

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE ARTUR NOGUEIRA - SP

**Produto IV – Prognóstico e Alternativas para a
Universalização dos Serviços de Saneamento Básico.**

**Produto V – Objetivos e Metas para a Universalização
dos Serviços de Saneamento Básico.**

Artur Nogueira, junho de 2023

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Prognóstico e Alternativas para a Universalização dos Serviços de Saneamento Básico.

Objetivos e Metas para a Universalização dos Serviços de Saneamento Básico.

Artur Nogueira, 2022.

Contratante: SAEAN – Serviço de Água e Esgoto de Artur Nogueira

Rua 10 de Abril, 844 - Centro – CEP 13.160-068

Contratado: N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Endereço: Mogi Business Center - Av. Pedro Botesi, 2.171

Sala 114 – CEP: 13.806-635 - Mogi Mirim/SP

Elaboração:

SAEAN – SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARTUR NOGUEIRA - SP

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARTUR NOGUEIRA-SP

Prefeito: LUCAS SIA RISSATO

GRUPO EXECUTIVO LOCAL E EQUIPE TÉCNICA DA REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ARTUR NOGUEIRA - SP – CRIADO PELO DECRETO Nº 036/2022 DE 14 DE MARÇO DE 2022.

Representantes do Serviço de Água e esgoto de Artur Nogueira (SAEAN)

Maria Augusta Padueli Machado

Representantes da Secretaria Municipal de Planejamento

Fernando Arrivabene

José Donizetti Prado

Representantes da Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Tamiris Regina Artuzi Libanori

Carlos Alberto Caressato

Os trabalhos descritos no presente Prognóstico Técnico foram desenvolvidos pela empresa N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. ME, onde a equipe técnica composta para o desenvolvimento dos mesmos contempla os profissionais abaixo relacionados:

Coordenação Técnica da NS Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. ME

NEIROBERTO SILVA

Engenheiro Sanitarista

EQUIPE TÉCNICA

Dra. JULIA DUTRA SILVA MAGALHÃES

Advogada

JOSE ANTONIO DUTRA SILVA

Engenheiro Ambiental e de Segurança no Trabalho

APRESENTAÇÃO

O presente documento, denominado Prognóstico e Alternativas para a Universalização dos Serviços de Saneamento Básico no Município de Artur Nogueira, abrange as 4 áreas do saneamento (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana), do município de Artur Nogueira-SP.

Foi elaborado por profissionais da área de saneamento com detalhamento técnico de cada um dos eixos dos 4 eixos do saneamento. Apresenta os trabalhos de consultoria desenvolvidos no âmbito do Convite nº 005/2022 - Contrato nº 037/2022 de 30 de junho de 2022, emitido pelo SAEAN – Serviço de Água e Esgotos de Artur Nogueira - SP, para a Empresa N.S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP, que tem como objeto a “Revisão do Plano Municipal de Saneamento Ambiental, conforme a Lei nº 14.026/2020, contendo determinações sobre os Sistemas de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Com esse documento dá-se atendimento aos itens 4 - Prognóstico e Alternativas para a Universalização dos Serviços de Saneamento Básico e 5 - Objetivos e Metas para a Universalização dos Serviços de Saneamento Básico, do Termo de Referência que norteia a presente contratação.

Este documento contém um anexo.

SUMÁRIO

<u>CAPÍTULO I - PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - OBJETIVOS E METAS.....</u>		<u>1</u>
<u>1. INTRODUÇÃO.....</u>		<u>2</u>
<u>2. PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS PARA ARTUR NOGUEIRA.....</u>		<u>4</u>
<u>3. METODOLOGIA.....</u>		<u>7</u>
<u>CAPÍTULO II- PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</u>		<u>8</u>
<u>4. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</u>		<u>9</u>
4.1 Critérios de projeção adotados para o SAA.....		9
4.1.1 Padrões de Atendimento e Consumo Per Capita		10
4.1.2 Índice de perdas de água		10
4.1.3 Coeficientes de dia e hora de maior consumo.....		11
4.2 Valores apurados nas projeções do SAA		11
<u>5. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</u>		<u>14</u>
5.1 Avaliação da disponibilidade hídrica		14
5.1.1 Potencialidade do manancial superficial.....		14
5.2 Concepção proposta para o sistema de abastecimento de água da área urbana.....		14
5.2.1 Tratamento de Água		15
5.2.2 Reservação		15
5.2.3 Sistemas de adução e distribuição		15
5.3 Necessidades globais do sistema de abastecimento de água.....		15
5.3.1 Produção de Água		16
5.3.2 Sistema produtor Área Urbana		19
5.3.3 Reservação		20

5.3.4	Sistema de distribuição de água.....	21
5.3.5	Resumo das necessidades globais do sistema de abastecimento de água	28
6.	<u>INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</u>	31
6.1	Investimentos apurados para o sistema de abastecimento de água	31
6.1.1	Produção de água tratada	31
6.1.2	Sistemas de adução e de reservação.....	31
6.1.3	Rede de distribuição, ligações domiciliares de água e hidrometração	31
6.1.4	Cronograma geral dos investimentos no sistema de abastecimento de água	32
6.2	Abastecimento de água na zona rural	35
6.2.1	Concepção proposta para o sistema de abastecimento de água da zona rural	36
	<u>CAPÍTULO II – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</u>	42
	<u>7. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</u>	43
7.1	Critérios de projeção adotados para o sistema de esgotamento sanitário	43
7.1.1	Valores apurados nas projeções do sistema de esgotamento sanitário	44
8.	<u>CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</u>	47
8.1	Concepção proposta para o sistema de esgotamento sanitário da área urbana	47
8.1.1	Balanço da carga orgânica de esgoto	47
8.2	Necessidades globais do sistema de esgotamento sanitário.....	50
8.2.1	Tratamento de esgoto.....	50
8.2.2	Sistema de coleta de esgoto	51
8.2.3	Ampliação das ligações de esgoto	51

8.2.4	Ampliação da rede coletora de esgoto	52
9. <u>INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</u>..... 54		
9.1	Investimentos apurados para o SES.....	54
9.1.1	Cronograma geral dos investimentos no sistema de esgotamento sanitário	54
9.2	Concepção proposta para os sistemas de esgotamento sanitário na área rural	57
9.2.1	Diretrizes para o esgotamento sanitário da população rural.....	57
9.2.2	Esgotamento sanitário em aglomerados populacionais na área rural	61
<u>CAPÍTULO IV – PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO – SAA E SES</u> 67		
<u>10. PROGRAMAS PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO</u>..... 68		
<u>11. OBJETIVOS E METAS DO PLANO</u>..... 69		
11.1	Programas, projetos e ações de gestão	70
11.1.1	Desenvolvimento dos planos diretores de água e esgoto	70
11.1.2	Estudos e projetos	70
11.1.3	Programa de redução e controle de perdas	70
11.1.4	Programa de uso racional de água e educação ambiental.....	72
11.1.5	Programa de melhoria da infraestrutura de atendimento e equipamentos de manutenção	72
11.1.6	Programa de manutenção preventiva nas unidades operacionais de abastecimento de água e esgotamento sanitário	72
11.1.7	Manutenção do cadastro técnico dos sistemas de água e esgoto	72
11.1.8	Construção de modelo hidráulico	73
11.1.9	Implantação de CCO (Centro de Controle Operacional)	73
11.1.10	Programa de capacitação de pessoal (sistema cadastral, modelagem, perdas etc.).....	74

11.1.11	Programas gerenciais.....	74
11.2	Programas de investimentos em obras de ampliação e renovação dos sistemas operacionais.....	76
11.2.1	Perfil dos investimentos no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário	78
11.2.2	Perfil dos Investimentos no sistema de abastecimento de água ..	79
11.2.3	Perfil dos Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário...	80
12.	<u>PREVISÃO DE RECEITAS E DESPESAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</u>	82
12.1	Previsão de receitas	82
12.1.1	Receita operacional direta	82
12.1.2	Receita total.....	82
12.1.3	Índice de evasão de receitas	82
12.2	Previsão de despesas.....	83
12.2.1	Pessoal próprio.....	83
12.2.2	Produtos Químicos	83
12.2.3	Energia elétrica.....	83
12.2.4	Metas de redução de despesas.....	84
13.	<u>ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....</u>	85
13.1	Balanço simplificado	85
	<u>CAPÍTULO V – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</u>	88
14.	<u>MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</u>	89
15.	<u>MODELO TECNOLÓGICO PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS..</u>	92
16.	<u>CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO</u>	95
16.1	Estudo gravimétrico dos resíduos domiciliares	95

16.2	Geração per capita	96
17.	<u>OBJETIVOS E METAS PARA O MUNICÍPIO DE ARTUR NOGUEIRA ..</u>	97
17.1	Objetivos e metas para os resíduos domiciliares e de limpeza urbana	97
17.1.1	Atendimento com coleta	97
17.1.2	Geração de resíduos	98
17.1.3	Aproveitamento dos resíduos sólidos	102
17.2	Objetivos e metas para os resíduos sólidos de construção civil	111
17.2.1	Composição dos resíduos da construção civil	111
17.2.2	Geração de resíduos da construção civil	112
17.3	Objetivos e metas para os resíduos volumosos	114
17.3.1	Diretrizes e objetivos para os resíduos volumosos	115
17.3.2	Metas e prazos para os resíduos volumosos	115
17.4	Objetivos e metas para os resíduos verdes	116
17.4.1	Diretrizes e objetivos para os resíduos verdes	116
17.4.2	Metas e prazos para os resíduos verdes	116
17.5	Objetivos e metas para os resíduos de serviço de saúde	117
17.5.1	Geração de RSS e Objetivos	117
17.5.2	Metas e prazos para os RSS	118
17.6	Objetivos e metas para os resíduos de logística reversa	118
17.6.1	Geração dos resíduos de logística reversa	119
17.6.2	Diretrizes e objetivos para os resíduos com logística reversa obrigatória	122
17.6.3	Metas e prazos para os resíduos com logística reversa obrigatória	123
18.	<u>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS</u>	125
18.1	P1: Estruturação de áreas de captação de resíduos sólidos	125
18.2	P2: Aproveitamento dos resíduos domiciliares recicláveis secos ..	126

18.3	P3: Aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos	127
18.4	P4: Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos	129
18.5	P5: Gestão dos resíduos da construção civil	129
18.6	P6: Gestão dos resíduos de serviços de saúde	130
18.6.1	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS:	130
18.7	P7: Gestão dos resíduos volumosos	131
18.8	P8: Gestão dos resíduos verdes	132
18.9	P9: Gestão dos resíduos de logística reversa	132
18.9.1	Pneus inservíveis:	133
18.9.2	Pilhas e baterias:	133
18.9.3	Lâmpadas fluorescentes, de LED, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista:	133
18.9.4	Produtos eletroeletrônicos e seus componentes:	133
18.9.5	Óleo de vegetais de uso alimentar:	134
18.9.6	Embalagens de óleos lubrificantes:	134
18.9.7	Educação e comunicação:	134
18.10	P10: Educação ambiental	135
18.10.1	Tipo 1 - Informações orientadoras e objetivas para a participação da população ou de determinada comunidade em programas ou ações ligadas ao tema resíduo sólidos:	135
18.10.2	Tipo 2 - Sensibilização/mobilização das comunidades diretamente envolvidas:	135
18.10.3	Tipo 3 – Informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos, desenvolvidos em ambiente escolar:	135
18.10.4	Tipo 4 – Campanhas e ações pontuais de mobilização:	136
18.10.5	Conceito dos 4 R's:	136
18.10.6	Programa de educação ambiental do município de Artur Nogueira:	137
18.11	P11: Fortalecimento da gestão no setor de resíduos sólidos:	139

18.12	Resumo das ações previstas nos programas	140
19.	<u>INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA OS SISTEMAS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</u>	144
19.1	Resíduos sólidos urbanos – critérios de dimensionamento e avaliação	144
19.1.1	Coleta e destinação final dos RSU	144
19.1.2	Galpão de reciclagem.....	146
19.1.3	Unidade de compostagem.....	146
19.2	Resumo dos custos de implantação e operação das instalações de manejo de resíduos sólidos.....	146
20.	<u>PREVISÃO DE DESPESAS E RECEITAS POTENCIAIS COM MATERIAIS RECICLÁVEIS E COM COMPOSTAGEM</u>	150
20.1	Despesas com resíduos sólidos	150
20.2	Receitas potenciais com resíduos sólidos	152
20.2.1	Receitas com resíduos sólidos urbanos	152
20.2.2	Receitas potenciais com a unidade de triagem	152
20.2.3	Resumo das receitas potenciais com resíduos sólidos	153
21.	<u>ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA</u>	155
	<u>CAPÍTULO VI – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS</u>	162
22.	<u>DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS</u>	163
23.	<u>VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DOS SISTEMAS DE DRENAGEM.</u>	165
23.1	MICRODRENAGEM	165
23.2	MACRODRENAGEM	165
24.	<u>DIRETRIZES PARA A FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS ..</u>	167
24.1	MICRODRENAGEM	167
24.1.1	Controle de escoamento na fonte.....	167
24.2	MACRODRENAGEM	170

24.2.1	Controle de escoamento.....	170
24.2.2	Tratamento de fundo de vale.....	171
24.2.3	Assoreamento de cursos d'água	174
24.3	RESÍDUOS SÓLIDOS	174
24.4	CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA.....	176
24.5	MANEJO DO USO DO SOLO E DO CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL	177
24.5.1	Boas práticas conservacionistas e de recuperação.....	178
24.5.2	Reflorestamento Conservacionista	180
24.5.3	Adequação de estradas rurais	182
25.	<u>FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS PROPOSTAS PARA A ÁREA URBANA.....</u>	184
25.1	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS.....	184
25.1.1	Gerenciamento dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.....	184
25.1.2	Microdrenagem.....	185
25.1.3	Macro drenagem.....	186
25.1.4	Monitoramento, previsão e alerta	187
25.2	MEDIDAS ESTRUTURAIS	187
25.2.1	Microdrenagem.....	187
25.2.2	Macro drenagem.....	188
25.3	RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E NO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	189
26.	<u>FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS PROPOSTAS PARA A ÁREA RURAL.....</u>	192
27.	<u>ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DOS SERVIÇOS</u>	193
27.1	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS	193

27.2	METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	193
27.3	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO	193
27.3.1	Resumo das intervenções principais e estimativa de custos	193
27.3.2	Cronograma da sequência de implantação das intervenções principais	196
28.	<u>ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....</u>	197
28.1	INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	197
28.2	DESPESAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	197
28.3	DESPESAS TOTAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	198
28.4	ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS....	199

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeção populacional para o horizonte de projeto	9
Tabela 2 - Projeção de demanda de água	12
Tabela 3 - Demanda de produção em função dos índices de perdas	18
Tabela 4 - Verificação de atendimento a demanda - Sistema de Reservação	21
Tabela 5 - Ampliação das ligações de água	23
Tabela 6 - Ampliação da hidrometração	24
Tabela 7 - Ampliação da rede pública de distribuição	25
Tabela 8 - Substituições no sistema de distribuição de água	27
Tabela 9 - Resumo das ações a serem implantadas nos sistemas de abastecimento de água para município de Artur Nogueira	29
Tabela 10 - Cronograma plurianual dos investimentos no sistema de abastecimento de água	33
Tabela 11 - Cronograma dos investimentos nos períodos de planejamento do PMSB para o sistema de abastecimento de água do município de Artur Nogueira	34
Tabela 12 - Projeção das vazões de coleta de esgoto – Área Urbana	45
Tabela 13 - Projeção das vazões de tratamento – Área Urbana	46
Tabela 14 - Balanço da carga de DBO–Área Urbana	49
Tabela 15 - Ampliação do tratamento de esgoto – Área Urbana	51
Tabela 16 - Ampliações das ligações de esgoto – Área Urbana	52
Tabela 17 - Ampliação da rede pública de esgoto	53
Tabela 18 - Cronograma plurianual dos investimentos no sistema de esgotamento sanitário	55
Tabela 19 - Cronograma dos investimentos nos períodos de planejamento do PMSB para o sistema de esgotamento sanitário	56
Tabela 20 - Perfil dos investimentos ao longo do PMSB	77
Tabela 21 - Balanço simplificado	86
Tabela 22 - Composição gravimétrica dos resíduos domiciliares	95

Tabela 23 - Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares em função da população residente	99
Tabela 24 - Projeção de geração de resíduos sólidos no município de Artur Nogueira	101
Tabela 25 - Projeção das quantidades de resíduos coletados, recicláveis e aterrados	103
Tabela 26 - Evolução das quantidades de resíduos orgânicos para aproveitamento e disposição final em aterro sanitário	107
Tabela 27 - Cenário de envio de resíduos para aterro sanitário	109
Tabela 28 - Classificação e destinação de resíduos da construção civil	112
Tabela 29 - Projeção da geração e da composição dos resíduos sólidos da construção civil	113
Tabela 30 - Projeção da geração dos resíduos sólidos volumosos	115
Tabela 31 - Projeção da geração dos resíduos de serviços de saúde	118
Tabela 32 - Parâmetros para projeção da geração dos resíduos de logística reversa obrigatória	120
Tabela 33 - Projeção da geração de resíduos de logística reversa obrigatória	121
Tabela 34 - Projeção de custos operacionais do aterro municipal	145
Tabela 35 - Cenário 1 - Destinação dos RSU com implantação de compostagem e reciclagem.....	148
Tabela 36 - Cenário 2: Destinação dos RSU sem implantação de compostagem e implantação de usina de reciclagem.....	148
Tabela 37 - Parâmetros para projeção das despesas com coleta e varrição	150
Tabela 38 - Projeção das despesas com resíduos sólidos	151
Tabela 39 - Distribuição percentual dos resíduos recicláveis passíveis de reaproveitamento	153
Tabela 40 - Projeção anual das receitas potenciais com resíduos sólidos ...	154
Tabela 41 - Balanço anual das despesas, investimentos e receitas potenciais com resíduos sólidos - Cenário 1	156

Tabela 42 - Resumo das despesas, investimentos e receitas potenciais por período - Cenário 1	157
Tabela 43 - Balanço anual das despesas, investimentos e receitas potenciais com resíduos sólidos - Cenário 2	159
Tabela 44 - Resumo das despesas, investimentos e receitas potenciais por período - Cenário 2	160
Tabela 45 - Resumo das intervenções no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.....	189
Tabela 46 - Custos das intervenções no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.....	194
Tabela 47 - Valores a serem investidos para os marcos temporais estipulados.	197
Tabela 48 - Resumo dos investimentos e despesas do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, ao longo do horizonte de planejamento.	198
Tabela 49 - Balanço operacional do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.....	200

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de contaminação de poços rasos por fossa	37
Figura 2 - Proteção de poços rasos.....	39
Figura 3 - Garrafa dosadora de cloro.....	40
Figura 4 - Instalação de clorador Embrapa na rede de captação de água	41
Figura 5 - Estrutura da fossa séptica biodigestora.....	58
Figura 6 - Esquema em corte de um jardim filtrante	60
Figura 7 - Esquema de um tanque séptico	62
Figura 8 - Esquema da distribuição de sumidouros de um tanque séptico	63
Figura 9 - Exemplo de estação de tratamento de esgoto compacta.....	64
Figura 10 - Modelo de gestão	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação das principais ações, projetos e programas de gestão	75
Quadro 2 - Geração per capita de RSD do município de Artur Nogueira	96
Quadro 3 - Resumo das ações previstas nos programas de RSU (Continua)	
.....	141

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Análise das demandas	13
Gráfico 2 - Análise dos cenários de produção - Área Urbana	19
Gráfico 3 - Perfil geral dos investimentos.....	78
Gráfico 4 - Perfil dos investimentos.....	79
Gráfico 5 - Perfil dos investimentos no SAA	80
Gráfico 6 - Perfil dos investimentos no SES	81
Gráfico 7 - Projeção de geração de RSR.....	104
Gráfico 8 - Projeção de envio de rejeitos para aterro.....	105
Gráfico 9 - Balanço entre produção e aproveitamento dos resíduos conforme metas	110
Gráfico 10 - Perfil dos custos com manejo de resíduos sólidos.....	158
Gráfico 11 - Perfil dos custos com manejo de resíduos sólidos.....	161

LISTA DE SIGLAS

ABILUX - Associação Brasileira da Indústria da Iluminação.
ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica.
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos.
ARES-PCJ - Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.
ATT – Área de Transbordo e Triagem.
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
CCO – Centro de Controle Operacional.
CD - Carga Orgânica de Origem Doméstica.
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.
CND - Carga Orgânica de Origem Não Doméstica.
CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.
SAEAN - Companhia de Desenvolvimento de Artur Nogueira.
COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social.
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.
CPC - Carga Orgânica Per Capita.
CREA – SP – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CT - Carga Orgânica Total.
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica.
DATASUS - Cadernos de Informações de Saúde do Estado de São Paulo do banco de dados do Ministério da Saúde
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio.
DEFOFO - Ferro Fundido.
DEX – Despesa de Exploração.
DMC – Distritos de Medição e Controle
DOU – Diário Oficial da União.
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EEAB - Estação Elevatória de Água Bruta.
EEE - Estações Elevatórias de Esgoto.
EIA – Estudo de Impacto Ambiental.
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto.
FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador.
FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde.
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

IMP - Sistema de Informações dos Municípios Paulistas.
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano.
IVA - Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática.
KD - Concentração Média do Esgoto Doméstico do Município.
Knd - Concentração Média do Esgoto Não Doméstico do Município.
Kt - Concentração Média do Esgoto Total do Município.
LAB – Lodo Ativo por Batelada.
MS - Ministério da Saúde.
OMS – Organização Mundial de Saúde.
ONG - Organização Não Governamental.
PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiaí.
Pec - População atendida com coleta de esgoto.
PET – Politereftalato de Etileno.
PEV – Posto de Entrega Voluntária
PIB – Produto Interno Bruto.
PIS – Programa de Integração Social
PM – Prefeitura Municipal.
PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico.
PMSS - Programa de Modernização do Setor Saneamento.
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos.
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico.
PVC – Policloreto de Vinila.
Qec - Vazão de esgoto coletado.
RCC - Resíduos da Construção Civil.
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo.
RPU – Resíduos Sólidos Públicos.
RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares.
RSR - Resíduos Sólidos Recicláveis.
RSS – Resíduos de Serviços de Saúde.
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos.
SAA – Sistema de Abastecimento de Água.
SEADE - Sistema Nacional de Análise de Dados.
SES – Sistema de Abastecimento de Esgoto.
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente.
SMA – Secretaria do Meio Ambiente.
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

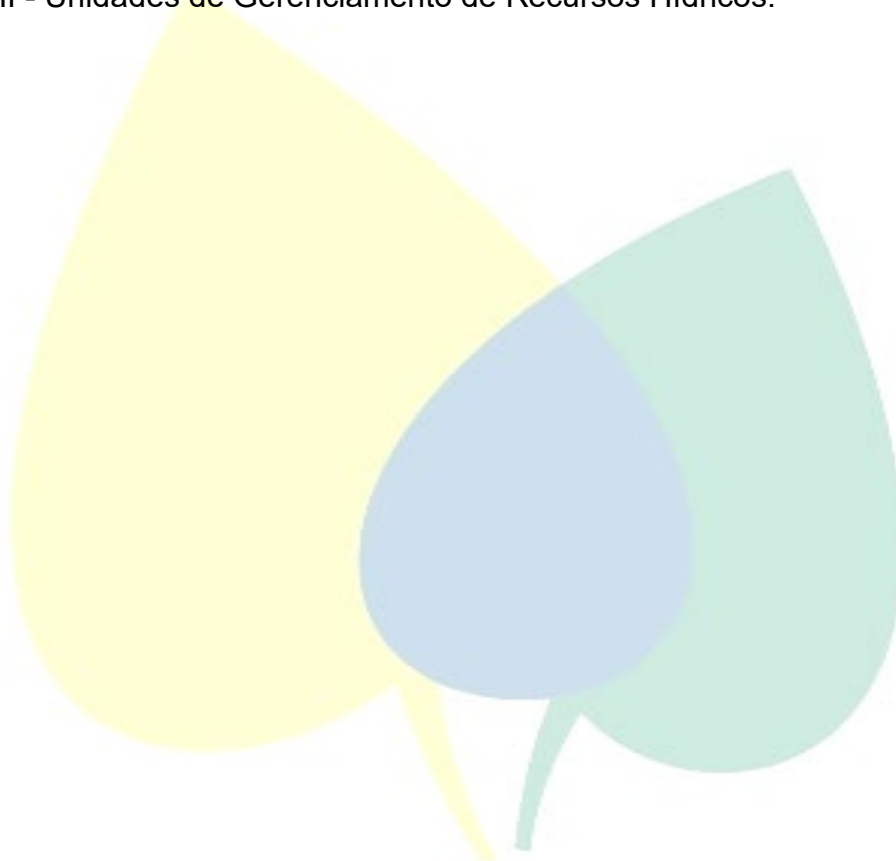
SNVS – Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária

SRS – Sistema de Resíduos Sólidos.

SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária.

SUS – Sistema Único de Saúde.

UGRHI - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



CAPÍTULO I - PROGNÓSTICOS E ALTERNATIVAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO - OBJETIVOS E METAS

1. INTRODUÇÃO

Marcial e Grumbach (2008) apud Godet (1987), para definir cenário como um “conjunto formado pela descrição coerente de uma situação futura e pelo encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem à situação futura”.

Dahis (2008) afirma que “os cenários prospectivos são configurações de imagens de futuro condicionadas e fundamentadas em jogos coerentes de hipóteses sobre prováveis comportamentos das variáveis determinantes do objeto de planejamento”.

Portanto, cenários prospectivos podem ser entendidos como uma visão crítica do futuro, desenvolvida a partir de fatos presentes já suficientemente consolidados e de variáveis cujas tendências ao longo do tempo podem ser aferidas com alguma precisão e, por isso, sinalizam perspectivas de construção de futuros prováveis. Por outro lado, existem outras variáveis, cuja influência é carregada de incerteza, cuja previsão de ocorrência deve ser atentamente examinada, a fim de evitar surpresas que possam invalidar as projeções realizadas. Em se tratando de políticas públicas, há de se considerar a ação dos atores envolvidos, pois como agentes de construção do futuro, podem viabilizar ou não a construção de determinada política.

Em resumo, cenários prospectivos são construídos para estabelecer condições, prever decisões e dar encaminhamento a ações, que permitam, no futuro, realidades desejáveis.

Segundo Marcial e Grumbach (2008), um dos desafios na construção de cenários prospectivos é identificar “sementes de futuro”, que pode ser entendido como fatores conhecidos no presente, que podem condicionar o desenvolvimento de realidades futuras. Os autores definem as seguintes sementes de futuro:

a) Atores: são os verdadeiros agentes da mudança, pois podem mudar o curso dos acontecimentos;

ex: gerentes, grupos de pressão, população, organizações etc.;

b) Tendências de peso: variáveis cujas perspectivas de influência estão suficientemente consolidadas, devendo ser analisadas em qualquer estudo prospectivo;

ex: crescimento da população, crescimento da demanda, aumento da área impermeabilizada na área urbana etc.;

c) Fatos predeterminados: variáveis conhecidas e certas de ocorrerem, mas que não determinantes para a definição da lógica dos cenários;

ex: alternância do poder;

d) Fatos portadores de futuro: sinais ínfimos, mas, que por sua dimensão presente, existentes no ambiente, podem acarretar imensas consequências e potencialidades;

ex: pequenas intermitências no abastecimento de água;

e) Incertezas críticas: fatores com alto grau de incerteza, mas de grande importância para a questão principal;

ex: regime de chuvas;

f) Surpresas inevitáveis: forças previsíveis, mas que não se sabe quando irão se configurar;

ex: estiagem prolongada;

g) Coringas ou wildcards: surpresas com pequena probabilidade de ocorrência, mas de grande impacto;

ex: poluição acidental do manancial;

Sendo assim, ainda segundo Marcial e Grumbach (2008), para construção de cenários, é necessário estabelecer as seguintes premissas:

- determinar intervalos temporais;
- detectar tendências prováveis de evolução;
- identificar tensões sociais que poderiam alterar essas tendências;
- avaliar que estruturas e parâmetros são importantes e quais objetivos e metas inspiram e motivam essas tendências.

Citando Godet (1987), afirmam que um cenário não é realidade futura, mas um meio de representá-la, com o objetivo de nortear a ação presente, à luz dos futuros possíveis e desejáveis.

2. PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS PARA ARTUR NOGUEIRA

Marcial e Grumbach (2008) classificam os cenários como possíveis, realizáveis e desejáveis. Os cenários possíveis são todos aqueles que a mente humana pode imaginar. Os realizáveis são aqueles passíveis de ocorrer e que levam em conta os condicionantes de futuro. Já os desejáveis, encontram-se em qualquer parte do possível, mas nem todos são necessariamente realizáveis.

Os cenários a serem construídos para os serviços de saneamento básico de Artur Nogueira serão definidos como desejáveis, ou seja, aqueles que, em todos os aspectos, satisfaçam as expectativas da população em relação à prestação dos serviços de saneamento básico e as boas práticas da administração pública, incluindo as seguintes diretrizes:

- **Universalidade:** atendimento universal da população alvo das ações de saneamento, não se admitindo exclusões por falta de abrangência dos sistemas de saneamento;
- **Equidade:** equivalência na qualidade sanitária dos serviços, ou seja, a qualidade da prestação dos serviços deverá ter as mesmas características para todos, independente das condições socioeconômicas dos usuários e da realidade urbanística onde ele vive;
- **Qualidade dos serviços:** diretriz que inclui a regularidade, a continuidade, a eficiência, a segurança, a atualidade, a cortesia e a modicidade de custos;
- **Acesso:** compatibilização da política tarifária com o poder aquisitivo do usuário, não se admitindo exclusões por incapacidade de pagamento de taxas ou tarifas decorrentes da prestação dos serviços;
- **Integralidade:** atendimento pelos serviços de saneamento com uma visão que entenda o saneamento como um conjunto de ações, envolvendo o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas;
- **Participação e controle social:** como requisito indispensável para tornar visível e legitimada a diversidade de interesses, bem como para a apropriação dos equipamentos de saneamento pela população;
- **Intersetorialidade:** integração com o desenvolvimento urbano, a saúde pública e com as áreas ambientais e de recursos hídricos e defesa civil, entendida como indispensável para atingir o pleno êxito das ações, por sua natureza, complexas.

Além dessas diretrizes, os cenários prováveis deverão incorporar os princípios de efetividade, eficácia e eficiência, como critérios para avaliação de políticas (BELONNI et al., 2003) assim definidos:

- **Efetividade:** avalia se a alteração de uma determinada realidade social teve relação de causalidade com a implementação de uma determinada política, se um dos objetivos dessa política foi o de modificar aquela realidade;
- **Eficiência:** refere-se aos meios que nortearam a implementação de uma determinada política, avaliando-se os princípios de justiça social, de moralidade, de probidade, de factibilidade, de presteza e os resultados obtidos;
- **Eficácia:** refere-se aos resultados da implementação de uma determinada política, avaliando se as metas propostas foram executadas.

Para Artur Nogueira será proposta a construção de cinco cenários, abordando os seguintes aspectos dos serviços de saneamento básico:

- a) **Gestão dos serviços de saneamento:** identificar as necessidades para plena institucionalização do setor, para que a implementação das políticas públicas garanta os requisitos de efetividade, eficiência e eficácia;
- b) **Prestação dos serviços de abastecimento de água:** identificar as necessidades para garantir a capacidade do atendimento da demanda com qualidade e equidade;
- c) **Prestação dos serviços de esgotamento sanitário:** identificar as necessidades para garantir a capacidade do atendimento da demanda com qualidade e equidade;
- d) **Prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:** identificar as necessidades para garantir a capacidade do atendimento da demanda com qualidade e equidade;
- e) **Prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:** identificar as necessidades para garantir a proteção da população e de bens públicos e privados contra alagamentos, transbordamentos de cursos d'água e desmoronamento de encostas.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Artur Nogueira, obedecerá aos seguintes prazos:

- **Curto Prazo:** 2024 a 2027;
- **Médio Prazo:** de 2028 a 2031;
- **Longo Prazo:** de 2032 a 2043.

Ressalta-se que os dados e as informações contidas neste documento têm por base o Produto 3 - Relatório Revisão do Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico no Município de Artur Nogueira, aprovado pelo Grupo de Trabalho para Revisão do Plano Municipal de Saneamento Ambiental do Município de Artur Nogueira, além de fontes oficiais de dados, tais como o SNIS – Sistema

Nacional de Informações Sobre Saneamento, Fundação SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados e IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e documentos fornecidos pelo município, tais como estudos, planos e projetos existentes com seus devidos tratamentos e conclusões.

Caracteriza-se, portanto, de extrema importância, a validação deste documento pelo Grupo de Trabalho para Revisão do Plano Municipal de Saneamento Ambiental do Município de Artur Nogueira, de forma a garantir que a compreensão das descrições aqui contidas seja aderente às percepções dos problemas vivenciados pela população residente no Município.

3. METODOLOGIA

A metodologia para a realização do Prognóstico e Alternativas para a Universalização dos Serviços de Saneamento Básico, se dá a partir da definição de uma concepção a ser adotada para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana do município de Artur Nogueira, fazendo-se necessário a análise das condições atuais de cada um, baseando-se no Relatório de Revisão e Atualização do Diagnóstico da Situação da Prestação de Serviços de Saneamento Básico, então, realiza-se o prognóstico e o estudo de concepção para as condições futuras.

Desta forma, a metodologia segue os seguintes passos:

- I. Realização da projeção das demandas futuras de água para abastecimento e das vazões de esgoto produzidas, com base nos índices e parâmetros atuais e nos critérios de projeção que foram previamente definidos neste estudo, inclusive analisando os principais eixos de crescimento e expansão urbana presentes no Plano Diretor, como áreas com predominância de comércio ou indústrias;
- II. Avaliação da disponibilidade hídrica existente na região que, conjuntamente com as informações anteriores darão subsídios para se definir a concepção mais adequada para o sistema de abastecimento de água;
- III. Da mesma forma foi analisada a concepção atual do sistema de esgotamento sanitário, que servirá como base para se propor a concepção mais adequada a ser adotada ao longo do horizonte do plano;
- IV. Projeção das demandas futuras do sistema de manejo de águas pluviais;
- V. Caracterização física dos resíduos sólidos no município, projeção das demandas de geração de resíduos sólidos urbanos ao longo do horizonte do projeto;
- VI. Posteriormente, foi realizada a apuração das necessidades futuras globais ao longo dos sistemas, oriundas do crescimento populacional, caracterizando a demanda por habitação e investimentos habitacionais, dos padrões de atendimento adotados e das metas setoriais estabelecidas;
- VII. Finalmente, foram verificadas as possíveis interfaces de outros planos setoriais existentes com as soluções propostas nos estudos de concepção.

CAPÍTULO II- PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1 Critérios de projeção adotados para o SAA

Os índices e os parâmetros, aqui adotados, foram obtidos na fase do diagnóstico, que caracteriza a situação atual do sistema de abastecimento de água e, quando necessário, os mesmos foram confrontados com valores equivalentes observados em outros sistemas de porte semelhante, bem como valores de referência, usualmente adotados em estudos de concepção. Também foram analisadas as informações e indicadores disponíveis no SNIS/2022 e projeções populacionais com base no Censo IBGE 2022, na **Tabela 1**.

Para as previsões futuras, adotaram-se hipóteses de evolução de alguns parâmetros, tais como os índices de atendimento, índice de perdas e consumo per capita, de acordo com os critérios e motivos expostos a seguir.

Em face às condições cada vez mais restritivas de disponibilidade hídrica nas bacias do PCJ, especialmente nos períodos de estiagem, é recomendável que a prefeitura, faça a gestão da demanda de água do município, e promova campanhas de uso racional da água, de modo a reduzir o consumo per capita.

Tabela 1 - Projeção populacional para o horizonte de projeto

Período	Total	Urbana	Rural
2.024	52.234	47.292	4.942
2.025	52.590	47.615	4.975
2.026	52.926	47.919	5.007
2.027	53.243	48.206	5.037
2.028	53.543	48.477	5.066
2.029	53.825	48.733	5.092
2.030	54.092	48.975	5.117
2.031	54.343	49.202	5.141
2.032	54.581	49.417	5.164
2.033	54.805	49.620	5.185
2.034	55.016	49.812	5.204
2.035	55.216	49.992	5.224
2.036	55.404	50.163	5.241
2.037	55.581	50.323	5.258
2.038	55.749	50.475	5.274
2.039	55.907	50.618	5.289
2.040	56.056	50.753	5.303
2.041	56.197	50.881	5.316
2.042	56.330	51.001	5.329
2.043	56.456	51.115	5.341

4.1.1 Padrões de Atendimento e Consumo Per Capita

4.1.1.1 Área Urbana

Atualmente, a Área Urbana do município de Artur Nogueira possui um índice de atendimento urbano com abastecimento de água de 100,00 %, nos locais providos de rede de distribuição, portanto, já está atendendo à meta de universalização.

4.1.1.2 Quota e consumo per capita médio

A quota e o consumo per capita médio serão calculados analisando-se as relações entre os volumes de água disponibilizado e consumido e as respectivas populações atendidas com abastecimento de água. A quota per capita refere-se à relação entre o volume disponibilizado para distribuição e a população atendida, e o consumo per capita a relação ao volume realmente consumido (medido pelos hidrômetros) e a mesma população atendida.

- No ano de 2022, o volume diário médio produzido, considerando:
ETA II: 84,87 l/s
ETA III: 29,31 l/s
Poços: 19,87 l/s
TOTAL: 134,33 l/s
- Volume anual produzido foi de 11.605.769,28 m³
- Volume diário médio micromedido foi de 8.338,60 m³
- Quota per capita foi de 227,99 l/hab./dia
- Consumo per capita foi de 163,81 l/hab./dia

4.1.2 Índice de perdas de água

Conforme apresentado na Revisão do Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico no Município de Artur Nogueira - SP, item 6.4.7 - Índice de perdas de água no sistema de distribuição de água é de 28,15 % ou ainda de 175,08 l/lig/dia.

Uma das principais premissas do presente PMSB é a redução do nível das perdas físicas, tendo sido estabelecidas metas de redução para a Área Urbana do município de Artur Nogueira, conforme apresentado a seguir:

- Redução do índice de perdas para 23% em 8 anos, ou seja, até o ano de 2031;
- Manutenção do patamar de perdas de 23%, no mínimo até o final do PMSB (2043).

4.1.3 Coeficientes de dia e hora de maior consumo

Os consumos de água, como se sabe, variam ao longo do tempo, em função de demandas concentradas e de variações climáticas. Os coeficientes de dia e hora de maior consumo refletem, respectivamente, os consumos: máximo diário e máximo horário ocorrido no período de um ano, no qual se associa o denominado consumo médio. Para a apuração destes coeficientes é necessário que existam dados de vazões produzidas ao longo de pelo menos um ano, com registros de suas variações diárias e horárias.

A falta de elementos para apuração destes coeficientes, usualmente adotam-se os coeficientes bibliográficos e recomendados pelas normas técnicas da ABNT, as quais são:

- Coeficiente de Dia de Maior Consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de Hora de Maior Consumo: $K2 = 1,50$.

Serão estes, portanto, os coeficientes a serem adotados neste trabalho.

Conhecido o consumo médio anual, obtém-se o consumo máximo diário pela multiplicação do consumo médio por $K1$, e o consumo máximo horário pela multiplicação do consumo máximo diário por $K2$.

4.2 Valores apurados nas projeções do SAA

Com base na evolução da população urbana do município e nos critérios estabelecidos nos itens anteriores, são analisados os seguintes parâmetros:

- Consumo médio: Corresponde à população abastecida multiplicada pelo consumo médio per capita;
- Volume de Perdas: Corresponde ao volume apurado com o índice de perdas estabelecido;
- Demanda média: Corresponde ao consumo médio acrescido do volume de perdas;
- Demanda máxima: Correspondente à vazão do dia de maior consumo acrescido do volume de perdas.

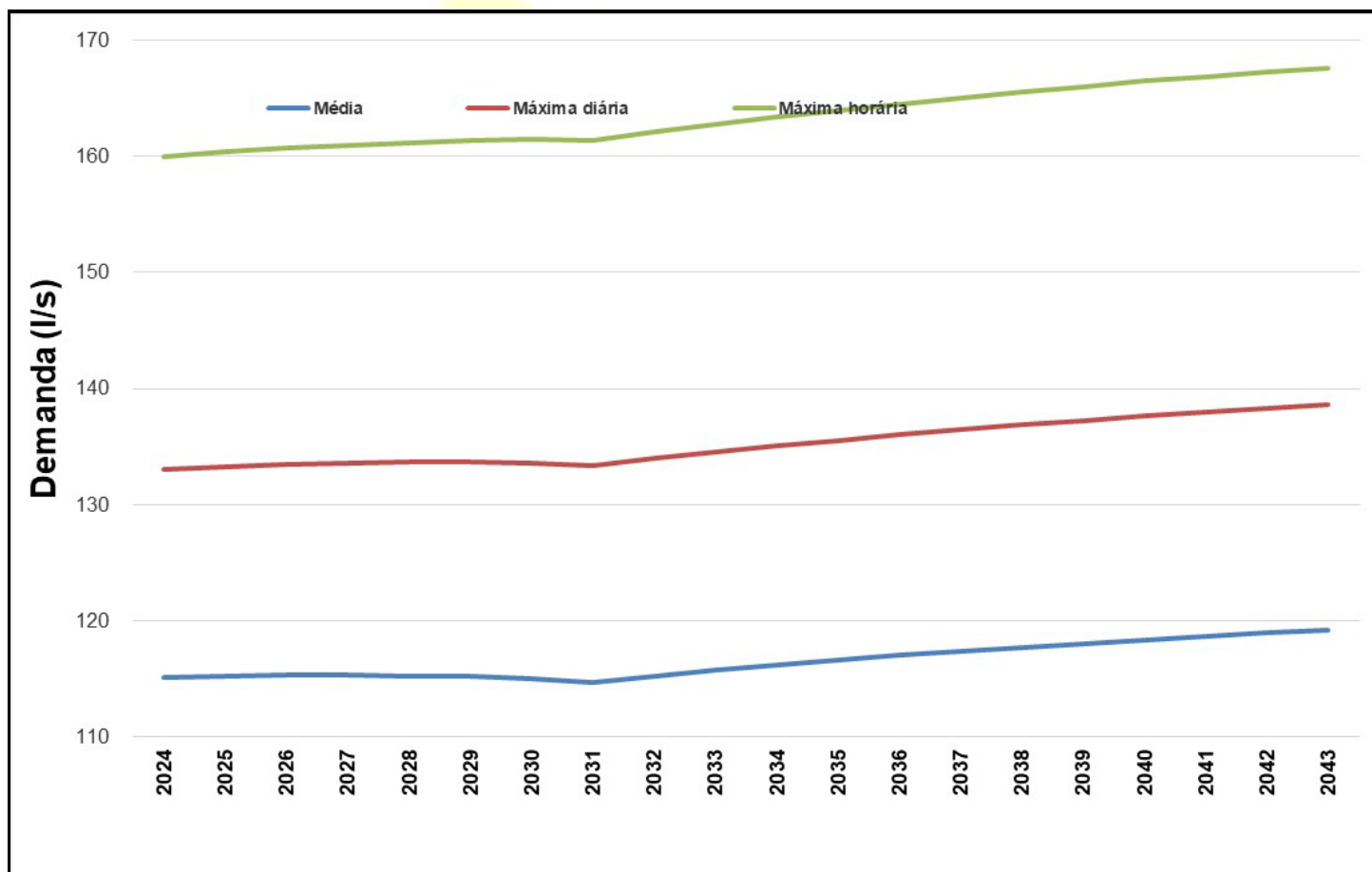
A seguir, na **Tabela 2** são apresentados os valores apurados nas projeções das demandas de água para a Área Urbana do município e no **Gráfico 1** são apresentadas as análises das demandas.

As demandas máximas diárias serão suportadas pela capacidade dos reservatórios do sistema de distribuição.

Tabela 2 - Projeção de demanda de água

Período ano	População urbana (hab)	Índice de abastecimento (%)	População abastecida (hab)	Consumo Per Capita l/hab/dia	Consumo médio (l/s)	Índice de perdas (%)	Volume de perdas (l/s)	Demanda (l/s)		
								Média	Máxima diária	Máxima horária
2024	47.292	100,00	47.292	163,81	89,66	28,39	25,45	115,11	133,05	159,94
2025	47.615	100,00	47.615	163,81	90,28	27,64	24,95	115,23	133,29	160,37
2026	47.919	100,00	47.919	163,81	90,85	26,89	24,43	115,28	133,45	160,70
2027	48.206	100,00	48.206	163,81	91,40	26,14	23,89	115,29	133,57	160,99
2028	48.477	100,00	48.477	163,81	91,91	25,39	23,34	115,25	133,63	161,20
2029	48.733	100,00	48.733	163,81	92,40	24,64	22,77	115,17	133,65	161,37
2030	48.975	100,00	48.975	163,81	92,85	23,89	22,18	115,03	133,60	161,46
2031	49.202	100,00	49.202	163,81	93,28	23,00	21,45	114,73	133,39	161,37
2032	49.417	100,00	49.417	163,81	93,69	23,00	21,55	115,24	133,98	162,08
2033	49.620	100,00	49.620	163,81	94,08	23,00	21,64	115,72	134,53	162,76
2034	49.812	100,00	49.812	163,81	94,44	23,00	21,72	116,16	135,05	163,38
2035	49.992	100,00	49.992	163,81	94,78	23,00	21,80	116,58	135,54	163,97
2036	50.163	100,00	50.163	163,81	95,11	23,00	21,88	116,99	136,01	164,54
2037	50.323	100,00	50.323	163,81	95,41	23,00	21,94	117,35	136,44	165,06
2038	50.475	100,00	50.475	163,81	95,70	23,00	22,01	117,71	136,85	165,56
2039	50.618	100,00	50.618	163,81	95,97	23,00	22,07	118,04	137,24	166,03
2040	50.753	100,00	50.753	163,81	96,23	23,00	22,13	118,36	137,61	166,48
2041	50.881	100,00	50.881	163,81	96,47	23,00	22,19	118,66	137,95	166,89
2042	51.001	100,00	51.001	163,81	96,70	23,00	22,24	118,94	138,28	167,29
2043	51.115	100,00	51.115	163,81	96,91	23,00	22,29	119,20	138,58	167,65

Gráfico 1 - Análise das demandas



5. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Ressalta-se que o presente PMSB estabelece as macro-diretrizes que o sistema necessita, de forma que uma concepção mais detalhada deverá ser apresentada em um Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água, que é um desdobramento resultante do PMSB.

Portanto, no âmbito do presente relatório, as recomendações de caráter geral são apresentadas adiante.

5.1 Avaliação da disponibilidade hídrica

5.1.1 Potencialidade do manancial superficial

Segundo as informações coletadas a partir do Relatório de Diagnóstico Técnico de Artur Nogueira, o município possui outorgas junto ao DAAE-SP, que totalizam uma disponibilidade de vazão da ordem de 368,17 l/s, suficientes para atender a demanda de final do PMSB no ano de 2042, sem que haja necessidade de se utilizar outro manancial de abastecimento e não apresenta parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que possam comprometer a qualidade de suas águas para fins de abastecimento público, tendo como base análises realizadas para cumprimento da Portaria de Consolidação Federal nº 5 de 28 de Setembro de 2017 do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões de potabilidade para consumo público.

5.2 Concepção proposta para o sistema de abastecimento de água da área urbana

O tratamento da água bruta é realizado atualmente através das ETAs II e III, e constituídos por sistemas de clarificação, floculador mecânico em série, precedendo de decantador convencional.

Os efluentes recebem na caixa de chegada de água bruta, o tratamento químico cloreto de polialumínio e quando necessário carvão ativado, passam pelos floculadores e decantadores e posteriormente passam pelos filtros e são reunidos em um canal de água filtrada, onde recebem o tratamento químico hipoclorito de cálcio e ácido fluossilícico. Deste canal são encaminhados por gravidade ao reservatório existentes nas mesmas áreas das ETAs e para o sistema de distribuição, por bombeamento, para o reservatório de lavagem dos filtros e para o sistema de distribuição.

O sistema possui também 23 poços artesianos, todos dotados com sistemas de cloração e fluoretação.

