLISE SWOT				
ANÁLISE	DESCRIÇÃO				
PONTOS FORTES	Boa rede de drenagem natural;				
TONTOOTONTEO	Estudos para a implantação de Planos de Recuperação Ambiental na Sub-Bacia Hidrográfica em Araçuaí.				
	Diminuição de recursos federais para melhorias no sistema.				
AMEAÇAS	Existem bacias hidrográficas nas quais o no município está inserido com área de contribuição grande, risco alto de enchentes, principalmente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs).				
	Avanço da ocupação em margens dos principais cursos d'água que passam pelo município.				
PONTOS FRACOS	Existência de ligações de esgoto na macro drenagem e rede pluvial; O Distrito Sede encontra algumas vias que não possuem pavimentação; Existência de diversas áreas susceptíveis a alagamentos, principalmente na área urbana do Distrito Sede Existência de algumas construções inseridas em zonas de inundação natural de cursos d'água e em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Inexistência de tarifas para o sistema. Inexistência de cronograma estabelecido de manutenção da rede de drenagem natural e artificial				
OPORTUNIDADES	Construir um banco de dados possibilitando identificar dados pluviométricos e fluviométricos do Município; Criar um sistema cadastral georreferenciado; Implantação de programas em que a população seja inserida com o objetivo de melhorar o sistema Boa capacidade de obtenção de recursos federais devido ao potencial do município				





7. COMPATIBILIZAÇÃO COM PLANOS SETORIAIS

Os programas projetos e ações foram analisados e propostos de forma a ajudar os demais planos setoriais, tendo em vista à universalização do acesso ao saneamento básico e a articulação com as políticas de desenvolvimento visando o combate à pobreza, a exploração sustentável dos recursos hídricos, a proteção do meio ambiente, a promoção da saúde e o bem-estar da população.

7.1. Compatibilização com Planos Governamentais Correlatos

Nas proposições dos objetivos, metas, programas, projetos e ações foram levados em conta os planos governamentais correlatos.

As políticas públicas para a área de saneamento, recursos hídricos, proteção do meio ambiente e proteção e promoção da saúde foram levadas em consideração nessa formulação. Dessa forma o planejamento estratégico para o saneamento de Araçuaí foi aferido pelas Secretarias do Município para que a execução do PMSB seja exequível e encarada por todos como um desafio para implantação para toda Equipe Técnica Municipal.

A compatibilização de planos é um processo bilateral, já que quase sempre estes são formulados em momentos diferentes, fato que certamente exigirá complementações e adaptações de um ou de outro plano, pois esses, por sua própria natureza não são estáticos.

Entretanto, os planos e políticas públicas, nos aspectos de implementação podem sofrer alterações em função de políticas governamentais ou fortes impactos na economia, devendo as ações e metas contempladas serem revisadas e adaptadas às novas condições. Em virtude da possibilidade de alterações significativas que podem colocar em risco a implementação do PMSB é que se faz necessária sua revisão a cada 10 (dez) anos de acordo com o novo marco do saneamento (2020).





8. ANÁLISE GLOBAL DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO

Considerando o saneamento básico um serviço essencial é de responsabilidade do poder público local zelar pela sua adequada gestão, principalmente pela sua responsabilidade como titular dos serviços de saneamento básico. Ainda que os serviços não sejam prestados diretamente pelo município, como no caso de parte dos serviços da gestão dos resíduos sólidos, cabe ao município concedente zelar por sua boa gestão, assegurando o envolvimento e a participação da sociedade como preconizado pela Lei nº 11.445/07. A má qualidade destes serviços ou sua inadequação traduz em sérios riscos à saúde pública e impactos negativos ao meio ambiente.

A avaliação econômico-financeira vem com o viés para conscientizar sobre as reais necessidades para a busca da universalização dos serviços de saneamento. Neste plano, esta etapa visa ressaltar as prováveis dificuldades que os gestores encontrarão na busca de recursos para execução do planejamento, assim como salientar sobre as metas e valores previstos para cada eixo do saneamento.

Como de praxe no cenário dos municípios brasileiros, as limitações de recursos para ampliar a qualidade dos serviços ou ainda a sua manutenção básica, é uma constante que assombra os gestores municipais, tornando um desafio ainda maior pela busca da melhoria dos indicadores consequentemente da qualidade de vida e da preservação ambiental. É necessário prever todos os caminhos para a universalização do saneamento básico, contudo é sabido que as municipalidades (de forma geral) encontram-se restritas quanto aos investimentos, demandando de contrapartidas representativas do poder federal, estadual e outras linhas de crédito internacional.