5.2.1 Tratamento de Água

Na concepção proposta, será mantido o sistema de tratamento de água para o município, em atendimento à Portaria de Consolidação Federal nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde.

5.2.2 Reservação

O sistema possui 40 reservatórios de distribuição, sendo que a maioria em bom estado de conservação, totalizando uma capacidade de 8.467 m³.

Considerando que é recomendada uma capacidade mínima de reservação igual a 1/3 do consumo médio diário, teremos:

- Volume de água consumido no ano de 2022: 3.001.896 m³
- Consumo médio diário 8.824,37 m³.
- Considerando a demanda média diária de 227,99 l/hab/dia
- Capacidade atual de reservação: 8.467 m³

Com base na análise dos dados acima, conclui-se que o sistema de armazenamento hoje existente atende plenamente a demanda de final de plano, quando será necessária uma capacidade de reservação de 3.369,89 m³.

5.2.3 Sistemas de adução e distribuição

As casas de bombas e os equipamentos instalados na rede de distribuição passam por manutenções periódicas e estão em boas condições de conservação e aptas para atender o sistema.

O cadastro das redes do sistema de distribuição é gerenciado sem que haja setorização por zonas de pressão e/ou de abastecimento e não existe no município elementos básico para que se elabore a consolidação das informações sobre o sistema de abastecimento de água, com modelagem hidráulica.

5.3 Necessidades globais do sistema de abastecimento de água

Para as projeções das demandas futuras dos serviços de abastecimento de água do município, foram consideradas as estruturas existentes e as necessidades futuras em face do crescimento populacional e do aumento dos índices de atendimento, definidos dentro do horizonte do PMSB.

Para os serviços de abastecimento de água, consideraram-se as seguintes unidades do sistema:

- a) Produção de água;
- b) Reservação;
- c) Rede de distribuição;
- d) Ligações domiciliares.

Quanto às necessidades referentes ao sistema adutor (estações elevatórias, adutoras e boosters), serão abordadas no item subsequente.

5.3.1 Produção de Água

5.3.1.1 Área Urbana

A previsão das necessidades futuras de produção de água tratada para a Área Urbana do município considerou-se a demanda máxima diária, correspondente ao consumo no dia de maior consumo, acrescido das perdas no sistema de distribuição.

Considerando as metas de redução do índice de perdas para 23% para 2031 e manutenção da mesma até o final de plano, não há necessidade de ampliação da produção de água até 2043, todavia sugere-se a construção de uma nova ETA para dar robustez operacional ao SAA.

Em decorrência da concepção proposta, onde se prevê a captação futura realizada, a análise dos déficits globais de produção e as eventuais necessidades de ampliação ao longo do horizonte do PMSB, foram realizadas com base nas seguintes considerações:

- Capacidade de produção de final de plano:
ETA II 85,00 l/s
ETA III 50,00 l/s
Poços Artesianos 55,24 l/s
- Capacidade outorgada de produção de final de plano 161,24 l/s e
- Consumo per capita: 163,81 l/hab.dia

5.3.1.2 Cenários de previsão de demanda de produção

A demanda de produção de água para abastecimento público está intimamente relacionada aos níveis de perdas no sistema de distribuição, que por sua vez, dependerão da maior ou menor eficiência do programa de controle de perdas implementado pelo município.

Considerando-se tais aspectos, as demandas efetivas que ocorrerão ao longo do horizonte do PMSB tornam-se incertas, assim, idealizam-se dois cenários extremos possíveis de ocorrerem, e são eles:

Cenário 1 – Otimista: Neste cenário, considera-se que as metas estabelecidas para o controle e redução de perdas, conforme apresentado no Item “Recomendação para o Plano de Metas e Indicadores”, serão integralmente atendidos.

Cenário 2 – Pessimista: O cenário pessimista pode considerar tanto a condição de aumento do índice de perdas em relação ao índice atual, quando a manutenção de perdas nos níveis atuais. Na presente situação, será admitida a segunda opção.

Na **Tabela 3** são apresentadas a evolução da demanda em função dos índices de perdas estabelecidos para cada um dos cenários.

Tabela 3 - Demanda de produção em função dos índices de perdas

Período ano	Consumo médio (l/s)	CENÁRIO 1 - OTIMISTA			CENÁRIO 2 - PESSIMISTA		
		Índice de perdas (%)	Demanda (l/s)		Índice de perdas (%)	Demanda (l/s)	
			Média	Máxima diária		Média	Máxima diária
2024	89,66	28,39	115,11	133,05	28,39	115,11	133,05
2025	90,28	27,64	115,23	133,29	28,39	115,91	133,97
2026	90,85	26,89	115,28	133,45	28,39	116,64	134,81
2027	91,40	26,14	115,29	133,57	28,39	117,35	135,63
2028	91,91	25,39	115,25	133,63	28,39	118,00	136,39
2029	92,40	24,64	115,17	133,65	28,39	118,63	137,11
2030	92,85	23,89	115,03	133,60	28,39	119,21	137,78
2031	93,28	23,00	114,73	133,39	28,39	119,76	138,42
2032	93,69	23,00	115,24	133,98	28,39	120,29	139,03
2033	94,08	23,00	115,72	134,53	28,39	120,79	139,61
2034	94,44	23,00	116,16	135,05	28,39	121,25	140,14
2035	94,78	23,00	116,58	135,54	28,39	121,69	140,64
2036	95,11	23,00	116,99	136,01	28,39	122,11	141,13
2037	95,41	23,00	117,35	136,44	28,39	122,50	141,58
2038	95,70	23,00	117,71	136,85	28,39	122,87	142,01
2039	95,97	23,00	118,04	137,24	28,39	123,22	142,41
2040	96,23	23,00	118,36	137,61	28,39	123,55	142,80
2041	96,47	23,00	118,66	137,95	28,39	123,86	143,15
2042	96,70	23,00	118,94	138,28	28,39	124,15	143,49
2043	96,91	23,00	119,20	138,58	28,39	124,42	143,80

5.3.2 Sistema produtor Área Urbana

Cenário 1- Otimista:

Demanda Média de final de plano: 119,20 l/s;

Demanda Máxima Diária de final de plano: 138,58 l/s.

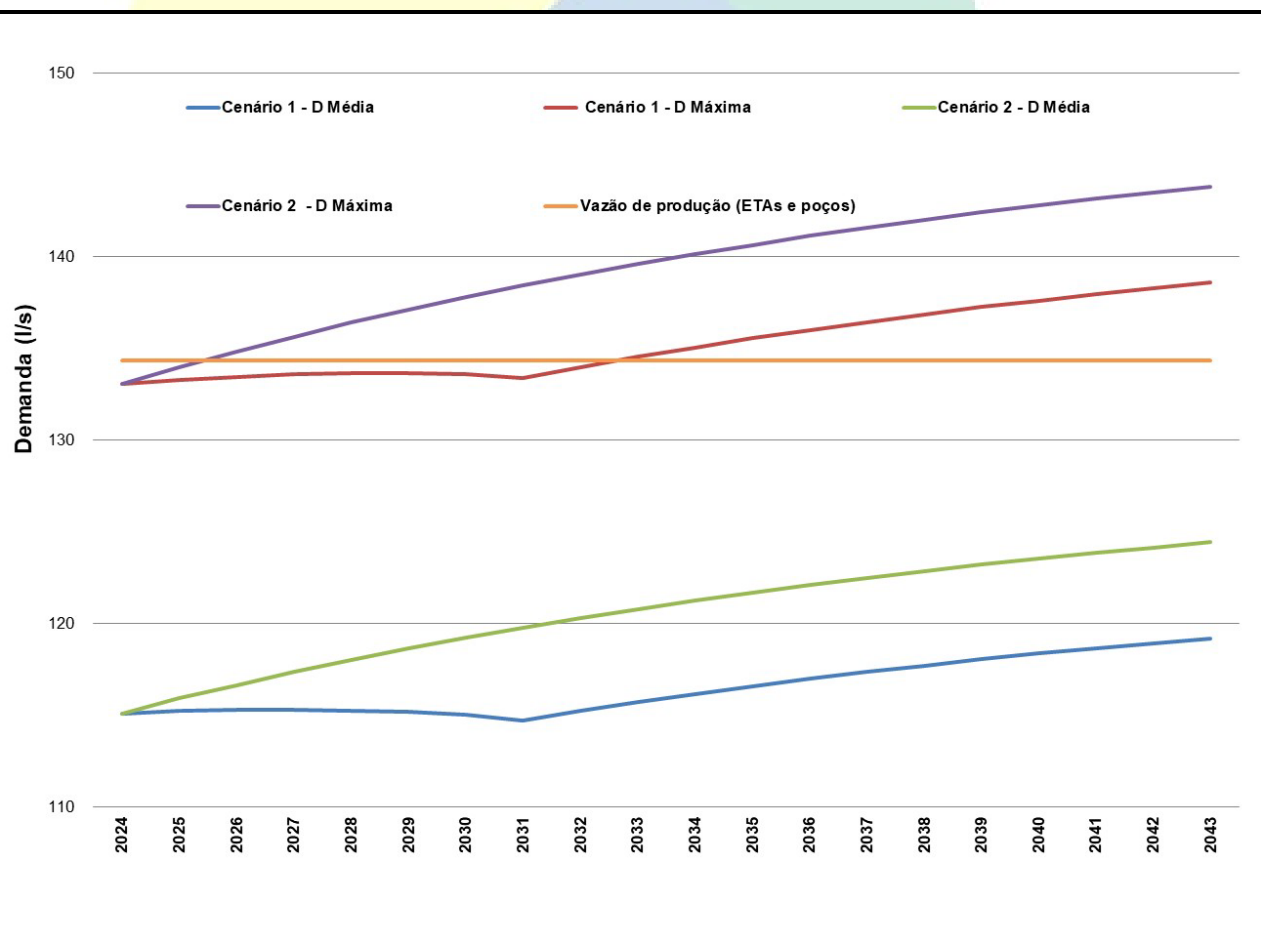
Cenário 2 - Pessimista:

Demanda Média de final de plano: 124,42 l/s;

Demanda Máxima Diária de final de plano: 143,80 l/s.

Os cenários de produção estão representados no **Gráfico 2**.

Gráfico 2 - Análise dos cenários de produção - Área Urbana



5.3.3 Reservação

Quanto aos volumes necessários de reservação de água tratada, consideraram-se os estudos de AZEVEDO NETTO (1982), que admite como estimativa válida a relação de Fröhling, que estabelece que o volume mínimo requerido seja de 1/3 do volume distribuído no dia de maior consumo.

Assim, considerou-se que o volume de reservação corresponderá a 1/3 da demanda máxima diária, corresponde ao consumo do dia de maior consumo acrescido das perdas no sistema de distribuição. Com base nestas informações e na projeção das demandas máximas diárias, foram calculados os déficits globais de reservação e verificado que a capacidade de reservação atual atende plenamente a demanda de final de plano, para as regiões da cidade atualmente atendidas por redes de distribuição de água, conforme verifica-se na **Tabela 4** a seguir. Eventuais regiões que acusam insuficiência de abastecimento se devem a problemas de manutenção na rede de distribuição de água e não na capacidade de armazenamento.

Tabela 4 - Verificação de atendimento a demanda - Sistema de Reservação

Período ano	Reservação (m³)		
	Existente	Necessidade	Superávit
2024	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2025	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2026	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2027	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2028	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2.029,00	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2030	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2031	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2032	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2033	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2.034,00	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2035	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2036	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2037	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2038	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2.039,00	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2040	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2041	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2042	8.467,00	4.717,73	3.749,27
2043	8.467,00	4.717,73	3.749,27

5.3.4 Sistema de distribuição de água

Para fins de apuração das necessidades do sistema de distribuição de água, foram consideradas, basicamente, as necessidades de novas ligações domiciliares de água e de redes de distribuição.

Na avaliação das necessidades, dentro do horizonte do PMSB, ao considerar a estrutura existente, foram abordados dois aspectos principais:

- Ampliações: Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de água resultantes dos padrões de atendimento estabelecidos e do crescimento vegetativo da população;
- Substituições: Correspondem às ações necessárias para garantir a qualidade das instalações, visto que estas se deterioram no decorrer do tempo, em função de diversos fatores, tais como vida útil, má qualidade dos materiais empregados, etc.

Ressalta-se que serão previstas as substituições de redes nos casos em que as mesmas se encontram em estado deteriorado.

5.3.4.1 Ampliação das ligações de água

Para garantir a universalização do saneamento, implica-se 100,00 % de atendimento de água para o município.

Para a projeção das necessidades de ligação de água, adotaram-se os seguintes parâmetros para os Sistemas Produtores:

5.3.4.1.1 Ampliação das ligações de água - Área Urbana

- Índice de atendimento: 100,00 % (SAEAN, 2022);
- Densidade domiciliar: 3,00 habitantes por domicílio (IBGE, 2010);
- Participação das economias residencial de água no total das economias de água: 94,18 % (SAEAN, 2022);
- Densidade de economias de água por ligação de água: 1,06 economias por ligação (SAEAN, 2022);
- Extensão de rede de água por ligação de água: 11,50 metros por ligação (Usual de projeto).

A **Tabela 5** a seguir apresenta os resultados obtidos das projeções para o município de Artur Nogueira.

Tabela 5 - Ampliação das ligações de água

Período ano	Incremento de População Abastecida (hab.)	Novas economias residenciais (unid.)	Novas economias totais de água (unid.)	Novas ligações totais de água (unid.)	Total de ligações de água (unid.)
2024	323	108	118	126	18.793
2025	323	108	118	126	18.919
2026	304	101	110	117	19.036
2027	287	96	105	112	19.148
2028	271	90	98	104	19.252
2029	256	85	93	99	19.351
2030	242	81	89	95	19.446
2031	227	76	83	88	19.534
2032	215	72	79	84	19.618
2033	203	68	74	79	19.697
2034	192	64	70	74	19.771
2035	180	60	66	70	19.841
2036	171	57	62	66	19.907
2037	160	53	58	62	19.969
2038	152	51	56	60	20.029
2039	143	48	52	55	20.084
2040	135	45	49	52	20.136
2041	128	43	47	50	20.186
2042	120	40	44	47	20.233
2043	114	38	42	45	20.278

5.3.4.2 Ampliação da hidrometração

As regiões da cidade providas de redes de abastecimento de água, as unidades interligadas nas redes são providas de hidrômetros.

No município de Artur Nogueira, este índice já se encontra em 100 %. Assim, considera-se que todas as novas ligações de água serão providas de hidrômetros, conforme mostra a **Tabela 6**.

Tabela 6 - Ampliação da hidrometração

Período ano	Instalação de novos hidrômetros	Ligação ativas totais (unid.)	Total de ligações de água (unid.)	Índice de hidrometração
2024	126	18.667	18.667	100%
2025	126	18.793	18.793	100%
2026	117	18.910	18.910	100%
2027	112	19.022	19.022	100%
2028	104	19.126	19.126	100%
2029	99	19.225	19.225	100%
2030	95	19.320	19.320	100%
2031	88	19.408	19.408	100%
2032	84	19.492	19.492	100%
2033	79	19.571	19.571	100%
2034	74	19.645	19.645	100%
2035	70	19.715	19.715	100%
2036	66	19.781	19.781	100%
2037	62	19.843	19.843	100%
2038	60	19.903	19.903	100%
2039	55	19.958	19.958	100%
2040	52	20.010	20.010	100%
2041	50	20.060	20.060	100%
2042	47	20.107	20.107	100%
2043	45	20.152	20.152	100%

5.3.4.3 Ampliação da rede de distribuição

Para a previsão das necessidades de ampliação da rede de água, adotaram-se as seguintes hipóteses:

- Serão necessárias novas redes de água nas áreas de expansão do município, enquanto na área já urbanizada, onde já existe a rede pública de água, apenas uma parcela das novas ligações de água demandará novas redes, sendo a outra parcela referente ao adensamento populacional;
- Considerou-se que, em novos empreendimentos, as redes de água são comumente executadas pelo empreendedor, assim, apenas uma parcela das novas redes será de implantação pública.

Para o município de Artur Nogueira, adotaram-se os seguintes parâmetros nacionais:

- Porcentagem das ligações de água que demandam rede de água: 90 %;
- Porcentagem de novas redes públicas de água em relação ao total de novas redes de água: 30 %.

- Extensão média de redes de água/lig (m) - SNIS

A projeção de ampliação da rede pública de distribuição se encontra na Tabela 7.

Tabela 7 - Ampliação da rede pública de distribuição

Período ano	Total de novas ligações (unid.)	Extens. de rede de água/lig. (m)	Extens. de novas redes (m)	Extens. de novas redes públicas (m)	Extens. total de rede pública (m)
2024	126	9,68	1.097,71	329,31	175.989,31
2025	126	9,68	1.097,71	329,31	176.318,63
2026	117	9,68	1.019,30	305,79	176.624,42
2027	112	9,68	975,74	292,72	176.917,14
2028	104	9,68	906,05	271,81	177.188,96
2029	99	9,68	862,49	258,75	177.447,70
2030	95	9,68	827,64	248,29	177.695,99
2031	88	9,68	766,66	230,00	177.925,99
2032	84	9,68	731,81	219,54	178.145,53
2033	79	9,68	688,25	206,47	178.352,01
2034	74	9,68	644,69	193,41	178.545,41
2035	70	9,68	609,84	182,95	178.728,37
2036	66	9,68	574,99	172,50	178.900,86
2037	62	9,68	540,14	162,04	179.062,91
2038	60	9,68	522,72	156,82	179.219,72
2039	55	9,68	479,16	143,75	179.363,47
2040	52	9,68	453,02	135,91	179.499,38
2041	50	9,68	435,60	130,68	179.630,06
2042	47	9,68	409,46	122,84	179.752,90
2043	45	9,68	392,04	117,61	179.870,51

5.3.4.4 Necessidades de substituições

Estima-se a necessidade potencial de substituições de hidrômetros, de ligações domiciliares e de redes de distribuição de água, os quais sofrem deterioração ao longo da vida útil.

Assim, consideraram-se os seguintes critérios:

- **Hidrômetro:** Como a vida útil média de hidrômetros, segundo o INMETRO, Portaria 295/2018, é da ordem de 5 a 7 anos, recomenda-se que haja a substituição total do parque de hidrômetros ao final da sua vida útil, a fim de se garantir a qualidade da medição e minimizar os efeitos da submedição que tende a se elevar com o aumento do parque de hidrômetros. No caso

do município de Artur Nogueira, foi prevista a renovação do parque de hidrômetros a cada 5 anos;

- **Ligações Domiciliares de Água:** A má qualidade das ligações de água está entre os principais responsáveis pelas perdas físicas nos sistemas de distribuição de água. Este fato, junto ao índice de perdas atual, torna fundamental a implementação de uma campanha de substituição de parte das ligações existentes em um curto prazo.
O SAEAN não possui um programa de substituição de ligações domiciliares de água, as substituições são realizadas por ocasião de manutenções corretivas, foi prevista troca de 1 % dos ramais prediais ao ano.
- **Redes de Distribuição de Água:** A má qualidade da rede de distribuição de água é um dos fatores responsáveis por rupturas e pelo índice de perdas físicas de água.
O SAEAN não possui um programa de substituição de redes de distribuição de água, projeta-se, que haja nos próximos anos a manutenção e troca de 0,5 % das redes de distribuição.

A **Tabela 8** a seguir apresenta os resultados obtidos com a aplicação dos critérios acima adotados.

Tabela 8 - Substituições no sistema de distribuição de água

Período ano	Hidrômetros		Ligações de água		Rede de água	
	Existentes (unid.)	A substituir (unid.)	Existentes (unid.)	A substituir (unid.)	Existentes (m)	A substituir (m)
2024	18.667	2.333	18.667	187	175.989,31	879,95
2025	18.793	2.349	18.793	188	176.318,63	881,59
2026	18.910	2.364	18.910	189	176.624,42	883,12
2027	19.022	2.378	19.022	190	176.917,14	884,59
2028	19.126	2.391	19.126	191	177.188,96	885,94
2029	19.225	2.403	19.225	192	177.447,70	887,24
2030	19.320	2.415	19.320	193	177.695,99	888,48
2031	19.408	2.426	19.408	194	177.925,99	889,63
2032	19.492	2.437	19.492	195	178.145,53	890,73
2033	19.571	2.446	19.571	196	178.352,01	891,76
2034	19.645	2.456	19.645	196	178.545,41	892,73
2035	19.715	2.464	19.715	197	178.728,37	893,64
2036	19.781	2.473	19.781	198	178.900,86	894,50
2037	19.843	2.480	19.843	198	179.062,91	895,31
2038	19.903	2.488	19.903	199	179.219,72	896,10
2039	19.958	2.495	19.958	200	179.363,47	896,82
2040	20.010	2.501	20.010	200	179.499,38	897,50
2041	20.060	2.508	20.060	201	179.630,06	898,15
2042	20.107	2.513	20.107	201	179.752,90	898,76
2043	20.152	2.519	20.152	202	179.870,51	899,35

5.3.5 Resumo das necessidades globais do sistema de abastecimento de água

Na **Tabela 9** a seguir é apresentado o cronograma físico das ações a serem implantadas para o atendimento das necessidades globais do sistema de distribuição de água, em virtude dos objetivos e metas estabelecidos.

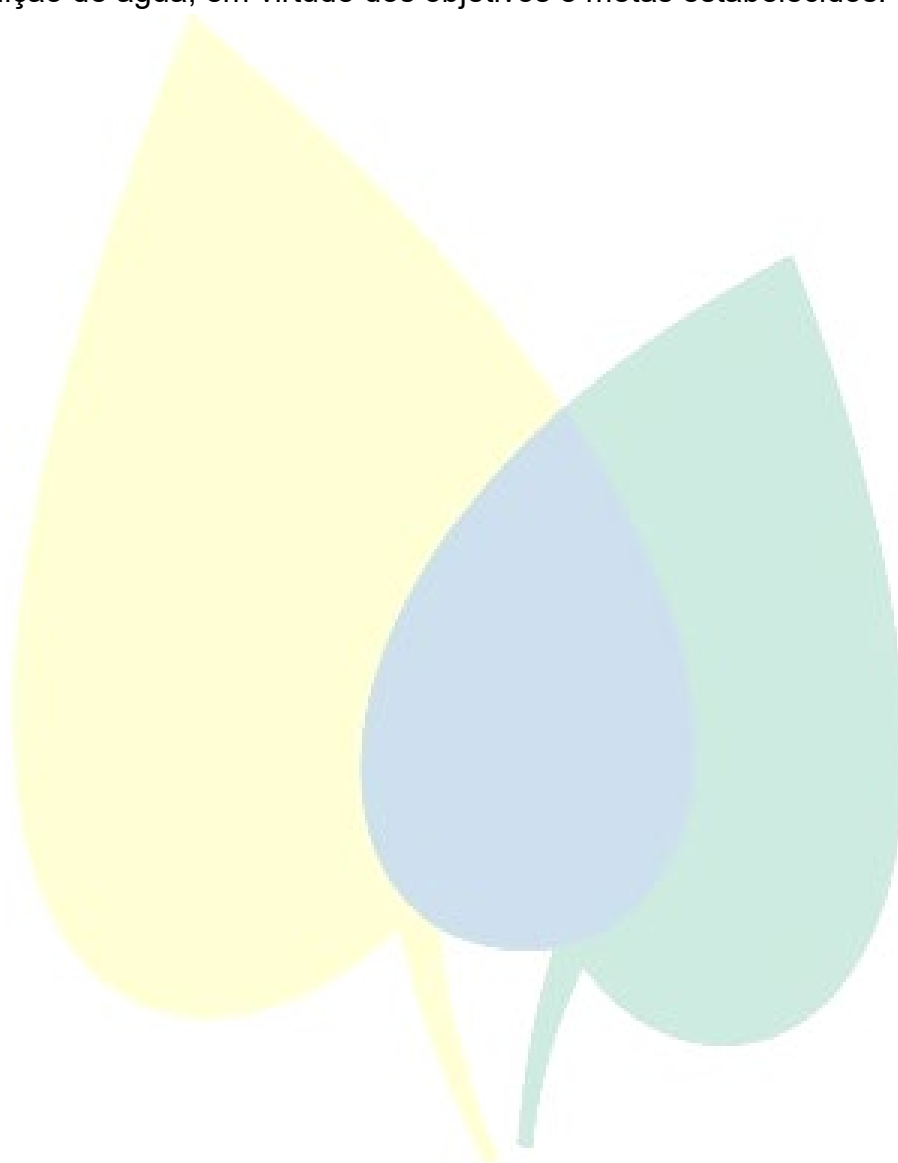


Tabela 9 - Resumo das ações a serem implantadas nos sistemas de abastecimento de água para município de Artur Nogueira

Período ano	Rede de água			Ligações de água			Hidrômetros		
	Ampliação (m)	A substituir (m)	Total (m)	Ampliação (unid.)	A substituir (unid.)	Total (unid.)	Instalação (unid.)	A Substituir (unid.)	Total (unid.)
2024	329,31	879,95	1.209,26	126	187	313	126	2.333	2.459
2025	329,31	881,59	1.210,91	126	188	314	126	2.349	2.475
2026	305,79	883,12	1.188,91	117	189	306	117	2.364	2.481
2027	292,72	884,59	1.177,31	112	190	302	112	2.378	2.490
2028	271,81	885,94	1.157,76	104	191	295	104	2.391	2.495
2029	258,75	887,24	1.145,98	99	192	291	99	2.403	2.502
2030	248,29	888,48	1.136,77	95	193	288	95	2.415	2.510
2031	230,00	889,63	1.119,63	88	194	282	88	2.426	2.514
2032	219,54	890,73	1.110,27	84	195	279	84	2.437	2.521
2033	206,47	891,76	1.098,23	79	196	275	79	2.446	2.525
2034	193,41	892,73	1.086,13	74	196	270	74	2.456	2.530
2035	182,95	893,64	1.076,59	70	197	267	70	2.464	2.534
2036	172,50	894,50	1.067,00	66	198	264	66	2.473	2.539
2037	162,04	895,31	1.057,36	62	198	260	62	2.480	2.542
2038	156,82	896,10	1.052,91	60	199	259	60	2.488	2.548
2039	143,75	896,82	1.040,57	55	200	255	55	2.495	2.550
2040	135,91	897,50	1.033,40	52	200	252	52	2.501	2.553
2041	130,68	898,15	1.028,83	50	201	251	50	2.508	2.558
2042	122,84	898,76	1.021,60	47	201	248	47	2.513	2.560
2043	117,61	899,35	1.016,96	45	202	247	45	2.519	2.564

6. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados no SAA foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de SAA, os quais foram obtidos por meio do Estudo de Custos de Empreendimentos da SABESP, SINAP e ARES-PCJ, com base no ano de 2022.

6.1 Investimentos apurados para o sistema de abastecimento de água

Os investimentos totais para o atendimento dos objetivos e metas estabelecidos para o abastecimento de água no município de Artur Nogueira foi estimado em R\$ 20.155.170,43. A seguir, apresenta-se o detalhamento deste investimento.

6.1.1 Produção de água tratada

Atendendo as metas de redução do índice de perdas estabelecidas no **item 4.1.2**, não há necessidade de investimentos necessários para atendimento das demandas futuras de produção de água ao longo do PMSB.

6.1.2 Sistemas de adução e de reservação

Não se verificou a necessidade de investimentos necessários para atendimento das demandas futuras de sistemas de adução e reservação de água tratada ao longo do PMSB.

6.1.3 Rede de distribuição, ligações domiciliares de água e hidrometração

A previsão dos investimentos necessários na rede de distribuição incluindo as novas ligações domiciliares de água foi realizada com base nas premissas e critérios abordados a seguir:

- Consideraram-se as necessidades de ampliação da rede de distribuição e das ligações de água para o atendimento dos índices de abastecimento de água estabelecidos e para o acompanhamento do crescimento vegetativo da população ao longo do horizonte do PMSB;
- Considerou-se a necessidade de substituição de redes e ligações de água, ao longo do horizonte do PMSB, como uma medida necessária no combate às perdas físicas no sistema de distribuição;

- Considerou-se a necessidade de substituição de hidrômetros em função da idade do parque, como uma medida de redução da submedição e manutenção da qualidade da micromedição. Considerado a vida útil dos hidrômetros em 5 anos de uso.

6.1.4 Cronograma geral dos investimentos no sistema de abastecimento de água

Nas **Tabelas 10 e 11** a seguir, são apresentados os cronogramas dos investimentos a serem realizados no SAA.

Tabela 10 - Cronograma plurianual dos investimentos no sistema de abastecimento de água

Período ano	Rede de água		Ligações de água		Hidrômetros		Total Geral (R\$)
	A substituir (R\$)	Total (R\$)	A substituir (R\$)	Total (R\$)	A Substituir (R\$)	Total (R\$)	
2024	147.364,65	147.364,65	137.894,74	137.894,74	682.565,81	682.565,81	967.825,20
2025	147.640,40	147.640,40	138.632,14	138.632,14	687.246,93	687.246,93	973.519,47
2026	147.896,46	147.896,46	139.369,55	139.369,55	691.635,48	691.635,48	978.901,48
2027	148.141,57	148.141,57	140.106,95	140.106,95	695.731,46	695.731,46	983.979,98
2028	148.369,17	148.369,17	140.844,36	140.844,36	699.534,87	699.534,87	988.748,40
2029	148.585,83	148.585,83	141.581,76	141.581,76	703.045,71	703.045,71	993.213,30
2030	148.793,74	148.793,74	142.319,17	142.319,17	706.556,55	706.556,55	997.669,46
2031	148.986,33	148.986,33	143.056,57	143.056,57	709.774,82	709.774,82	1.001.817,72
2032	149.170,16	149.170,16	143.793,98	143.793,98	712.993,09	712.993,09	1.005.957,23
2033	149.343,05	149.343,05	144.531,38	144.531,38	715.626,22	715.626,22	1.009.500,65
2034	149.505,00	149.505,00	144.531,38	144.531,38	718.551,92	718.551,92	1.012.588,30
2035	149.658,20	149.658,20	145.268,79	145.268,79	720.892,48	720.892,48	1.015.819,46
2036	149.802,64	149.802,64	146.006,19	146.006,19	723.525,61	723.525,61	1.019.334,44
2037	149.938,33	149.938,33	146.006,19	146.006,19	725.573,60	725.573,60	1.021.518,12
2038	150.069,64	150.069,64	146.743,60	146.743,60	727.914,16	727.914,16	1.024.727,39
2039	150.190,00	150.190,00	147.481,00	147.481,00	729.962,15	729.962,15	1.027.633,15
2040	150.303,80	150.303,80	147.481,00	147.481,00	731.717,57	731.717,57	1.029.502,37
2041	150.413,23	150.413,23	148.218,41	148.218,41	733.765,56	733.765,56	1.032.397,19
2042	150.516,09	150.516,09	148.218,41	148.218,41	735.228,41	735.228,41	1.033.962,90
2043	150.614,57	150.614,57	148.955,81	148.955,81	736.983,83	736.983,83	1.036.554,21
Total	2.985.302,87	2.985.302,87	2.881.041,34	2.881.041,34	14.288.826,23	14.288.826,23	20.155.170,43

Tabela 11 - Cronograma dos investimentos nos períodos de planejamento do PMSB para o sistema de abastecimento de água do município de Artur Nogueira

Atividade	Investimento no SAA			
	Curto Prazo (2024-2027)	Médio Prazo (2028-2031)	Longo Prazo (2032-2043)	Total
	(R\$)	(R\$)	(R\$)	
Investimento em substituição de rede de água	591.043,08	594.735,08	1.799.524,71	2.985.302,87
Investimento em substituição das ligações domiciliares existentes	696.847,73	715.282,85	1.468.910,76	2.881.041,34
Investimento em substituição de hidrômetros para renovação do parque existente	3.456.714,55	3.547.996,39	7.284.115,29	14.288.826,23
Total	4.744.605,35	4.858.014,32	10.552.550,76	20.155.170,43

6.2 Abastecimento de água na zona rural

A concepção atual do sistema público de abastecimento de água no município de Artur Nogueira prevê, prioritariamente, o atendimento a 100 % da população urbana do município.

Existem na zona rural do município de Artur Nogueira 58 loteamentos ou agrupamentos de moradias, construídos clandestinamente ou irregulares que se encontram em processos judiciais para legalização e não estão conectados na rede de distribuição do SAEAN. Estes agrupamentos de moradias se abastecem de sistemas individuais como poços artesianos ou rasos, sem que haja por parte do poder público controle da qualidade da água consumida.

Para se garantir a universalização do saneamento, no âmbito de abastecimento de água e atendendo os padrões da Portaria de Consolidação Federal nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, alterada pela Portaria MS 888/21, a rede pública de abastecimento deveria ser estendida a essas localidades.

Entretanto, a realidade impõe que esta condição só poderá ser estabelecida gradativamente, quando a malha urbana se estender até estes locais e ou ocorrer a regularização dos loteamentos acima citados. Desta forma, para promover e propiciar a universalização deste serviço à totalidade da população é necessário que a Prefeitura Municipal atue na área rural, primeira e prioritariamente, através do mapeamento e do controle da situação de cada residência, pois é vital que cada família tenha acesso à água em quantidade e qualidade adequadas às suas necessidades básicas.

A Lei Federal nº 11.445/2007 traz como diretriz para PMSB a “garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares”, cabendo ao poder público o acompanhamento e suporte à população, por meio da orientação quando ao uso de fontes alternativas, esclarecendo quanto aos riscos de contaminação, medidas de prevenção, necessidade de desinfecção, fornecimento de água através de caminhões pipa, etc.

Compete ao município o zelo pela garantia do atendimento, exercendo a vigilância da qualidade da água proveniente de fontes alternativas existentes nos limites do município.

Como a atuação legal do SAEAN limita-se área urbana do município, recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Artur Nogueira exerça a gestão do abastecimento de água na área rural do município, incluindo este tema no plano de gestão do Titular dos Serviços, de forma que seja objeto de análise e de proposições no Plano Diretor de Abastecimento de Água a ser contratado.

6.2.1 Concepção proposta para o sistema de abastecimento de água da zona rural

6.2.1.1 Diretrizes gerais

O abastecimento de água para a população rural de um município pode ter as seguintes origens:

- Rede de água, pública ou particular;
- Poços ou nascentes, na propriedade ou fora dela;
- Caminhão-pipa;
- Rio, açude, lago;
- Outros.

A adequação com que cada domicílio é atendido com o abastecimento de água depende, dentre outros aspectos, da qualidade da água distribuída para consumo, a partir de cada uma destas fontes.

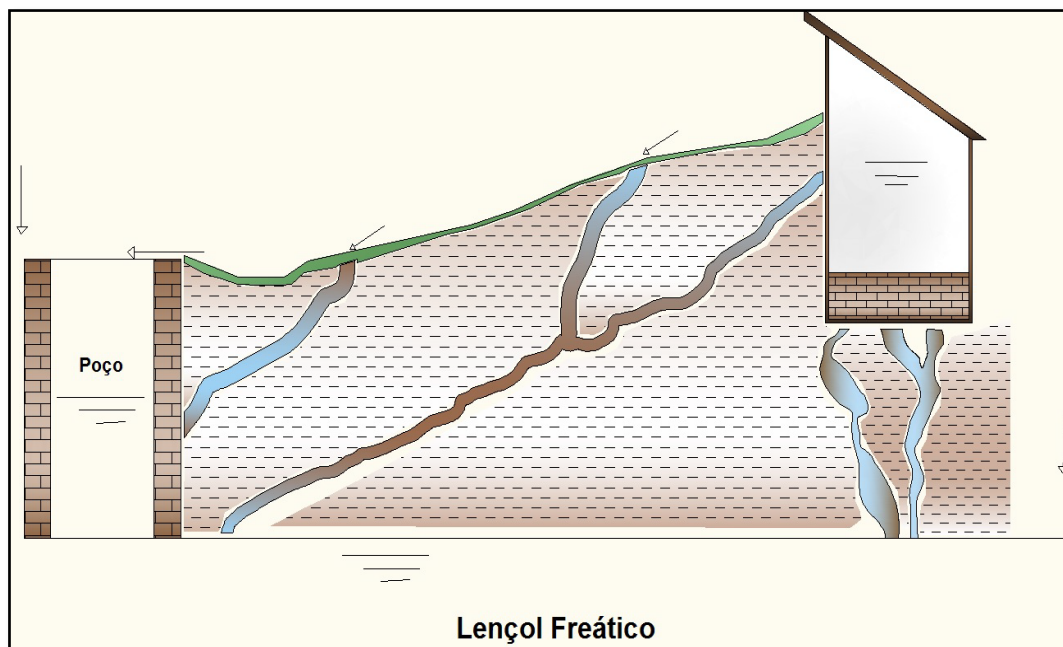
A captação de água de poços é o meio mais utilizado em áreas rurais ou urbanas que não são atendidas pelo sistema público de abastecimento.

Os poços podem ser classificados em escavados – conhecidos como cacimbas ou cacimbões – ou tubulares, em que a própria tubulação serve como parede lateral.

Os poços tubulares, **Figura 1**, podem ser rasos ou profundos e os poços escavados são, geralmente, rasos. Os poços rasos escavados são conhecidos como "poços caipira"

As águas dos poços rasos estão mais sujeitas à contaminação, sendo suas principais causas: as águas residuárias infiltradas a partir de sistemas de absorção, no solo, de efluentes de fossas; infiltração de líquidos percolados a partir da superfície, inclusive águas de chuvas que carregam impurezas e introdução de materiais indesejáveis através da abertura superior.

Figura 1 - Esquema de contaminação de poços rasos por fossa



Fonte: N S Engenharia (2023)

A distribuição da população na área do município, bem como o tipo de destinação final dos esgotos gerados, tem papel fundamental na ocorrência da contaminação do poço, visto que a utilização de poços rasos para populações dispersas oferece menor risco de contaminação por esgoto, enquanto em aglomerados populacionais, onde existe a destinação inadequada de esgoto, por meio de fossas negras, por exemplo, a situação se torna mais crítica.

Contudo, a destinação de esgoto para cada uma destas situações será tratada posteriormente.

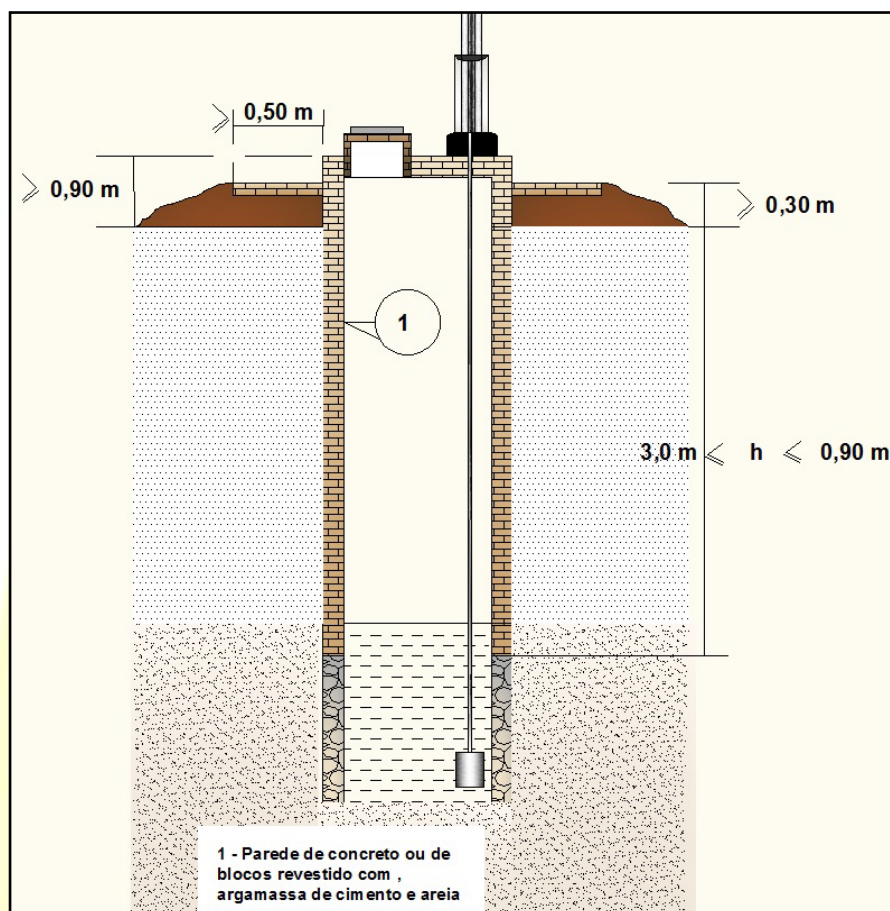
De forma geral, para os aglomerados populacionais recomenda-se a utilização de poços tubulares profundos, enquanto para a população dispersa a utilização de poços rasos pode ser adequada, desde que atendidos alguns requisitos básicos.

Para os poços rasos (cacimbas ou cisternas) conforme mostra a **Figura 2**, o DAEE recomenda através da Instrução Técnica DPO nº 006, atualizada em 03/08/2012, que as seguintes medidas sejam tomadas a fim de se evitar a contaminação:

- a) A parede acima do nível da água deverá ser revestida com alvenaria ou anéis de concreto, com extremidade situada pelo menos 0,50 m acima da laje;

- b) Deve ser circundada por laje de concreto circular com no mínimo de 1,00 m de largura e espessuras interna de 0,15 m e externa (borda) de 0,10 m;
- c) A tampa deve ser feita em concreto, composta preferencialmente de duas partes semicirculares, que proporcionem boa vedação. Deve-se ainda contar com orifícios de diâmetros adequados à instalação das tubulações da bomba;
- d) Os poços escavados e ponteira devem ser construídos no nível mais alto do terreno e a uma distância superior a 30 m em relação às fossas sépticas, para evitar a contaminação das águas subterrâneas.

Figura 2 - Proteção de poços rasos

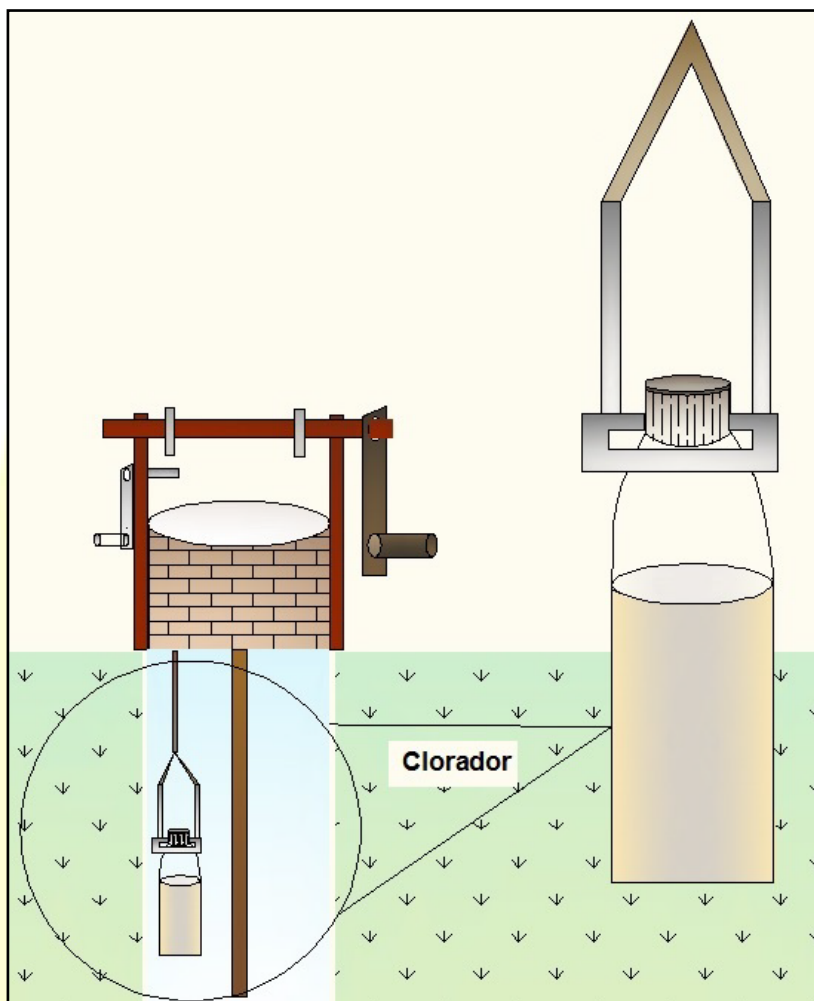


Fonte: N S Engenharia (2023)

Para garantir a qualidade microbiológica da água dos poços, são recomendados os procedimentos de desinfecção e limpeza periódica dos mesmos.

Existem diversos procedimentos para a desinfecção de poços, podendo-se utilizar desde o hipoclorito de sódio, a cal clorada até a água sanitária. Um processo bastante eficiente para a desinfecção de poços é a garrafa dosadora para poços, a qual consiste em uma garrafa plástica comum, preenchida com pastilhas de cloro e areia grossa lavada. São feitos furos na garrafa, que é mergulhada no poço, presa por fio de nylon ou barbante resistente, tal como mostrado na **Figura 3**.

Figura 3 - Garrafa dosadora de cloro

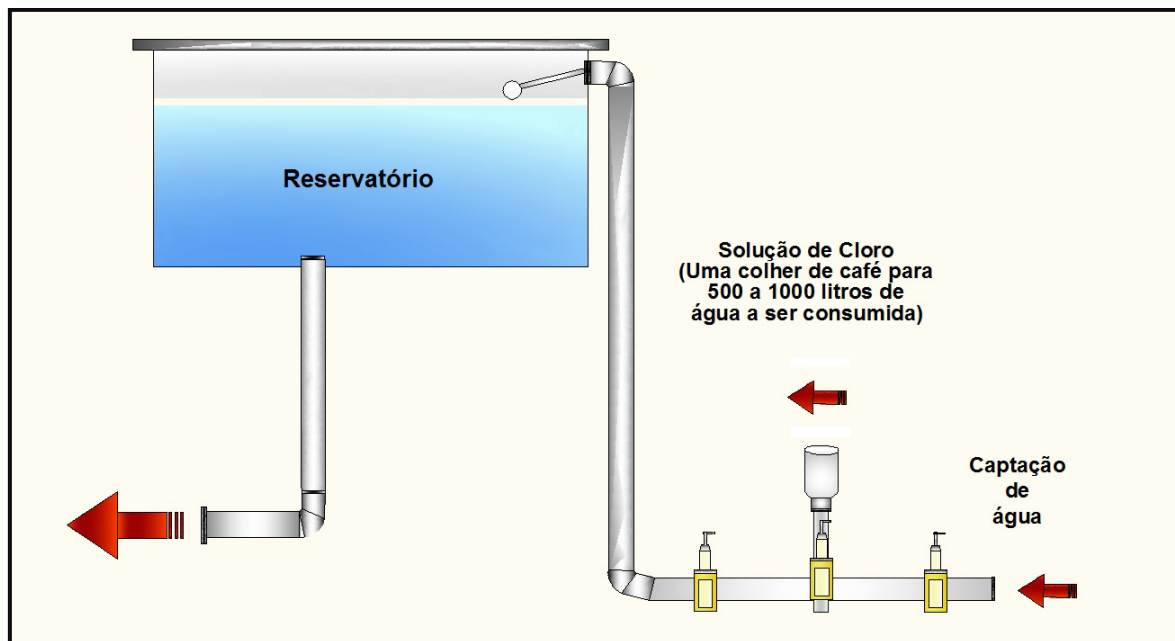


Fonte: Adaptado da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2023).

Ressalta-se que para as áreas urbanas, onde exista rede de abastecimento público, o consumidor é obrigado a consumir água da rede pública, pois a utilização das águas provenientes de poços escavados (cacimbas ou cisternas) ou ponteiras, com finalidade de uso como solução alternativa de abastecimento, em vista da facilidade de contaminação das mesmas, podendo-se acarretar problemas de saúde pública.

Outra medida que pode auxiliar na garantia da qualidade da água consumida na área rural é um tipo de clorador desenvolvido pela EMBRAPA, o qual pode ser observado na **Figura 4**.

Figura 4 - Instalação de clorador Embrapa na rede de captação de água



Fonte: Adaptado da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2023).

O clorador da EMBRAPA pode ser construído pelo usuário a partir de componentes simples disponíveis no mercado.

A solução de cloro pode ser preparada utilizando-se a quantidade de 1,5 a 2 g (equivalente a uma colher rasa de café) de Hipoclorito de Cálcio 65% em 1.000 Litros de água. Todos os dias deve-se adicionar o cloro.