Nesse sentido é apresentada nesta etapa uma análise detalhada para cada um dos serviços de saneamento básico, caracterizando as responsabilidades, recursos e investimentos que deverão ser estabelecidos para





os próximos 20 anos. Abaixo segue a análise econômico-financeira para os eixos do saneamento.

Tabela 69 - Análise Global de Investimento.

MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

ANÁLISE TOTAL DOS INVESTIMENTOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO MUNICÍPIO DE ARAÇUAÍ - MG

PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES - TOTAL DOS VALORES ESTIMADOS (R\$)

OBJETIVOS		TOTAL			
OBJETIVOS	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO	GERAL
Sistema de abastecimento de água	39.493.264	55.092.755	45.829.235	95.576.069	235.991.323
Sistema de esgotamento sanitário	7.548.784	8.817.448	11.597.448	15.819.496	43.783.176
Resíduos Sólidos	20.752.094	79.912.111	29.005.838	58.783.151	188.453.194
Drenagem urbana	8.204.312	9.935.204	10.201.509	14.229.057	42.570.080
TOTAL GERAL	75.998.454	153.757.518	96.634.029	184.407.772	510.797.773

Fonte: Líder Engenharia e Gestão de Cidades, 2020.





9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR nº 15.849**, de 14 de junho de 2010

ABNT. **NBR nº 9.191**, de 26 maio de 2008

ABNT. **NBR nº 13.896**, de 30 de junho de 1997

ABNT. **NBR nº 13.463**, de 30 de outubro de 1995

ABNT. **NBR nº 9.190**, de 01 de janeiro de 1993

ABNT. **NBR** nº **12.980**, de 30 de setembro de 1993

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2018. Disponível em: http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 17 out. 2020.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2019. Disponível em: https://abrelpe.org.br/panorama/. Acesso em: 3 maio 2021.

ÁGUA, Portal Tratamento de. **Lagoas de Estabilização**. 2019. Disponível em: https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/lagoas-estabilizacao/. Acesso em: 17 out. 2020.

Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida (Apremavi, 2020). **Mata Atlântica**. **Fauna**. Disponível em: https://apremavi.org.br/mata-atlantica/fauna/. Acesso: 2021.

AYOADE, J. O. 1996. **Introdução á climatologia para os trópicos.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

BARROS, R.T. de V. et. al., 1995. **Doenças relacionadas com água.** Disponível em:http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-4152200400040 0006 – acesso em 10 de out. de 2020.





BERTONI, J.; LOMBARD NETO, F. L. Conservação do solo. 5. ed. São Paulo: Íconi, 2005. 355 p.

BRAGA, P.F.A. e SAMPAIO, J.A. **Lítio In: Rochas e Minerais Industriais**, 2 a Ed. Luz, A.B. e Lins, F.A.F.(Eds.), CETEM/MCT, 2008, p. 585-604

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Brasília , DF, 2 ago. 2010.

BRASIL. **Lei nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Brasília , DF, 15 jul. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Brasília, DF, 5 jan. 2007.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Brasília, DF, 6 abr. 2005.

BRASIL. Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Brasília, DF, 6 jan. 2007.

BRASIL. Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Brasília, DF,16 dez. 1971.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Dispõe sobre a Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, 5 out. 1988.

BRASIL. Constituição (2020). **Lei nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Brasília, DF, 15 jul. 2020.

BRASIL. **Lei de Saneamento Básico:** Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm. Acesso em: 17 de out. de 2020.

BRASIL. **Norma Brasileira NBR 12.218** - Projeto De Rede De Distribuição De Água Para Abastecimento Público.

CABRAL, J.B.P. **ESTUDO DO PROCESSO DE ASSOREAMENTO EM RESERVATÓRIOS**. Departamento de Geografia da Fundação Educacional de Jataí. Caminhos de geografia. 2005.





CAMPOS, H. M. & SPERLING, M. Proposição de Modelos para Determinação de Parâmetros de Projeto para Sistemas de Esgotos Sanitários com Base em Variáveis de Fácil Obtenção In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1997, Foz do Iguaçu. Anais Eletrônicos do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu: ABES, 1997.

CEMPRE, **Compromisso Empresarial Para Reciclagem**. Disponível em: https://cempre.org.br/. Acesso em: 12 maio 2021.

CONAMA. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Brasília, DF.

CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Brasília, DF.

CONAMA. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução N°. 430, de 13 de maio de 2011. Complementa e altera a Resolução nº. 357/2005. Disponível em: < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em 2020.

DURÃES, M. F.; MELLO, C. R. D. **Distribuição espacial da erosão potencial e atual do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, MG**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 4, p. 677-685, 2016.

FARIAS, A.B. & BRITO, A.R. Diagnóstico das composições gravimétricas e volumétrica dos resíduos sólidos urbanos do aterro da Muribeca. IV Seminário Nacional sobre Resíduos Sólido e Gerenciamento Integrado. Anais em CD. Recife/PE. 2000.