Conforme informações da EMBRAPA, a solução equivale a 1 a 1,5 mg/l de cloro ativo, o que atenda a Portaria de Consolidação Federal nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, alterada pela Portaria MS 888/21.

CAPÍTULO II – PROGNÓSTICOS E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS FUTURAS DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.1 Critérios de projeção adotados para o sistema de esgotamento sanitário

Os índices e parâmetros aqui adotados foram obtidos na fase do diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário. Quando necessários tais informações foram confrontadas com valores equivalentes observados em outros sistemas de porte semelhante, bem como valores de referência usualmente adotados em estudos de concepção. Como auxílio também foram analisados os dados disponibilizados pelo SAEAN referentes ao ano de 2022. Ressalta-se que os loteamentos não providos de SES serão objeto de estudos específicos para os mesmos.

Para as previsões futuras, foram adotadas hipóteses de evolução de alguns parâmetros, tais como o índice de atendimento, índice tratamento e consumo per capita, conforme os critérios e motivos expostos a seguir.

Existem dois sistemas de esgotamento sanitário independentes no município de Artur Nogueira, o principal denominado como ETE Sítio Novo e o sistema do ETE Três Barras.

Área Urbana:

- População urbana atendida com coleta de esgotos (IBGE 2022): 46.588 habitantes;
- Número de economias de esgotos: 17.729;
- Cobertura com coleta de esgotos: 100,00 %;
- Índice de tratamento de esgoto: 100,00 %;
- Capacidade nominal de tratamento: 95,80 l/s;
- Extensão da rede coletora: 17.534 m.

Para fins de apropriação das demandas ao longo do período do PMSB, adotaram-se as seguintes metas:

Para a área urbana do município:

- Manter a universalização do esgotamento sanitário da área urbana.

7.1.1 Valores apurados nas projeções do sistema de esgotamento sanitário

Baseando-se na evolução da população urbana do município e nos critérios estabelecidos nos itens anteriores, analisam-se os seguintes parâmetros para os dois sistemas:

- Coleta Per Capita: Corresponde ao consumo per capita de água multiplicado pelo coeficiente de retorno;
- Coleta Média: Corresponde à população atendida com esgotamento sanitário multiplicado pela coleta per capita;
- Vazão de Infiltração: Corresponde à taxa de infiltração multiplicada pela extensão de rede de esgotos;
- Vazões de Esgotos com Infiltração: Correspondem às vazões médias, máximas diárias e máximas horárias acrescidas das vazões de infiltração;
- Vazões de Tratamento de Esgotos: Correspondem às vazões coletadas multiplicadas pelos índices de tratamento de esgotos adotados;
- Coeficiente de Retorno: Quando se trata de estudos de concepção, as Normas Técnicas da ABNT recomendam a adoção de 80 % para o coeficiente de retorno;
- Taxa de Infiltração: Normalmente, estes valores situam-se na faixa de 0,05 a 0,5 l/s/km de rede. Os valores mais baixos são praticados em áreas com lençol freático profundo e tubulações de PVC. Para o presente PMSB, adotou-se uma taxa de infiltração de 0,02 l/s/km.

Os valores apurados nas projeções são apresentados nas **Tabelas 12 e 13**.

Tabela 12 - Projeção das vazões de coleta de esgoto – Área Urbana

Período ano	População urbana (hab)	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - COLETA								
		Índice de coleta (%)	População com coleta (hab)	Coleta Per Capita (l/hab/dia)	Coleta média (l/s)	Extensão de Rede de Esgoto (m)	Vazão de Infiltração (l/s)	Vazão de Coleta e Infiltração (l/s)		
								Média	Máxima diária	Máxima horária
2024	47.292	100,00	47.292	131,05	71,73	169.123	3,38	75,11	89,46	110,98
2025	47.615	100,00	47.615	131,05	72,22	169.296	3,39	75,61	90,05	111,72
2026	47.919	100,00	47.919	131,05	72,68	169.458	3,39	76,07	90,61	112,41
2027	48.206	100,00	48.206	131,05	73,12	169.612	3,39	76,51	91,13	113,07
2028	48.477	100,00	48.477	131,05	73,53	169.755	3,40	76,92	91,63	113,69
2029	48.733	100,00	48.733	131,05	73,92	169.891	3,40	77,31	92,10	114,27
2030	48.975	100,00	48.975	131,05	74,28	170.022	3,40	77,68	92,54	114,83
2031	49.202	100,00	49.202	131,05	74,63	170.143	3,40	78,03	92,96	115,34
2032	49.417	100,00	49.417	131,05	74,95	170.260	3,41	78,36	93,35	115,84
2033	49.620	100,00	49.620	131,05	75,26	170.368	3,41	78,67	93,72	116,30
2034	49.812	100,00	49.812	131,05	75,55	170.470	3,41	78,96	94,07	116,74
2035	49.992	100,00	49.992	131,05	75,83	170.566	3,41	79,24	94,40	117,15
2036	50.163	100,00	50.163	131,05	76,09	170.656	3,41	79,50	94,72	117,54
2037	50.323	100,00	50.323	131,05	76,33	170.741	3,41	79,74	95,01	117,91
2038	50.475	100,00	50.475	131,05	76,56	170.822	3,42	79,97	95,29	118,25
2039	50.618	100,00	50.618	131,05	76,78	170.898	3,42	80,19	95,55	118,58
2040	50.753	100,00	50.753	131,05	76,98	170.970	3,42	80,40	95,80	118,89
2041	50.881	100,00	50.881	131,05	77,17	171.038	3,42	80,59	96,03	119,18
2042	51.001	100,00	51.001	131,05	77,36	171.102	3,42	80,78	96,25	119,46
2043	51.115	100,00	51.115	131,05	77,53	171.163	3,42	80,95	96,46	119,72

Tabela 13 - Projeção das vazões de tratamento – Área Urbana

Período ano	População urbana (hab)	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - TRATAMENTO						
		População com coleta (hab)	Índice de tratamento necessário (%)	População com tratamento		Vazão de tratamento (l/s)		
				Hab.	%	Média	Máxima diária	Máxima horária
2024	47.292	47.292	100,00	47.292	100,00	75,11	89,46	110,98
2025	47.615	47.615	100,00	47.615	100,00	75,61	90,05	111,72
2026	47.919	47.919	100,00	47.919	100,00	76,07	90,61	112,41
2027	48.206	48.206	100,00	48.206	100,00	76,51	91,13	113,07
2028	48.477	48.477	100,00	48.477	100,00	76,92	91,63	113,69
2029	48.733	48.733	100,00	48.733	100,00	77,31	92,10	114,27
2030	48.975	48.975	100,00	48.975	100,00	77,68	92,54	114,83
2031	49.202	49.202	100,00	49.202	100,00	78,03	92,96	115,34
2032	49.417	49.417	100,00	49.417	100,00	78,36	93,35	115,84
2033	49.620	49.620	100,00	49.620	100,00	78,67	93,72	116,30
2034	49.812	49.812	100,00	49.812	100,00	78,96	94,07	116,74
2035	49.992	49.992	100,00	49.992	100,00	79,24	94,40	117,15
2036	50.163	50.163	100,00	50.163	100,00	79,50	94,72	117,54
2037	50.323	50.323	100,00	50.323	100,00	79,74	95,01	117,91
2038	50.475	50.475	100,00	50.475	100,00	79,97	95,29	118,25
2039	50.618	50.618	100,00	50.618	100,00	80,19	95,55	118,58
2040	50.753	50.753	100,00	50.753	100,00	80,40	95,80	118,89
2041	50.881	50.881	100,00	50.881	100,00	80,59	96,03	119,18
2042	51.001	51.001	100,00	51.001	100,00	80,78	96,25	119,46
2043	51.115	51.115	100,00	51.115	100,00	80,95	96,46	119,72

8. CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

8.1 Concepção proposta para o sistema de esgotamento sanitário da área urbana

Atualmente 100,00 % da população urbana do município é atendida com prestação de serviços de coleta e afastamento e tratamento de esgotos domésticos.

8.1.1 Balanço da carga orgânica de esgoto

Operado pela SAEAN, o sistema de esgotamento sanitário de Artur Nogueira terá como metas garantir a universalização do saneamento tanto na área urbana como nos bairros da zona rural. Adotou-se o critério de cálculo de balanço da carga orgânica de esgoto, considerando o processamento de carga orgânica através de sistema Processo UBOX (Reatores integrados verticalizados - Tratamento Anaeróbio e Aeróbio, com sistema de captação de gás, sistema de clarificação do efluente e sistema de desinfecção).

Para a avaliação da evolução da carga orgânica dos esgotos do município, medida através da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), ao longo do período do PMSB, foram adotados os seguintes parâmetros:

- a) Carga Orgânica per capita (CPC): 54 g de DBO por habitante por dia (valor típico);
- b) Referência de Classificação: Concentrações Típicas de DBO 5,20 (Metcalf&Eddy, 1991):
 - Forte: 400 mg/l;
 - Médio: 200 mg/l;
 - Fraco: 110 mg/l.

Considerou-se a carga orgânica total dos esgotos do município, sendo composta de duas, parcelas, de origem doméstica (CD) e não doméstica (CND). Para as condições atuais, os cálculos foram feitos usando as seguintes equações:

Equações:

- Equação 1..... $CD = (CPC \times Pec) / 1.000$
- Equação 2: $CT = Kt \times Qec$
- Equação 3: $CND = CT - CD$

Onde,

- CPC: Carga Orgânica Per Capita = 54 g/hab.dia;
- CD: Carga Orgânica de Origem Doméstica, em Kg/dia;

- CND: Carga Orgânica de Origem Não Doméstica, em Kg/dia;
- CT: Carga Orgânica Total, em Kg/dia;
- Kt: Concentração Média do Esgoto Total do Município, em mg/l;
- KD: Concentração Média do Esgoto Doméstico do Município, em mg/l;
- Knd: Concentração Média do Esgoto Não Doméstico do Município, em mg/l;
- Pec: População atendida com coleta de esgoto;
- Qec: Vazão de esgoto coletado, em l /dia.

Com as equações acima é possível calcular a evolução das cargas, com base no crescimento populacional e nos índices de coleta e tratamento. A carga orgânica não doméstica calculada, foi mantida constante ao longo do período do plano. A eficiência na remoção de DBO foi considerada de 90 %.

Os itens apurados foram:

- Carga Orgânica Potencial Urbana;
- Carga Orgânica Coletada: Coletada pelo SES, e encaminhada à ETE;
- Carga Orgânica Lançada do corpo receptor: Sem tratamento e com tratamento;
- Carga Orgânica Processada: Considerada eficiência de 90% de remoção na ETE;
- Concentração de DBO na ETE (kg/l): Consideradas as concentrações de DBO afluente e as concentrações de DBO dos efluentes após a remoção de carga pela ETE.

Os valores apurados estão indicados na **Tabela 14**.

Tabela 14 - Balanço da carga de DBO–Área Urbana

Período ano	Potencial de carga de DBO (kg/dia)			Carga orgânica processada (Kg/dia)		Lançamento de DBO (kg/dia)			Carga orgânica processada (Kg/dia)	
	Doméstico	Não Doméstico	Total	Coletado	Encaminhado para ETE	Sem tratamento	Com tratamento	Total	(Kg/dia)	%
2024	2.553,77	0,00	2.553,77	2.169,13	2.169,13	0,00	216,91	216,91	1.952,22	90,00
2025	2.571,21	0,00	2.571,21	2.183,95	2.183,95	0,00	218,40	218,40	1.965,56	90,00
2026	2.587,63	0,00	2.587,63	2.197,89	2.197,89	0,00	219,79	219,79	1.978,10	90,00
2027	2.603,12	0,00	2.603,12	2.211,05	2.211,05	0,00	221,11	221,11	1.989,95	90,00
2028	2.617,76	0,00	2.617,76	2.223,48	2.223,48	0,00	222,35	222,35	2.001,13	90,00
2029	2.631,58	0,00	2.631,58	2.235,23	2.235,23	0,00	223,52	223,52	2.011,71	90,00
2030	2.644,65	0,00	2.644,65	2.246,33	2.246,33	0,00	224,63	224,63	2.021,70	90,00
2031	2.656,91	0,00	2.656,91	2.256,74	2.256,74	0,00	225,67	225,67	2.031,07	90,00
2032	2.668,52	0,00	2.668,52	2.266,60	2.266,60	0,00	226,66	226,66	2.039,94	90,00
2033	2.679,48	0,00	2.679,48	2.275,91	2.275,91	0,00	227,59	227,59	2.048,32	90,00
2034	2.689,85	0,00	2.689,85	2.284,72	2.284,72	0,00	228,47	228,47	2.056,25	90,00
2035	2.699,57	0,00	2.699,57	2.292,97	2.292,97	0,00	229,30	229,30	2.063,67	90,00
2036	2.708,80	0,00	2.708,80	2.300,82	2.300,82	0,00	230,08	230,08	2.070,74	90,00
2037	2.717,44	0,00	2.717,44	2.308,15	2.308,15	0,00	230,82	230,82	2.077,34	90,00
2038	2.725,65	0,00	2.725,65	2.315,13	2.315,13	0,00	231,51	231,51	2.083,62	90,00
2039	2.733,37	0,00	2.733,37	2.321,69	2.321,69	0,00	232,17	232,17	2.089,52	90,00
2040	2.740,66	0,00	2.740,66	2.327,88	2.327,88	0,00	232,79	232,79	2.095,09	90,00
2041	2.747,57	0,00	2.747,57	2.333,75	2.333,75	0,00	233,38	233,38	2.100,38	90,00
2042	2.754,05	0,00	2.754,05	2.339,25	2.339,25	0,00	233,93	233,93	2.105,33	90,00
2043	2.760,21	0,00	2.760,21	2.344,48	2.344,48	0,00	234,45	234,45	2.110,03	90,00

8.2 Necessidades globais do sistema de esgotamento sanitário

As necessidades futuras para a universalização do atendimento, estimadas de acordo com os critérios supracitados, são apresentadas nos tópicos seguintes, onde se destaca que as ampliações correspondem ao atendimento de novas demandas e as substituições correspondem às necessidades para conservação dos sistemas existentes em condições adequadas de uso e operação.

Baseando-se no prognóstico apresentado e nas características dos sistemas existentes, objetivando-se a universalização do atendimento, apuraram-se as necessidades futuras ao considerados os seguintes aspectos:

- Tratamento de esgoto;
- Redes coletoras de esgoto;
- Ligações domiciliares de esgotos.

Ressalta-se que as necessidades referentes ao sistema de transporte e destinação final serão abordadas no item seguinte.

8.2.1 Tratamento de esgoto

Conforme explanado no **Item 7.1**, todo o tratamento dos esgotos domésticos de Artur Nogueira é realizado nas ETEs Sítio Novo e o sistema da ETE Três Barras.

Os sistemas atuais de tratamento de esgoto, tem capacidade para tratar 95,80 l/s de esgoto. Adotando como referência a vazão média de coleta (coleta média adicionado à vazão de infiltração), a atual capacidade de tratamento é suficiente para atender a demanda até o final de plano.

Com base na capacidade do tratamento e na projeção das demandas de tratamento de esgoto, foram calculados os déficits e superávit globais de tratamento e as necessidades ao longo do PMSB, conforme apresentados na **Tabela 15**.

Tabela 15 - Ampliação do tratamento de esgoto – Área Urbana

Período ano	População urbana atendida (hab)	Estação de Tratamento de Esgoto - ETE (l/s)		
		Existente	Necessidade	Superávit
2024	47.292	95,80	75,11	20,69
2025	47.615	95,80	75,61	20,19
2026	47.919	95,80	76,07	19,73
2027	48.206	95,80	76,51	19,29
2028	48.477	95,80	76,92	18,88
2029	48.733	95,80	77,31	18,49
2030	48.975	95,80	77,68	18,12
2031	49.202	95,80	78,03	17,77
2032	49.417	95,80	78,36	17,44
2033	49.620	95,80	78,67	17,13
2034	49.812	95,80	78,96	16,84
2035	49.992	95,80	79,24	16,56
2036	50.163	95,80	79,50	16,30
2037	50.323	95,80	79,74	16,06
2038	50.475	95,80	79,97	15,83
2039	50.618	95,80	80,19	15,61
2040	50.753	95,80	80,40	15,40
2041	50.881	95,80	80,59	15,21
2042	51.001	95,80	80,78	15,02
2043	51.115	95,80	80,95	14,85

8.2.2 Sistema de coleta de esgoto

Para fins de apuração das necessidades do sistema de esgotamento sanitário, considerou-se a necessidade de novas ligações domiciliares de esgoto e de rede coletora.

Na avaliação destas necessidades ao longo do período do PMSB, considerando-se a estrutura existente, aborda-se o seguinte aspecto:

- Ampliações: Correspondem às ações necessárias para acompanhar o aumento das demandas de água resultantes do padrão de atendimento estabelecido e do crescimento vegetativo da população.

8.2.3 Ampliação das ligações de esgoto

Para a projeção das necessidades de ligação de esgoto, adotaram-se os seguintes parâmetros:

- Participação das economias residenciais de esgoto no total das economias de água: 91,46%;
- Densidade de economias de esgoto por ligação de esgoto: 0,98 economia por ligação;
- Número de ligações de esgoto: 17.534.

A **Tabela 16** demonstra os resultados obtidos nas projeções.

Tabela 16 - Ampliações das ligações de esgoto – Área Urbana

Período ano	Novas economias residenciais (unid.)	Novas economias totais (unid.)	Novas ligações totais de esgoto (unid.)	Total de ligações de esgoto (unid.)
2022				17.534
2024	118	129	128	17.662
2025	118	129	128	17.790
2026	110	121	120	17.910
2027	105	115	114	18.024
2028	98	107	106	18.130
2029	93	102	101	18.231
2030	89	98	97	18.328
2031	83	91	90	18.418
2032	79	87	86	18.504
2033	74	81	80	18.584
2034	70	77	76	18.660
2035	66	72	71	18.731
2036	62	68	67	18.798
2037	58	64	63	18.861
2038	56	61	60	18.921
2039	52	57	56	18.977
2040	49	54	53	19.030
2041	47	52	51	19.081
2042	44	48	47	19.128
2043	42	46	45	19.173

8.2.4 Ampliação da rede coletora de esgoto

Para a previsão das necessidades de ampliação da rede de esgoto, adotaram-se as seguintes premissas:

- Serão necessárias novas redes coletoras de esgoto somente nas áreas de expansão do município, assim, na área já urbanizada, onde já existe rede,

haverá o adensamento da população atendida e as novas ligações de esgoto não demandarão novas redes coletoras.

Para o caso do município de Artur Nogueira, adotaram-se os seguintes parâmetros:

- Porcentagem das ligações de esgoto que demandam rede coletora: 90%;
- Porcentagem de novas redes públicas de esgoto em relação ao total de novas redes de esgoto: 30%;
- Extensão de rede de esgoto por ligação de esgoto: 11,5 metros por ligação (valor usual de projeto)

A **Tabela 17** a seguir apresenta os resultados obtidos das projeções.

Tabela 17 - Ampliação da rede pública de esgoto

Período ano	Extensão de novas redes de esgoto (m)	Extensão de novas redes públicas de esgoto (m)	Extensão total de redes de públicas de esgoto (m)
2022			168.950
2024	576,00	173	169.123
2025	576,00	173	169.296
2026	540,00	162	169.458
2027	513,00	154	169.612
2028	477,00	143	169.755
2029	454,50	136	169.891
2030	436,50	131	170.022
2031	405,00	122	170.143
2032	387,00	116	170.260
2033	360,00	108	170.368
2034	342,00	103	170.470
2035	319,50	96	170.566
2036	301,50	90	170.656
2037	283,50	85	170.741
2038	270,00	81	170.822
2039	252,00	76	170.898
2040	238,50	72	170.970
2041	229,50	69	171.038
2042	211,50	63	171.102
2043	202,50	61	171.163

9. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A verificação dos custos dos investimentos a serem realizados no SAA foi feita para cada um de seus componentes, de forma que, para cada um deles, foram adotados critérios de apuração de quantitativos, assim, os custos foram levantados com base em preços unitários médios, usualmente adotados em estudos de concepção de SES, os quais foram obtidos por meio do Estudo de Custos de Empreendimentos da SABESP, SINAP e ARES-PCJ, com base no ano de 2022.

9.1 Investimentos apurados para o SES

As previsões dos investimentos necessários na rede de coleta e nas ligações domiciliares de esgotos foram feitas com base nas premissas e critérios abaixo:

- Consideraram-se as necessidades para acompanhamento do crescimento vegetativo da população ao longo do período do plano; e
- Considerando a demanda futura para coleta e afastamento de ao longo do período do plano.

O total dos investimentos para o SES projetado será de R\$ 3.406.515,65.

9.1.1 Cronograma geral dos investimentos no sistema de esgotamento sanitário

Nas **Tabelas 18 e 19** a seguir são apresentados os cronogramas dos investimentos no sistema de esgotamento sanitário

Tabela 18 - Cronograma plurianual dos investimentos no sistema de esgotamento sanitário

Período ano	Rede de esgoto ampliação/substituição	Ligações de esgoto	Total geral
	(R\$)	(R\$)	(R\$)
2024	132.478,85	133.557,76	266.036,61
2025	132.478,85	133.557,76	266.036,61
2026	124.198,92	125.210,40	249.409,32
2027	117.988,97	118.949,88	236.938,85
2028	109.709,05	110.602,52	220.311,57
2029	104.534,09	105.385,42	209.919,51
2030	100.394,13	101.211,74	201.605,87
2031	93.149,19	93.907,80	187.056,99
2032	89.009,23	89.734,12	178.743,35
2033	82.799,28	83.473,60	166.272,88
2034	78.659,32	79.299,92	157.959,24
2035	73.484,36	74.082,82	147.567,18
2036	69.344,40	69.909,14	139.253,54
2037	65.204,43	65.735,46	130.939,89
2038	62.099,46	62.605,20	124.704,66
2039	57.959,50	58.431,52	116.391,02
2040	54.854,52	55.301,26	110.155,78
2041	52.784,54	53.214,42	105.998,96
2042	48.644,58	49.040,74	97.685,32
2043	46.574,60	46.953,90	93.528,50
Total	1.696.350,27	1.710.165,38	3.406.515,65

Tabela 19 - Cronograma dos investimentos nos períodos de planejamento do PMSB para o sistema de esgotamento sanitário

Atividade	Investimento no SAA			
	Curto Prazo (2024-2027)	Médio Prazo (2028-2031)	Longo Prazo (2032-2043)	Total
	(R\$)	(R\$)	(R\$)	
Investimento em ampliação/substituição de rede de esgoto	507.145,59	407.786,46	781.418,22	1.696.350,27
Investimento em ampliação de ligação de esgoto	511.275,80	411.107,48	787.782,10	1.710.165,38
Total	1.018.421,39	818.893,94	1.569.200,32	3.406.515,65

9.2 Concepção proposta para os sistemas de esgotamento sanitário na área rural

9.2.1 Diretrizes para o esgotamento sanitário da população rural

No caso da população dispersa na área rural de um município, há que se considerar que as soluções adotadas para a destinação final dos esgotos no geral são individuais e na maioria das vezes através de fossa negra ou fossa rudimentar, conforme terminologia usada pelo IBGE.

Existem também outras situações, tais como o lançamento de esgoto in natura em corpos d'água e em vias públicas. Todas estas situações são potencialmente poluidoras de mananciais, tanto superficiais, quanto subterrâneos, o que se torna particularmente mais grave quando não existe rede de abastecimento de água.

Por exemplo, nos casos em que o abastecimento de água se dá através de poço raso, no terreno do próprio proprietário, onde também existe uma fossa negra, existe o risco de contaminação da água do poço, a partir do esgoto da fossa que se infiltra no solo e atinge o aquífero.

Desta forma, seria ideal o uso de fossas sépticas, entretanto, isto demandaria o suporte financeiro por parte da prefeitura, o que normalmente não é viável, ressaltando-se que nem sempre o munícipe tomaria a iniciativa de substituição ou implantação de fossas sépticas em sua propriedade, restando ao município a alternativa de buscar recursos financeiros para construções de fossas sépticas junto FEHIDRO, através dos Comitês das Bacias PCJ ou ainda junto à Agência das Bacias PCJ.

À prefeitura municipal, cabe monitorar a situação da qualidade das fontes de abastecimento de água individuais existentes no município, sujeitas à contaminação por esgoto, bem como propor soluções corretivas.

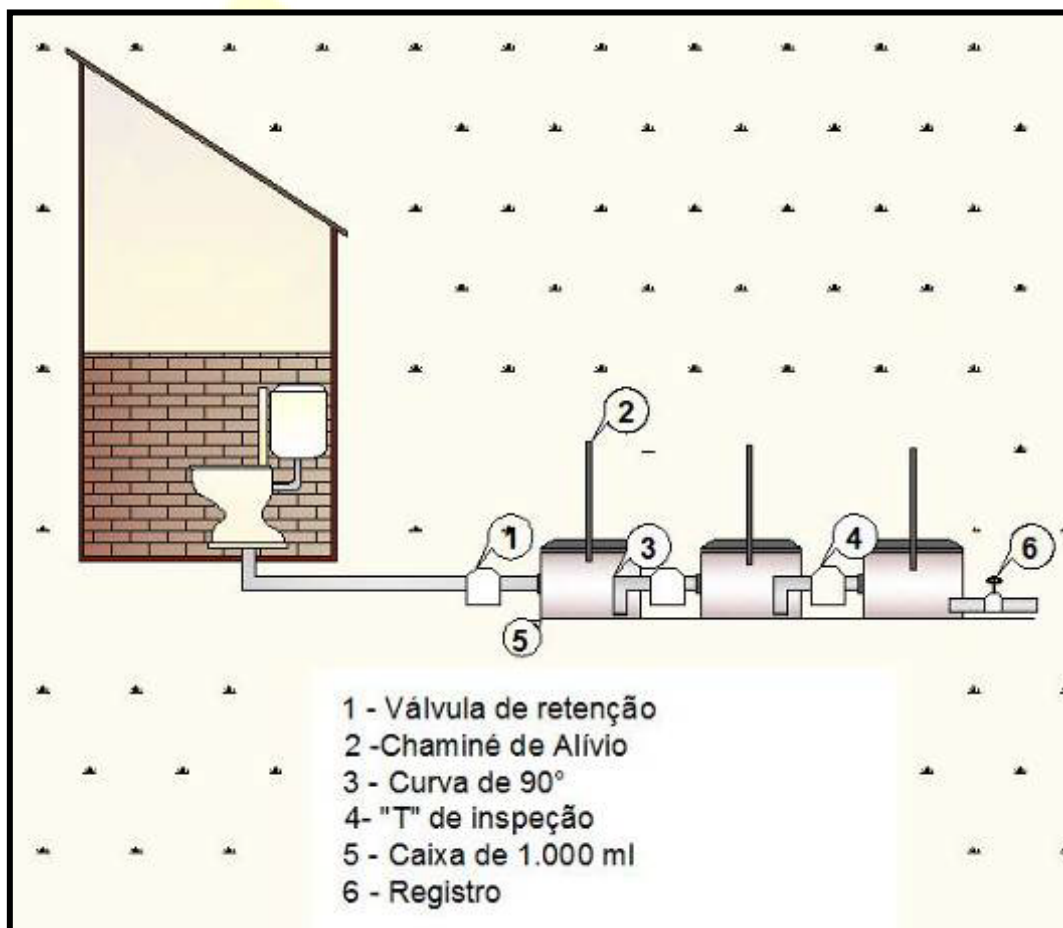
Uma opção que pode ser viável é a utilização da “Fossa Séptica Biodigestora” (FSB), associada ao “Jardim Filtrante”, que são tecnologias desenvolvidas pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, para aplicação na zona rural.

A Fossa Séptica Biodigestora, **Figura 5**, é um sistema de tratamento de esgoto sanitário rural, que além de decompor a matéria orgânica, também promove o tratamento biológico do esgoto, removendo cerca de 90 % dos coliformes totais, evitando a contaminação de água e do solo por coliformes fecais.

Este sistema também produz um efluente orgânico pode ser usado como adubo em plantas perenes. Para ter esta funcionalidade, a fossa séptica biodigestora só pode receber esgoto do vaso sanitário. Além disto, necessita de um inoculante biológico, que é feito com cerca de 5 litros esterco de bovino.

Conforme informações da EMBRAPA, o custo da FSB é da ordem de R\$ 2.000,00 (referência de Jan/2019) e a manutenção é bastante simples.

Figura 5 - Estrutura da fossa séptica biodigestora



Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2015).

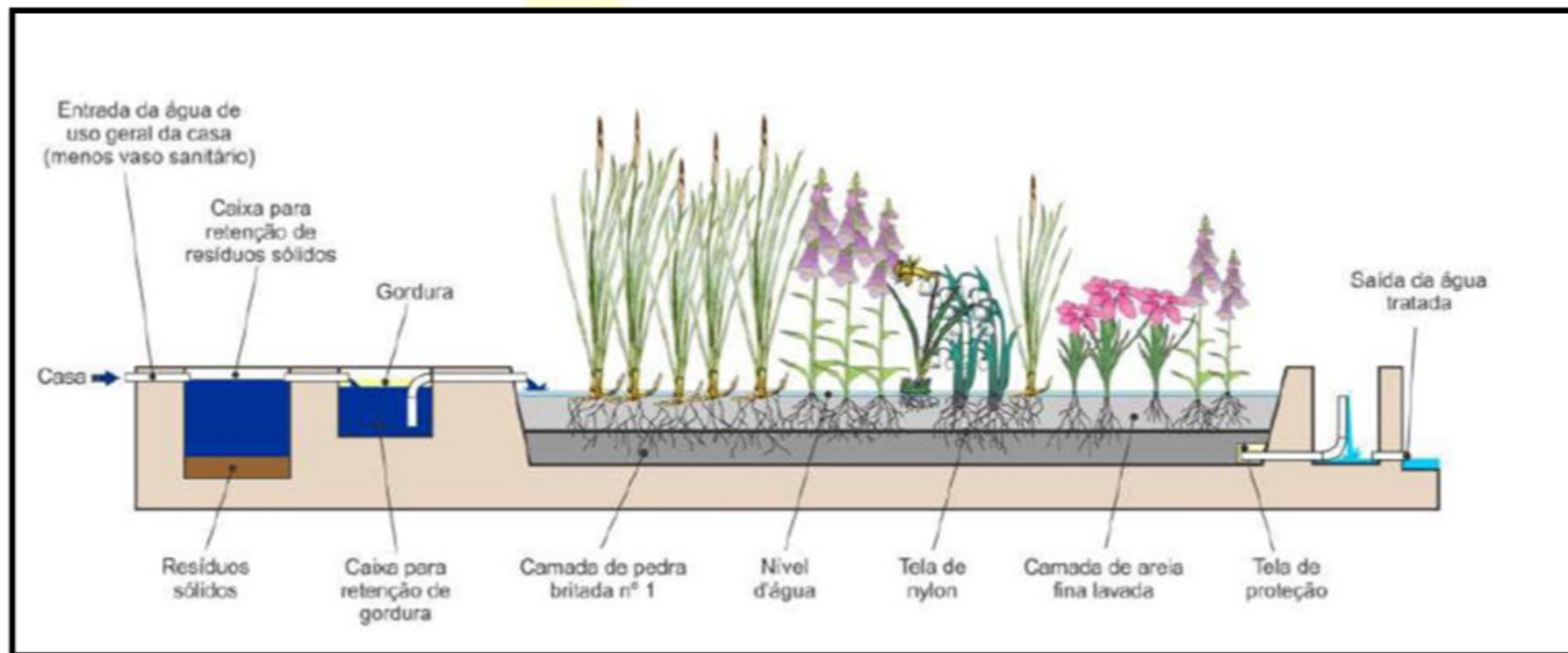
Já a tecnologia do Jardim Filtrante tem a função de complementar o tratamento da Fossa Séptica Biodigestora. A FSB, por suas características trata apenas a “água negra”, efluente do vaso sanitário. Já o Jardim Filtrante trata a “água cinza”, proveniente da pia, chuveiro e tanque. O efluente da FSB que não for utilizado na agricultura também será desviado para o Jardim Filtrante.

O objetivo do Jardim Filtrante é criar um ambiente onde plantas, adequadamente escolhidas, e microrganismos, trabalhem juntos para a depuração do esgoto e absorção dos nutrientes e contaminantes. O comportamento do sistema é semelhante ao de áreas alagadas naturais.

O sistema é basicamente constituído por um reservatório enterrado com área de 10 m² por 0,5 m de profundidade, impermeabilizado com uma geomembrana, preenchido com areia grossa e brita, onde são plantados arbustos. Antes de ser encaminhado ao Jardim Filtrante, o esgoto deve passar por uma caixa de retenção de sólidos e uma caixa de areia.

Conforme orientação da EMBRAPA, as plantas escolhidas devem ser preferencialmente nativas da região onde o sistema está instalado. Pode-se inclusive escolher plantas que produzem flores para melhorar visualmente o ambiente. Na **Figura 6** é apresentado um esquema de um corte longitudinal do Jardim Filtrante, com seus diversos componentes.

Figura 6 - Esquema em corte de um jardim filtrante



Fonte: Embrapa, 2013 (Imagem: Valentim Monzane).

9.2.2 Esgotamento sanitário em aglomerados populacionais na área rural

A existência de fossas negras em aglomerados populacionais configura uma situação de risco à saúde pública, principalmente em situações em que não existe rede de abastecimento de água e o abastecimento é feito individualmente, através de poços rasos, como já mencionado anteriormente.

Na medida em que a aglomeração populacional cresce, o risco aumenta, uma vez que se eleva a probabilidade contaminação do manancial subterrâneo pelo esgoto que infiltra no solo.

Outros tipos de disposição final de esgoto, como lançamento em corpo d'água e em sarjetas, são igualmente danosos à saúde pública e ambiental.

A simples utilização de fossas sépticas individuais pode não ser uma alternativa viável pela dificuldade de se garantir que todos os domicílios adotem tal tecnologia, além de dificultar o monitoramento e controle pelo poder público municipal, particularmente se não houver rede de distribuição de água potável no local.

Deste modo, é fundamental que se procure alternativas de sistemas coletivos de coleta por rede de esgoto seguido de um sistema de tratamento de esgoto mais adequado a cada caso.

Existem diversas alternativas para o tratamento de esgoto para atendimento às pequenas comunidades, podendo-se destacar:

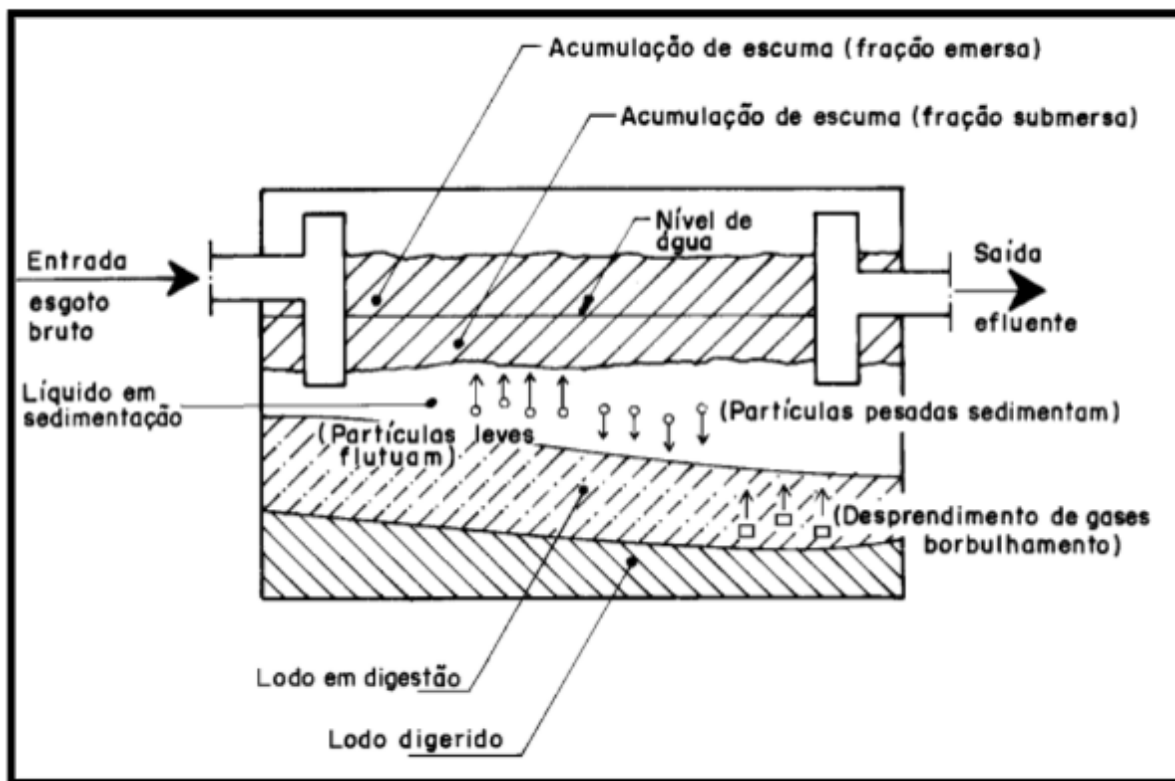
- Tanques sépticos seguidos de sistemas de infiltração no solo;
- Estações Compactas Tratamento de Esgoto para Pequenas Comunidades.

Ainda, existem outras possibilidades, mas a título de exemplo, ilustramos apenas as duas alternativas acima indicadas.

a) Tanques Sépticos

Conforme a norma NBR 7.229/93, um tanque séptico é uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão, conforme ilustrado na **Figura 7**, que mostra o funcionamento destes processos de tratamento, no interior de um tanque séptico.

Figura 7 - Esquema de um tanque séptico



Fonte: NBR 7.229/93.

Ainda, conforme a referida norma, o uso do sistema de tanque séptico somente é indicado para áreas desprovidas de rede pública coletora de esgoto; alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas e rede coletora local; retenção prévia dos sólidos sedimentáveis, quando da utilização de rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzidos para transporte de efluente livre de sólidos sedimentáveis, devendo respeitar as seguintes distâncias mínimas:

- 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 5,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Após passar pela fossa, o efluente líquido, isento de materiais sedimentáveis e flutuantes (retidos na fossa) deve ser disposto de alguma forma no meio ambiente.

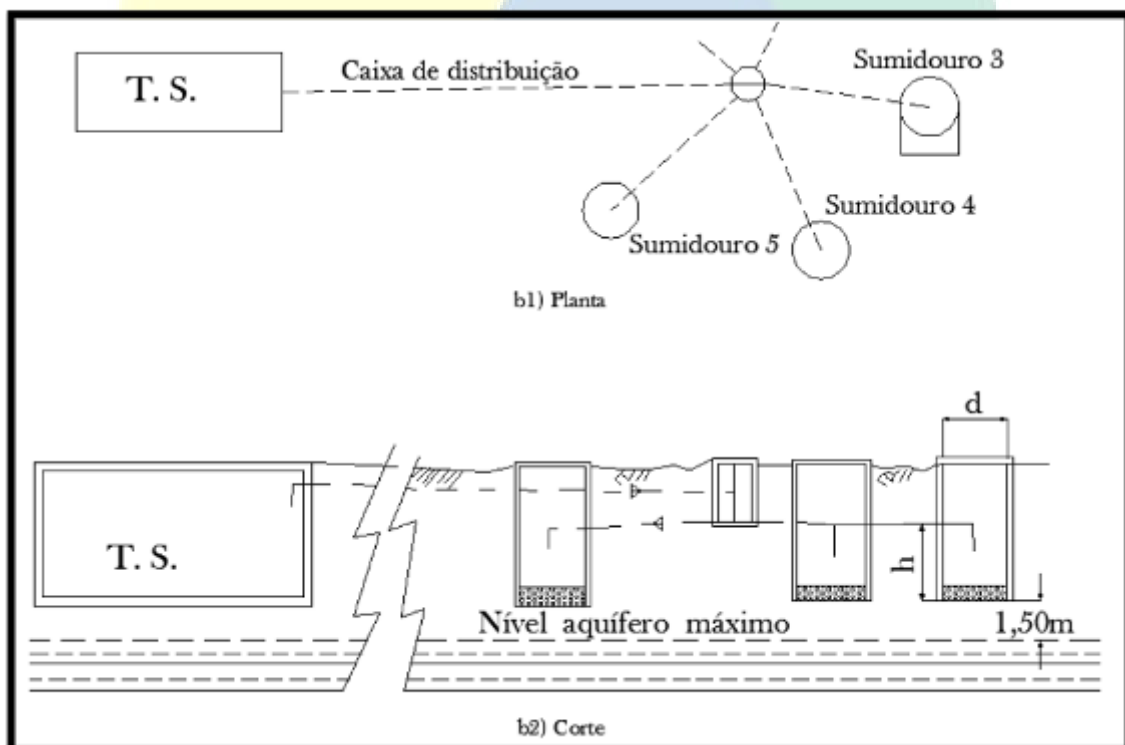
Entre os processos eficientes e econômicos de disposição do efluente líquido das fossas estão:

- diluição (corpo d'água receptor);
- sumidouro;
- vala de infiltração;
- vala de infiltração e filtro de areia.

Destes processos o mais simples são os sumidouros, que consistem em escavações, cilíndricas ou prismáticas, tendo as paredes revestidas por tijolos, pedras ou outros materiais. Os sumidouros funcionam como poços absorventes, recebendo os efluentes diretamente das fossas sépticas e permitindo sua infiltração no solo.

A **Figura 8** mostra um esquema de distribuição de sumidouros, onde se destaca a importância de se manter o fundo dos sumidouros no mínimo 1,5 metros acima do nível de água do lençol freático.

Figura 8 - Esquema da distribuição de sumidouros de um tanque séptico



Fonte: Adaptado de NBR 13.969/97.

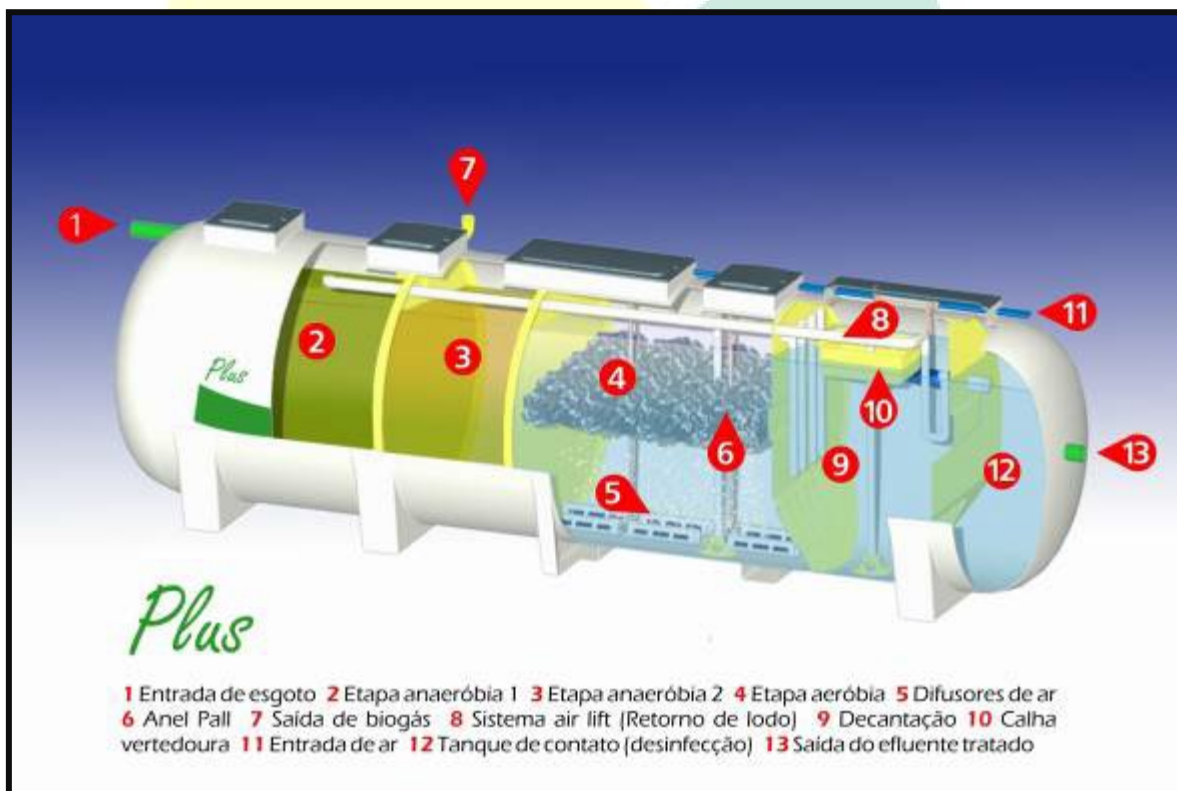
b) Estações Compactas de Tratamento de Esgoto

As estações de tratamento compactas conforme mostram a **Figura 9**, geralmente são pré-fabricadas, podem ser uma alternativa vantajosas para pequenas comunidades, comumente inferiores a 20.000 habitantes.

Esta tecnologia tem sido empregada em hotéis, condomínios e conjuntos habitacionais, incluindo os conjuntos habitacionais financiados pelo “Programa Minha Casa Minha Vida”.

Existem diversos tipos de ETE's Compactas no mercado, que utilizam processos anaeróbios e/ou aeróbios, no geral construídas em PRFV (Plástico Reforçado com Fibras de Vidro), que apresentam boa eficiência de tratamento.

Figura 9 - Exemplo de estação de tratamento de esgoto compacta



Fonte: Mizumo, [s.d].

No exemplo indicado na **Figura 9**, a ETE tem capacidade de tratamento de vazões diárias de 4 m³ (4.000 litros/dia) a 20 m³ (20.000 litros/dia) por módulo, o que representa, em média, 210 usuários.

O tanque possui 2,0 m de diâmetro e é fabricado de PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro), o que confere resistência e alta proteção química à corrosão do esgoto sanitário.

A área necessária para a implantação do sistema varia entre 23 m² e 38 m².

O processo de tratamento é composto por um reator anaeróbio, um filtro aeróbio com difusão de ar por bolhas finas e decantador secundário com sistema de airlift para retorno do lodo.

O sistema de desinfecção é feito por meio de pastilhas de cloro, já integrado ao produto.

Conforme informações do fabricante a implantação do módulo pode ser feita tanto acima do nível do solo como enterrada.

Conforme já citado, existem diversas alternativas no mercado, que podem ser estudadas para se obter o melhor resultado para cada caso.

Um fator importante a se considerar no caso de opção pela utilização de ETE Compacta é que a mesma exige manutenção nos seus componentes hidráulicos, elétricos e de processo, o que demandará mão-de-obra especializada. Neste sentido, a prefeitura deverá avaliar a existência de profissionais qualificados em seu quadro de funcionários, e caso necessário optar pela contratação destes profissionais ou terceirizar os serviços.

A concepção atual do sistema público de esgotamento sanitário no município de Artur Nogueira prevê, prioritariamente, o atendimento a 100 % da população urbana do município. Desta forma, a área rural do município não dispõe deste serviço.

A fim de se garantir a universalização do esgotamento sanitário no município, o ideal seria que a rede pública fosse estendida até as comunidades rurais.

Entretanto, tal como a rede pública de abastecimento de água, a realidade local impõe que esta condição só poderá ser estabelecida gradativamente, quando a malha urbana se estender até estes locais.

Atualmente, as propriedades rurais existentes no município se utilizam de soluções individuais, tais como fossas rudimentares (negras), fossas sépticas, valas a céu aberto, lançamento em cursos d'água etc.

Desta forma, para promover e propiciar a universalização deste serviço à totalidade da população é necessário que a Prefeitura Municipal atue na área rural, primeira e prioritariamente, através do mapeamento e do controle da situação de

cada residência, pois é vital que cada família tenha acesso à água em quantidade e qualidade adequadas às suas necessidades básicas.

A Lei Federal nº 11.445/2007 traz como diretriz o PMSB que deve haver a “garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares”. Assim sendo, as propriedades rurais no município, utilizam-se de fontes alternativas de abastecimento de água, tais como poços rasos, poços profundos, caminhões pipas, entre outros. E, nestes casos, cabe ao poder público o acompanhamento e suporte à população, por meio da orientação quando ao uso de fontes alternativas, esclarecendo quanto aos riscos de contaminação, medidas de prevenção, necessidade de desinfecção, fornecimento de água através de caminhões pipa, etc.