FUNASA. Portaria nº 723, de 24 de julho de 2007.

GAMA ENGENHARIA E RECURSOS HÍDRICOS. Relatório Diagnóstico dos Afluentes do Médio e Baixo Jequitinhonha (JQ3) (RT2). Maceió: Gama, 2013. 866p.





GRIMBERG, E.; BLAUTH, P., Coleta seletiva, reciclando materiais, reciclando valores. Instituto Pólis. São Paulo – SP. 1998

IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Município de Araçuaí. 2010.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/paty-do-alferes. Acesso em: 28 set. 2020.

IFNMG. **História da cidade de Araçuai**. 2011. Disponível em: https://ifnmg.edu.br/biblioteca-ara/funcionamento/47-portal/aracuai/aracuai-institucional/1204-historia-da-cidade-de-aracuai. Acesso em: 13 out. 2020.

IGAM. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Araçuaí: Relatório Final. Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: < http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/aracuai_mg>. Acesso em: 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. **IBGE Cidades**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/aracuai/panorama. Acesso em 2020.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí: Relatório Síntese. Belo Horizonte, 2010. 71 p.

MASSOUD, May A.; TARHINI, Akram; NASR, Journana A.. **Decentralized** approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. Journal Of Environmental Management, [s.l.], v. 90, n. 1,





p.652-659, jan. 2009. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.07.001.

Ministério da Saúde. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

Ministério das Cidades. **PANORAMA DO SANEAMENTO NO BRASIL – VOL. 2.** 2011.

PEREIRA, A. M.; et. al. **UNIMONTES CIENTÍFICA**. Montes Claros, v.5, n.2, jul./dez. 2003

PEREIRA NETO, J.T. Quanto Vale o Nosso Lixo, Viçosa-MG, 1999.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAÇUAÍ. Disponível em: https://www.aracuai.mg.gov.br/. Acesso em 2020.

SÃO PAULO. CETESB. **Fundamentos do Controle de Poluição das Águas. 2018**. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/posgraduacao/wp-content/uploads/sites/33/2018/07/Apostila-Fundamentos-do-Controle-de-Polui%C3%A7%C3%A3o-das-%C3%81guas.pdf#page=102&zoom=100,0,0.
Acesso em: 14 out. 2020.

SANTOS, Luciano Costa. **PROJETO E ANÁLISE DE PROCESSOS DE SERVIÇOS: avaliação de técnicas e aplicação em uma biblioteca**. 2000. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Eng. Produção, Ufsc, Florianopolis, 2000.





SERQUIP. **Tratamento de Resíduos.** Disponível em: http://serquipmg.com.br/. Acesso em: 16 nov. 2020.

SEZERINO, P. H.; PHILIPPI, L. S. **Utilização de um sistema experimental por meio de "wetland" construído no tratamento de esgotos domésticos pós tanque séptico**. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E

SOUSA, J. T.; VAN HAANDEL, A.; LIMA, E. P. C.; HENRIQUE, I. N. Utilização de wetlands construído no pós-tratamento de esgotos domésticos prétratados em reatores UASB. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 9, n. 4, p. 285-290, 2004.

SOS Mata Atlântica. **Divulgação dos dados de desmatamento da Mata Atlântica**. Disponível em: https://www.sosma.org.br/noticias/divulgados-novos-dados-sobre-o-desmatamento-da-mata-atlantica/. Acesso em 2020.

SPERLING, VON M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005. 240 p.

UNICAMP (Brasil). **Tratamento de Esgoto. 2020**. Disponível em: http://www.fec.unicamp.br/~bdta/esgoto/lagoas.html#:~:text=POR%20 LAGOAS%20FACULTATIVAS-,(SISTEMA%20AUSTRALIANO), entre%204%20a%205%20metros.. Acesso em: 20 out. 2020.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL. Sistema Nacional de UC. Disponível em: https://uc.socioambiental.org/pt-br/unidadesdeconservacao #sistema-de-unidades-de-conservao-snuc>. Acesso em 2020.

SOUSA, José Tavares de et al. Utilização de wetland construído no póstratamento de esgotos domésticos pré-tratados em reator UASB.





Engenharia Sanitária e Ambiental, [s.l.], v. 9, n. 4, p.285-290, dez. 2004. Fap UNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/ s1413-41522004000400004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO **Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater: Volume 1**. Policy and regulatory aspects. Geneva: Who Press, 2006. 114 p.

USEPA. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA/625/R-00/008 (NTIS PB02-108560): **ONSITE WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS MANUAL** - REVISED FEBRUARY 2002. [s.i.]: U.s. Environmental Protection Agency, 2002. 369 p.