Compete ao município o zelo pela garantia do atendimento, exercendo a vigilância da qualidade da água proveniente de fontes alternativas existentes nos limites do município.

Recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Artur Nogueira exerça a gestão do abastecimento de água na área rural do município, incluindo este tema no plano de gestão do Titular dos Serviços, de forma que seja objeto de análise e de proposições no Plano Diretor de Abastecimento de Água a ser contratado.

CAPÍTULO IV – PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO – SAA E SES

10. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATINGIR AS METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO

Este capítulo do Plano Municipal de Saneamento Básico de Artur Nogueira apresenta o Relatório dos Programas, Projetos e Ações para Alcance do Cenário de Referência, contemplando:

- a) definição dos objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização do acesso, na conformidade das necessidades, aos serviços de saneamento básico;
- b) apresentação das metas graduais e progressivas, compatibilizadas com os demais planos setoriais, de expansão dos serviços, em conformidade com os serviços a serem prestados; e
- c) proposição de instrumentos para promover a compatibilização com o Plano Diretor, considerando a intersectorialidade.

Em síntese, este Relatório apresentará um plano de obras a serem executadas, necessárias para a universalização do acesso e para garantir que a universalização se mantenha ao longo dos próximos 20 anos. Apresentará ações específicas a serem programadas no curto, médio e longo prazo, para execução de obras de melhorias e ampliações dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Apresentará também, os instrumentos jurídicos e administrativos que foram julgados necessários e imprescindíveis para compatibilizar a gestão dos serviços de saneamento básico com a Lei Orgânica Municipal e com outros planos setoriais, bem como permitir que os princípios essenciais do planejamento das políticas públicas, da regulação da prestação dos serviços, da participação e controle social, da integralidade das ações e da articulação intra-institucional e intersectorial, possam ser devidamente implementados, como preconiza a Lei Federal Nº. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

O Plano Municipal de Saneamento Básico, ao estabelecer aspectos da política pública municipal de saneamento básico que realça o planejamento como um dos princípios fundamentais e, ao instituir metas, como as referentes à execução de ações de saneamento, que se caracterizam por projetos e obras de engenharia, precisam definir os prazos para implementação das políticas e para execução das ações, considerando o grau de prioridade de cada intervenção, a fim de conciliar essas demandas com as disponibilidades de desembolso de recursos financeiros.

11. OBJETIVOS E METAS DO PLANO

Os objetivos e metas que serão apresentados na sequência deste relatório foram identificadas e definidas no **Capítulo I** desse Plano Municipal de Saneamento, com as seguintes identificações:

- a) Relatório de Diagnóstico da Situação;
- b) Relatório de Compatibilização de Planos Setoriais e;
- c) Relatório de Cenários Prospectivos e Concepção de Alternativas.

No Relatório de Diagnóstico da situação foi elaborada, inicialmente, uma descrição dos sistemas existentes de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e de drenagem e manejo de águas pluviais, a partir de levantamentos realizados *in locu* e consulta de documentação técnica, constituída por planos e projetos. Em uma segunda etapa foi verificada a necessidade de realização de obras de implantação e ampliação dos respectivos sistemas, bem como de rotinas operacionais, a fim de adequá-los à população de fim de plano.

No Relatório de Compatibilização de Planos Setoriais foram levantadas todas as interfaces presentes na Lei Orgânica Municipal, no Plano Diretor do Município de Artur Nogueira e no Plano da Bacia Hidrográfica, resultando em ações de compatibilização entre esses Planos Setoriais e o Plano Municipal de Saneamento Básico.

No Relatório de Cenários Prospectivos e Concepção de Alternativas, procurou-se vislumbrar, a partir de fatos presentes, suficientemente conhecidos e consolidados, e de variáveis cujas tendências ao longo do tempo puderam ser aferidas com alguma precisão, construir uma visão crítica do futuro, a fim de nortear as ações a serem desenvolvidas no presente, sinalizando perspectivas de desenvolvimento e possibilitando agir, para construção de futuros possíveis. Em resumo, os cenários foram construídos para estabelecer condições, prever decisões e dar encaminhamento a objetivos e metas, que permitam, no futuro, construir realidades desejáveis.

A seguir são apresentadas as ações propostas nos Relatórios enfocados, visando ao desenvolvimento da gestão e da prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

11.1 Programas, projetos e ações de gestão

Os programas, projetos e ações aqui propostos têm como base as necessidades constatadas nas fases de diagnóstico e estão baseados nas boas práticas de gestão que compreendem um conjunto de recomendações quanto aos procedimentos que melhor se ajustam aos objetivos pretendidos, que no presente caso estão relacionados aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Frisa-se que as proposições aqui apresentadas não esgotam as possibilidades de melhorias, podendo o gestor público adequá-las e/ou complementá-las na medida das necessidades.

11.1.1 Desenvolvimento dos planos diretores de água e esgoto

Os Planos Diretores de Água e Esgoto são planos que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa do município, junto ao levantamento dos recursos hídricos existentes na região e das condições do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município, estabelecem os objetivos a serem atingidos para universalização da infraestrutura de saneamento básico do município.

O município de Artur Nogueira possui Planos Diretores de Água e Esgoto, elaborados por iniciativa do SAEAN, contém objetivos que definem as atividades a serem executados, seus prazos e responsáveis pela execução.

11.1.2 Estudos e projetos

Para a gestão adequada das ações e dos investimentos no sistema de abastecimento de água (SAA) e de esgotamento sanitário (SES) do município, o SAEAN é norteador pelas concepções contidas nos Planos Diretores de Água e Esgoto acima citados.

11.1.3 Programa de redução e controle de perdas

O programa de redução e controle de perdas centra suas principais ações em linhas de capacitação, elaboração de estudos, disseminação tecnológica e articulação institucional visando ao desenvolvimento de ações conjuntas e complementares de combate ao desperdício de água.

A maior concentração de ações está no tema das perdas de água nos sistemas públicos de abastecimento, motivo pelo qual se deve atentar à sua melhor compreensão conceitual.

As perdas de água englobam tanto as perdas reais (físicas), que representam a parcela não consumida, como as perdas aparentes (não físicas), que correspondem à água consumida e não registrada.

As perdas reais originam-se de vazamentos no sistema, que vão desde a captação até a distribuição propriamente dita, além de procedimentos operacionais como lavagem de filtros e descargas na rede, quando esses provocam consumos superiores ao estritamente necessário para operação. No que diz respeito às perdas aparentes, as mesmas originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que submetem, além de fraudes em hidrômetros, entre outros.

A redução de perdas reais diminui os custos de produção, pois propicia um menor consumo de energia, de produtos químicos e de outros insumos, utilizando as instalações existentes para ampliação da oferta, sem expansão do sistema produtor. No caso das perdas aparentes, sua redução permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador dos serviços.

Dentre as ações para redução e controle das perdas, as ações para redução das perdas aparentes (comerciais ou não físicas) já estão contempladas pelo recadastramento dos consumidores, pela instalação de hidrômetros em ligações não medidas e pela substituição de hidrômetros antigos, quebrados ou violados.

Tem-se que abordar agora a implantação de modelos de “caça fraude” e a redução das perdas reais (físicas ou vazamentos), as quais devem ser antecedidas pela execução das ações para redução e controle de perdas aparentes, citadas acima, e da implantação de medidores, de forma a que se conheçam os reais volumes de água produzida e se possam apurar os volumes perdidos por vazamentos.

O SAEAN possui Plano Diretor de Combate às Perdas no Sistema de Abastecimento Público de Água que se encontra em fase de pleito junto ao FEHIDRO para sua revisão.

11.1.4 Programa de uso racional de água e educação ambiental

A atuação do SAEAN na redução do consumo per capita médio, em conjunto com a redução das perdas físicas constituem-se em medidas prioritárias, que têm efeito direto nas demandas hídricas do município, impactando significativamente nos mananciais e nos investimentos no SAA, particularmente na produção.

O referido programa deve ser inicialmente implantado em todas as instituições públicas do município e estendido posteriormente para o município, através de campanhas públicas e da educação ambiental.

11.1.5 Programa de melhoria da infraestrutura de atendimento e equipamentos de manutenção

O Programa de Melhoria da Infraestrutura de Atendimento e Manutenção prevê a melhoria dos recursos de informática, capacitação do pessoal responsável pelo atendimento ao público e atendimento personalizado ao cliente (Call Center), aquisição de veículos de apoio e manutenção, aquisição de equipamentos de manutenção e equipamentos para realização de pesquisa de vazamentos. Recomenda-se que este programa já implantado no SAEAN, seja mantido durante a vigência do PMSB.

11.1.6 Programa de manutenção preventiva nas unidades operacionais de abastecimento de água e esgotamento sanitário

O Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário visa à implementação de procedimentos e previsão orçamentária anual, que contemple a manutenção preventiva civil e eletromecânica, bem como a conservação de todas as unidades operacionais que compõem os sistemas de água e esgoto do município, de modo a garantir a operacionalidade destes sistemas dentro de suas características nominais. Recomenda-se que este programa seja implantado no SAEAN, seja mantido durante a vigência do PMSB.

11.1.7 Manutenção do cadastro técnico dos sistemas de água e esgoto

Providência importante pelo aspecto de controle operacional dos sistemas. É necessário que se disponha dos cadastros técnicos tanto das redes de distribuição de água e de coleta de esgotos quanto das unidades localizadas componentes dos sistemas: áreas, edificações, equipamentos instalados etc. Este conhecimento é fundamental para que se possam programar as ações de conservação, manutenção e até de correção diante de eventos danosos que venham a ocorrer.

A manutenção dos cadastros digitais de todas as unidades, incluindo plantas, cortes, locação de equipamentos, níveis e coordenadas (referenciados a marcos oficiais), características técnicas e operacionais, com campos para registro de ocorrências e controle operacional, tudo em meio digital, disponibilizado em rede. Com o advento das novas tecnologias empregadas na construção e atualização de sistemas cadastrais, faz-se necessário neste programa, a inclusão de geoprocessamento e integração de subsistemas, como de manutenções e sistema comercial, por exemplo.

11.1.8 Construção de modelo hidráulico

A modelagem hidráulica é desenvolvida através da simulação do comportamento da rede hidráulica com base em: informações cadastrais da rede e da unidade operativa; dados comerciais para distribuição das demandas; dados operacionais referentes a regras de operação, demandas e perfis de consumo em período estendido.

O modelo hidráulico tem como objetivo a verificação das condições hidráulicas da rede, tais como: vazão, velocidade de escoamento, perdas de carga, pressões estáticas e dinâmicas etc.

Esta ferramenta é considerada tanto operacional como gerencial, pois possibilita que sejam realizadas as simulações hidráulicas antes da intervenção física no sistema.

A sua implantação é uma das medidas essenciais para o controle de perdas e melhoria das condições do abastecimento de água.

11.1.9 Implantação de CCO (Centro de Controle Operacional)

A implantação de CCO permitirá identificar rapidamente os locais onde há vazamento nas redes de água e controlar a produção e distribuição de água com mais eficiência, gerando economia na utilização de produtos químicos no tratamento e redução nas perdas. Além disso, permite aos gestores dos sistemas a tomada de decisões mais rápidas para evitar o desabastecimento de água para a população. O CCO serve para fortalecer a gestão operacional dos sistemas de abastecimento de água, bem como de esgotamento sanitário.

11.1.10 Programa de capacitação de pessoal (sistema cadastral, modelagem, perdas etc.)

O Programa de Capacitações de Pessoal alocado nos setores de sistema cadastral, modelagem e perdas, visa mobilizar, articular e desenvolver conhecimentos, recursos, habilidades e experiências que agreguem valor à instituição e valor produtivo ao indivíduo, no que diz respeito ao saber fazer, apropriando-se dos meios adequados para alcançar os objetivos. Recomenda-se que nos Planos Plurianuais, seja contemplada rubrica específica para capacitação do pessoal.

11.1.11 Programas gerenciais

Podem ser definidos diversos programas que visem o estabelecimento de metas gerenciais visando melhorar o desempenho gerencial da prestação de serviço. No presente PMSB, são recomendados três programas, que visam respectivamente, o aumento da arrecadação e diminuição de despesas. São eles:

- Programa de Gestão Comercial: Objetiva implementar ferramentas de gestão comercial, melhorias no sistema comercial e metodologias de atuação junto aos clientes de água e esgoto;
- Programa de integração dos setores de abastecimento de água, divididos em zonas de pressão estanques, com as rotas de leituras do setor comercial, propiciando assim a mensuração das perdas físicas de água por setor de abastecimento;
- Programa de Gestão de Custos Operacionais: Objetiva implementar ferramentas de gestão para controle e redução dos custos operacionais.

Na **Quadro 1** a seguir são apresentadas as principais ações, projetos e programas de gestão com as respectivas previsões de custos.

Quadro 1 - Relação das principais ações, projetos e programas de gestão

Ações/ Projetos/Programas	Período de Implantação	Custo Estimado (R\$)	Responsável pela ação
Revisão do Plano Diretor de Combate às Perdas no Sistema de Abastecimento de Água	Curto	425.000,00	Diretoria Técnica
Elaboração de projeto para construção da ETA IV – 30 l/s	Curto	150.000,00	Diretoria Técnica
Elaboração de projeto para adutora do Poquinho	Curto	30.000,00	Diretoria Técnica
Programa de Redução e Controle de Perdas	Horizonte do plano	240.000,00	Diretoria Técnica
Programa de Uso Racional de Água e Educação Ambiental	Horizonte do plano	100.000,00	Diretoria Administrativa
Programa de melhoria da Infra-estrutura de Atendimento e Equipamentos de Manutenção	Curto	Administrativos	Diretorias Técnica e Administrativa
Programa de Manutenção Preventiva nas Unidades Operacionais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário	Horizonte do plano	4.800.000,00	Diretoria Técnica
Manutenção do cadastro técnico dos sistemas de água e esgotos	Horizonte do plano	Administrativos	Diretoria Técnica
Setorização da Rede de Água e Construção de Modelo Hidráulico	Médio	530.000,00	Diretoria Técnica
Manutenção/Adequação do CCO (Centro de Controle Operacional)	Horizonte do plano	4.200.000,00	Diretoria Administrativa
Programa de Capacitação de Pessoal (Sistema cadastral, modelagem, perdas etc.)	Horizonte do plano	120.000,00	Diretoria Administrativa
Programa gerencial: Programa de Gestão Comercial de Clientes	Longo	Administrativos	Diretoria Administrativa
Programa gerencial: Programa de Integração de setores de abastecimento de água com rotas de leitura	Longo	Administrativos	Diretoria Administrativa
Programa gerencial: Programa de Gestão de Custos Operacionais	Longo	Administrativos	Diretoria Administrativa
Total		10.415.000,00	

11.2 Programas de investimentos em obras de ampliação e renovação dos sistemas operacionais

Quanto às obras a serem implementadas pode-se dizer que surgem da necessidade de ampliação dos sistemas para atender ao crescimento da demanda e da previsão da renovação de infraestruturas, que previsivelmente alcancem sua vida útil no horizonte do PMSB.

De modo a facilitar a gestão dos investimentos das obras previstas, propõe-se a estruturação dos mesmos em programas.

Neste sentido, os investimentos foram divididos em 4 (quatro) programas de investimentos, agrupados em dois módulos referentes à ampliação e renovação dos sistemas operacionais, respectivamente, conforme apresentado a seguir:

- PI-1: Programa de Investimentos para Ampliação do SAA;
- PI-2: Programa de Investimentos para Renovação do SAA;
- PI-3: Programa de Investimentos para Ampliação do SES;
- PI-4: Programa de Investimentos para Renovação do SES.

O valor total investimentos no horizonte do PMSB é de R\$ 33.976.686,08 sendo assim distribuído:

- Investimentos no Sistema de Abastecimento de Água: R\$ 20.155.170,43
- Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário: R\$ 3.406.515,65
- Investimentos em Programas de Gestão: R\$ 10.415.000,00

Na **Tabela 20** é apresentado o resumo anual e por período destes investimentos.

Tabela 20 - Perfil dos investimentos ao longo do PMSB

Ano	Período	Investimentos Totais do Plano				
		Água	Esgoto	Gestão	Total Anual	Total no Período
		R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
2.024	Curto Prazo	967.825,20	266.036,61	425.000,00	1.658.861,81	6.841.331,73
2.025		973.519,47	266.036,61	497.894,74	1.737.450,82	
2.026		978.901,48	249.409,32	497.894,74	1.726.205,54	
2.027		983.979,98	236.938,85	497.894,74	1.718.813,57	
2.028	Médio Prazo	988.748,40	220.311,57	630.394,74	1.839.454,70	7.321.921,76
2.029		993.213,30	209.919,51	630.394,74	1.833.527,55	
2.030		997.669,46	201.605,87	630.394,74	1.829.670,06	
2.031		1.001.817,72	187.056,99	630.394,74	1.819.269,45	
2.032	Longo Prazo	1.005.957,23	178.743,35	497.894,74	1.682.595,31	19.813.432,59
2.033		1.009.500,65	166.272,88	497.894,74	1.673.668,27	
2.034		1.012.588,30	157.959,24	497.894,74	1.668.442,28	
2.035		1.015.819,46	147.567,18	497.894,74	1.661.281,38	
2.036		1.019.334,44	139.253,54	497.894,74	1.656.482,72	
2.037		1.021.518,12	130.939,89	497.894,74	1.650.352,74	
2.038		1.024.727,39	124.704,66	497.894,74	1.647.326,79	
2.039		1.027.633,15	116.391,02	497.894,74	1.641.918,91	
2.040		1.029.502,37	110.155,78	497.894,74	1.637.552,89	
2.041		1.032.397,19	105.998,96	497.894,74	1.636.290,89	
2.042		1.033.962,90	97.685,32	497.894,74	1.629.542,96	
2.043		1.036.554,21	93.528,50	497.894,74	1.627.977,45	
Total		20.155.170,43	3.406.515,65	10.415.000,00	33.976.686,08	33.976.686,08

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.

Mogi Business Center - Av. Pedro Botesi, 2.171 - Sala 114 CEP 13.806-635 - Mogi Mirim-SP.

Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br CNPJ: 02.470.978/0001-42

11.2.1 Perfil dos investimentos no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário

O sistema de abastecimento de água é o que demandará os maiores investimentos, representando 59,32 % do total de investimentos previsto no plano.

Já os investimentos no sistema esgotamento sanitário representam 10,03 % do total de investimentos previsto no plano.

As necessidades hoje existentes, frente às metas estabelecidas ao longo de todo o horizonte do plano, fazem que os investimentos a longo prazo sejam maiores, com 51,74 %.

Nos **Gráficos 3 e 4** é possível visualizar o perfil e a distribuição destes investimentos.

Gráfico 3 - Perfil geral dos investimentos

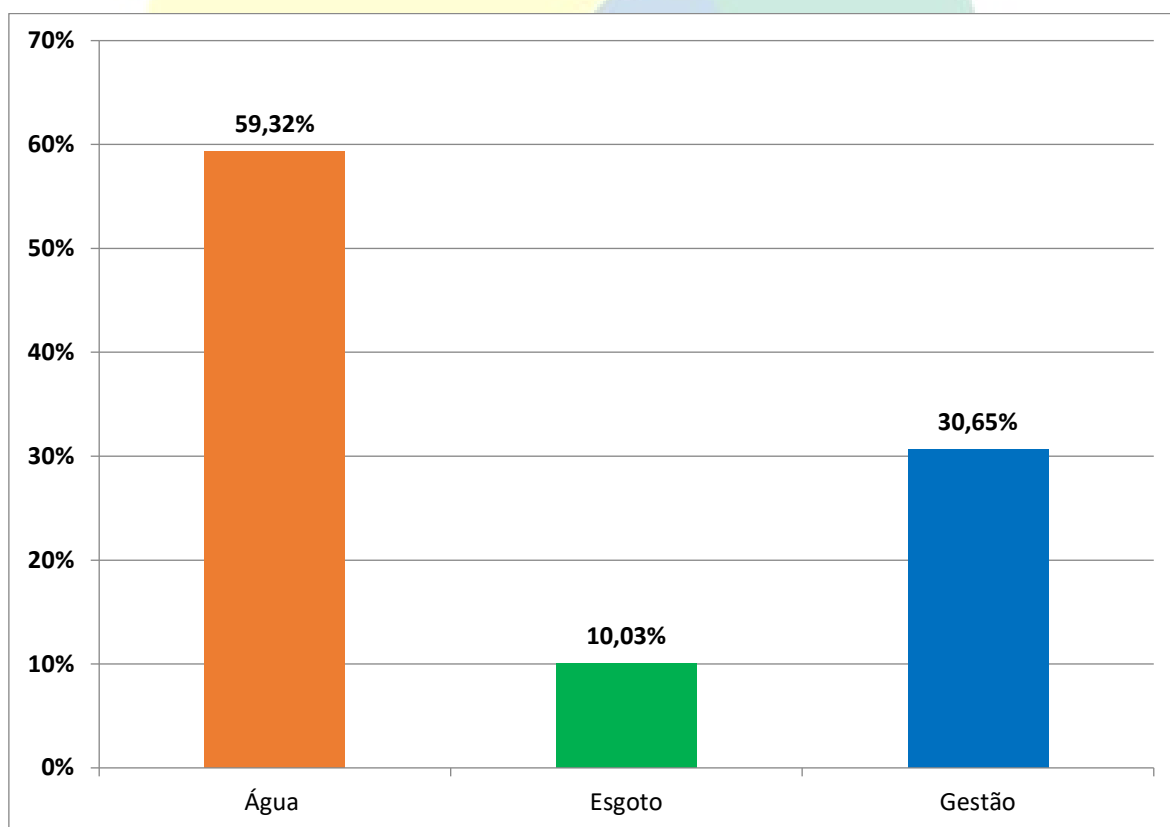
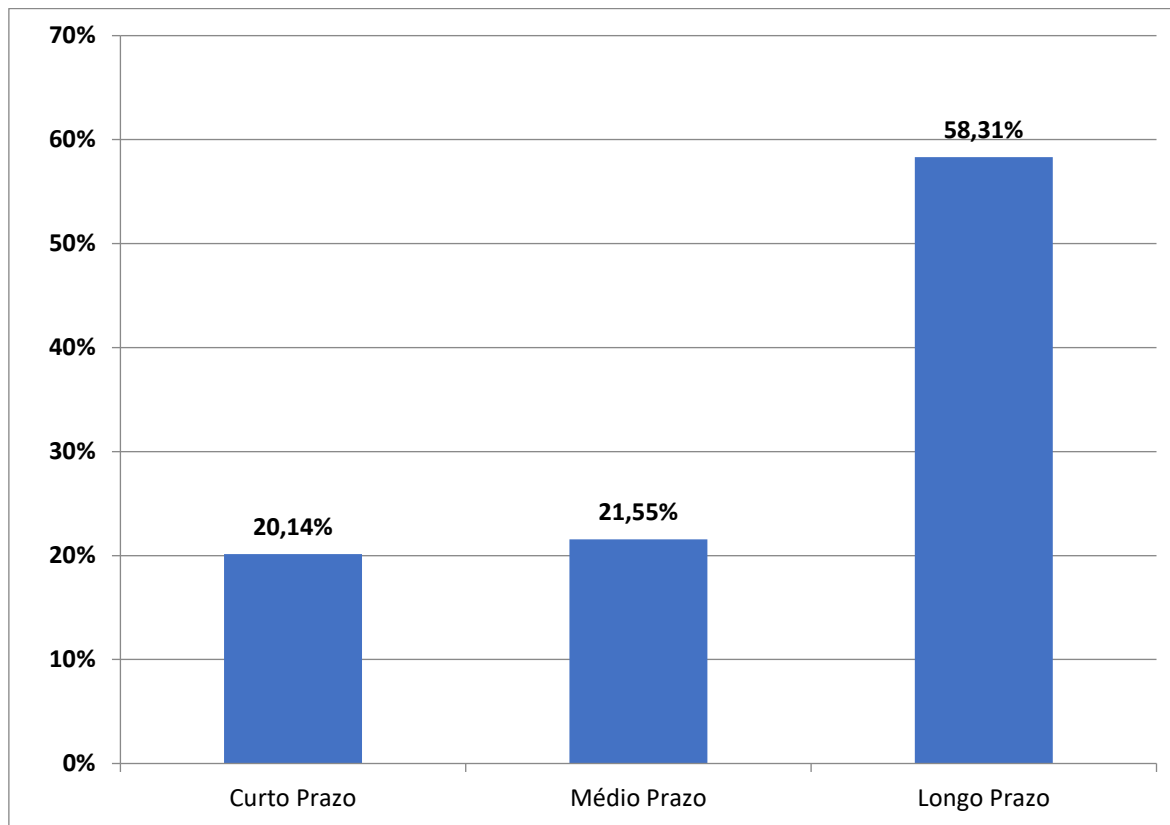


Gráfico 4 - Perfil dos investimentos

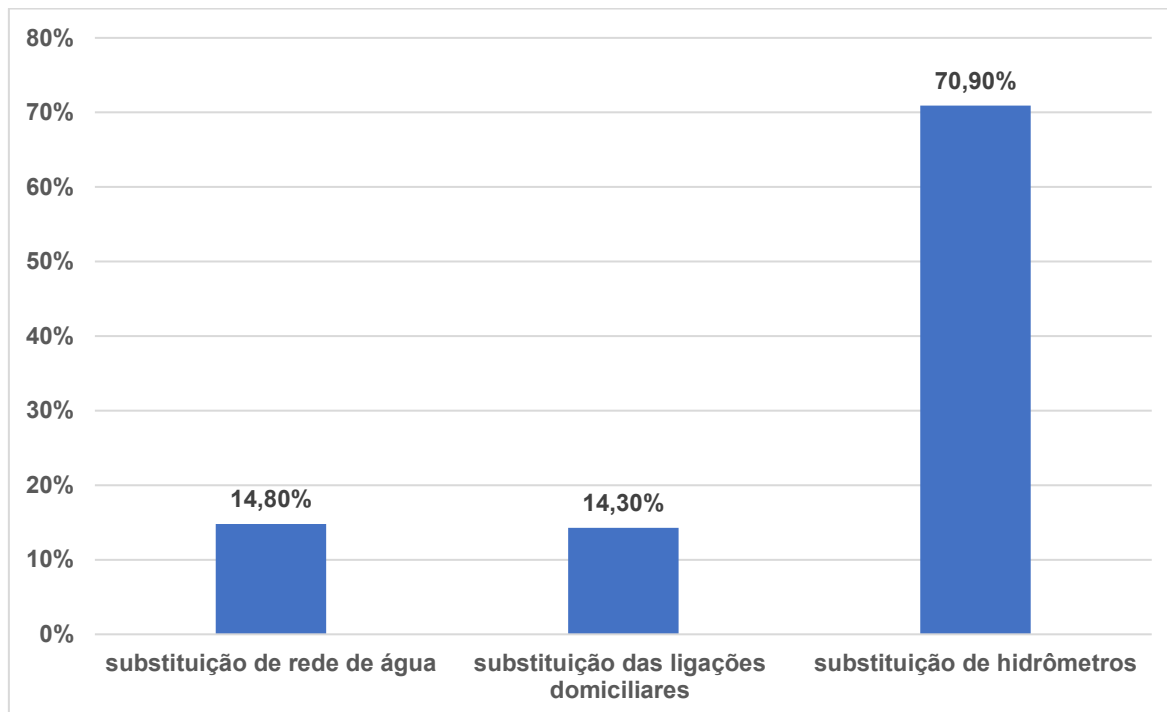


11.2.2 Perfil dos Investimentos no sistema de abastecimento de água

Dos investimentos no SAA a maior parcela, 70,90%, se refere a investimentos em substituição de hidrômetros.

O **Gráfico 5** abaixo apresenta o perfil dos investimentos no SAA.

Gráfico 5 - Perfil dos investimentos no SAA

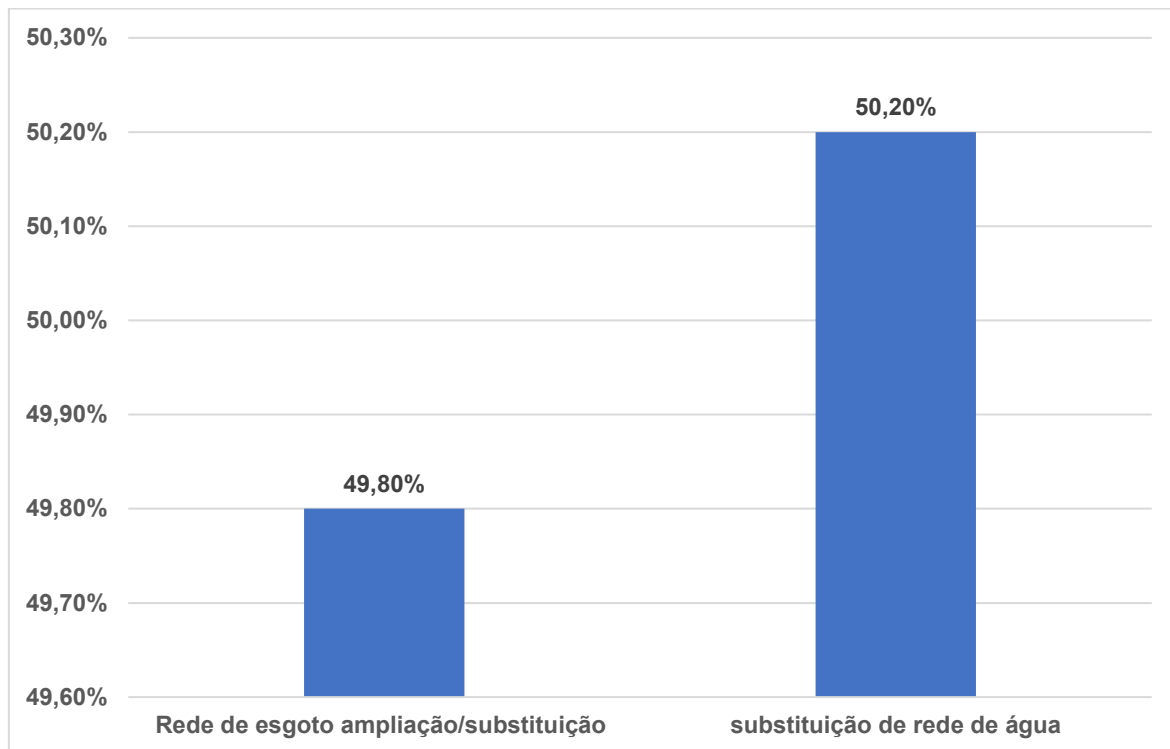


11.2.3 Perfil dos Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário

Dos investimentos no SES a maior parcela, 41,10%, se refere a investimentos na ampliação e substituição de rede coletora de esgoto sanitário.

O **Gráfico 6** abaixo apresenta o perfil dos investimentos no SEE.

Gráfico 6 - Perfil dos investimentos no SES



12. PREVISÃO DE RECEITAS E DESPESAS DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

12.1 Previsão de receitas

A previsão das receitas ao longo do período do plano foi feita considerando os critérios a seguir:

12.1.1 Receita operacional direta

A receita operacional direta corresponde à receita obtida com a aplicação das tarifas de água e de esgoto. Para previsão das receitas diretas ao longo do período do PMSB foram adotadas as seguintes tarifas médias:

- Tarifa média anual de água: R\$ 470,15/lig. (2022);
- Tarifa média anual de esgoto: R\$ 492,59/lig. (2022).
- Receita indireta média anual (somatória de ligações de água e ligações de esgotos): R\$ 54,14(2022).

12.1.2 Receita total

Corresponde à receita obtida com cobrança de todos os serviços prestados aos usuários.

Receita total: R\$ 8.252.458,59 (2022).

12.1.3 Índice de evasão de receitas

O faturamento anual obtido pela SAEAN sofre interferência direta através do nível de inadimplência existente no município, que é medido pelo Índice de Evasão de Receitas, codificado como IN029 pelo SNIS.

Deste modo, é fundamental que haja um plano de gestão comercial que estabeleça metas para que o nível de inadimplência se mantenha dentro de valores aceitáveis ao longo do período do plano.

No caso do município de Artur Nogueira a inadimplência no ano de 2022, segundo dados do SAEAN foi de 9,94 %. Entretanto, esta situação, indesejável, pode não ser a realidade ao longo de todo o período do PMSB, assim, é necessária uma gestão comercial contínua para que haja a redução do nível de inadimplência.

12.2 Previsão de despesas

Para a previsão da evolução das despesas de exploração dos serviços de água e esgoto, ao longo do período do PMSB, foram adotados parâmetros específicos para cada um dos componentes destas despesas, os quais são: pessoal, produtos químicos, energia elétrica e serviços de terceiros. Os critérios adotados para cada um destes parâmetros são apresentados a seguir:

12.2.1 Pessoal próprio

As despesas com pessoal serão apuradas com base no custo de empregados próprios, que será mantido constante ao longo do período do plano. A variação das despesas com pessoal próprio será em função da quantidade de empregados existentes em cada período.

Os valores declarados no SNIS foram respectivamente:

Ano de 2021: R\$ 5.958.692,09

Ano de 2022: R\$ 7.050.542,81

12.2.2 Produtos Químicos

O parâmetro da avaliação das despesas com produtos químicos será o custo dos insumos utilizados no tratado de água e esgoto, apurado com base nos dados atuais, sendo mantido constante ao longo do período do plano.

Os valores declarados no SNIS foram respectivamente:

Ano de 2021: R\$ 838.138,08

Ano de 2022: R\$ 1.238.000,58

12.2.3 Energia elétrica

Para a energia elétrica, considerou-se o custo total para execução dos serviços de tratamento de água, tratamento de esgotos e administração. Serviços de terceiros

Com relação às despesas com serviços de terceiros levou-se em conta a sua relação com a manutenção dos sistemas.

Os valores declarados no SNIS foram respectivamente:

Ano de 2021: R\$ 4.134.182,85

Ano de 2022: R\$ 3.894.706,50

12.2.4 Metas de redução de despesas

Considerando-se que o presente PMSB tem um horizonte de 20 anos, é razoável que sejam estabelecidas metas para a redução das despesas de exploração dos sistemas, o que abrirá oportunidades de otimização dos processos que compõem a operação e a manutenção dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

A redução de despesas está diretamente ligada à redução de perdas físicas de água, que poderá ser alcançada com a implementação do programa de redução de perdas contemplado no **Quadro 1 - Relação das principais ações, projetos e programas de gestão**

13. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

A análise econômico-financeira foi elaborada através de um balanço simplificado, que tem como objetivo mostrar as relações entre despesas, receitas e investimentos.

13.1 Balanço simplificado

Com base nas receitas, despesas e investimentos apurados nos itens anteriores foi possível elaborar e um balanço simplificado do plano, conforme apresentado na **Tabela 21**.

Tabela 21 - Balanço simplificado

Período	Despesas	Investimentos em Água	Investimentos em Esgoto	Investimentos em Programas	Investimentos Totais em Água, Esgoto e Programas	Arrecadação	Resultado Final por Período
Curto Prazo (2024-2027)	R\$ 78.451.277,30	R\$ 4.744.605,35	R\$ 1.018.421,39	R\$ 1.918.684,21	R\$ 7.681.710,96	R\$ 78.819.816,62	-R\$ 7.313.171,64
Médio Prazo (2028-2031)	R\$ 80.266.583,68	R\$ 4.858.014,32	R\$ 818.893,94	R\$ 2.521.578,95	R\$ 8.198.487,20	R\$ 80.645.203,30	-R\$ 7.819.867,58
Longo Prazo (2032-2043)	R\$ 248.324.643,37	R\$ 10.552.550,76	R\$ 1.569.200,32	R\$ 5.974.736,84	R\$ 18.096.487,92	R\$ 249.502.131,29	-R\$ 16.919.000,00
Total	R\$ 407.042.504,35	R\$ 20.155.170,43	R\$3.406.515,65	R\$10.415.000,00	R\$33.976.686,08	R\$408.967.151,21	-R\$ 32.052.039,22

O resultado do plano, considerando os investimentos necessários, foi negativo ao longo dos períodos do plano. O resultado negativo se dá em função dos investimentos necessários para ampliação do sistema produtor de água, atualização do parque de hidrômetros com substituição dos hidrômetros a cada 5 anos e implantação de programas de gestão e manutenções preventivas.



CAPÍTULO V – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

14. MODELO DE GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Visando ao atendimento ao PMSB, no presente capítulo, são abordadas as questões institucionais e os instrumentos de planejamento e gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos aplicáveis ao município de Artur Nogueira.

A PMSB dispõe sobre os princípios fundamentais da prestação dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, onde se destacam:

- Universalização do acesso;
- Integralidade no atendimento das necessidades da população e maximização dos resultados;
- Disponibilidade em todas as áreas;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional;
- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

A gestão dos serviços de resíduos sólidos no município deve partir de uma visão integrada do ambiente urbano e das relações entre os sistemas que o compõem, de forma que este trabalho exige o planejamento e o desenvolvimento de estratégias para o gerenciamento de diversos aspectos abordados no presente documento.

Na maioria dos municípios brasileiros, não existe uma estrutura organizacional específica com responsabilidade pela gestão dos serviços dos resíduos sólidos, o que acarreta na carência de autonomia administrativa e financeira, gerando ainda, a fragmentação excessiva das ações relacionadas a este tipo de infraestrutura.

Assim, recomenda-se que o titular da prestação dos serviços institua no município uma estrutura organizacional específica para a gestão de tais serviços, a fim de se garantir que as ações definidas no PMSB, junto aos seus respectivos desdobramentos, tenham continuidade e possam atender de maneira sustentável às necessidades do município.

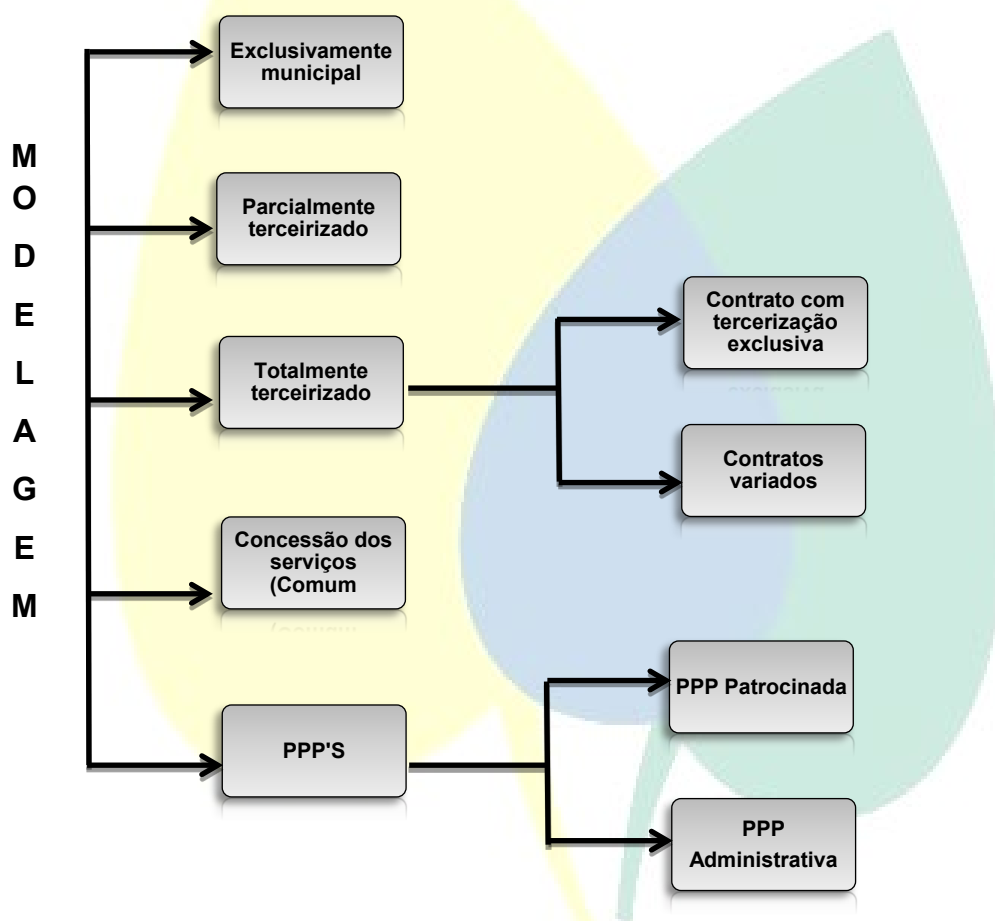
Na composição da estrutura organizacional, é importante respeitar os seguintes aspectos:

- Caráter técnico na composição da equipe;
- Envolvimento e articulação com demais temas de desenvolvimento urbano, tais como zoneamento, habitação, abastecimento de água, esgotamento sanitário, meio ambiente, etc.

É igualmente importante que esta estrutura tenha um caráter de gestão e planejamento, com o objetivo de atender às demandas a quais se destina.

Quanto à modelagem desta estrutura, considera-se a necessidade de viabilizar as soluções do ponto de vista técnico e econômico, assim, algumas alternativas podem ser estudadas, conforme apresentado na **Figura 10**.

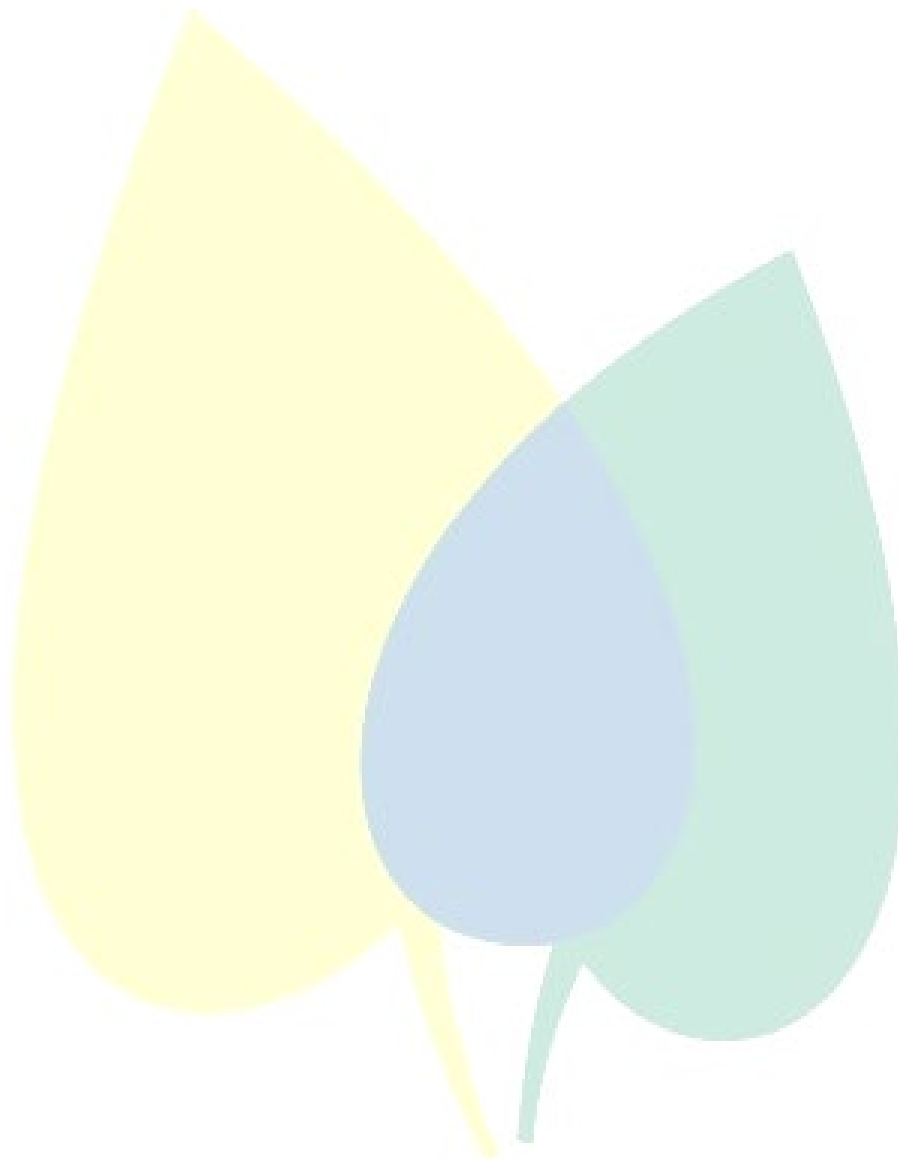
Figura 10 - Modelo de gestão



Algumas das alternativas apresentadas na **Figura 10** exploram parcerias com o setor privado, seja na terceirização de alguns serviços na forma de concessão ou como parcerias públicas privadas (PPP).

Com exceção do modelo de concessão plena, todos os outros modelos possíveis exigem que o município disponha de uma estrutura de gestão, o qual seja capaz de articular e conduzir os programas relacionados no presente instrumento.

Torna-se importante também, considerar a possibilidade da formação de consórcios públicos como mecanismos de viabilização de algumas ações que são propostas no PMSB.



15. MODELO TECNOLÓGICO PARA MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No presente PMSB, são estabelecidas as metas específicas para o atendimento das diretrizes, conceitos e princípios fundamentados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010).

Para o atendimento do referido dispositivo legal, a partir do embasamento científico, adotam-se métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais. Assim, além do contexto levantado na fase de diagnóstico utilizaram-se também as informações do Estudo Gravimétrico.

Baseado no Relatório de Diagnóstico optou-se por selecionar, no presente caso, um modelo tecnológico simples, que esteja em consonância com a PNRS.

Assim, adotou-se o modelo recomendado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), que se baseia em uma série de diretrizes, das quais pode-se destacar:

- Gerenciamento baseado na ordem de prioridades definidas pela PNRS: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada, preferencialmente em aterros regionais para a obtenção de uma melhor escala operacional;
- Viabilidade técnica, social, econômica e ambiental das soluções;
- Integração de ações com a área de saúde, de educação, de meio ambiente e do desenvolvimento econômico;
- Gestão integrada dos resíduos sólidos, com inclusão social e formalização do papel dos catadores de materiais recicláveis;
- Recuperação de resíduos e a minimização dos rejeitos na destinação final;
- Manejo diferenciado e integrado, regulado em instalações normatizadas, com adequação da rede de instalações ao porte dos municípios.

De acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, os diferentes resíduos devem possuir diferentes formas de coleta e transporte, as quais serão abordadas no **item 21**. As principais medidas recomendadas para a recuperação de resíduos sólidos, minimização dos rejeitos e disposição ambientalmente adequada, são:

- Separação dos resíduos domiciliares recicláveis na fonte de geração (resíduos secos e úmidos);
- Coleta seletiva dos resíduos secos, realizada porta-a-porta, com veículos que permitam a operação de baixo custo, priorizando-se a inserção de associações ou cooperativas de catadores;
- Compostagem de resíduos orgânicos (dos grandes geradores, dos resíduos verdes e progressivamente dos resíduos domiciliares orgânicos), além do incentivo à compostagem doméstica;

- Segregação dos RCC com reutilização ou reciclagem dos resíduos Classe A (trituráveis) e Classe B (madeiras, plásticos, papel e outros);
- Segregação dos resíduos volumosos (móveis, inservíveis e outros) para reutilização ou reciclagem;
- Segregação na origem dos RSS, pois grande parte é composta por resíduos comuns;
- Implantação da logística reversa com retorno dos materiais pós-consumo (eletroeletrônico, embalagens e outros) à indústria;
- Encerramento de lixões e bota foras, com recuperação das áreas degradadas.

Para o manejo diferenciado e integrado dos resíduos sólidos, o modelo proposto pelo MMA recomenda a utilização de um conjunto de instalações normatizadas, sendo que algumas podem ser compartilhadas com outros municípios, conforme listagem abaixo:

- Ecopontos: para a acumulação temporária de RCC, resíduos volumosos, de coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- Pontos de Entrega Voluntária (PEV): contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privados monitorados, para recebimento de recicláveis;
- Galpões de Triagem de resíduos recicláveis secos, com normas operacionais definidas em regulamento;
- Unidades de compostagem/biodigestão de resíduos orgânicos;
- Áreas de Triagem e Transbordo de RCC, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- Áreas de Reciclagem de RCC (NBR 15.114);
- Aterros Sanitários (NBR 13.896);
- Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP): com licenciamento simplificado pela Resolução CONAMA nº 404/2008 e projeto orientado pela NBR 15.849;
- Aterro de Inertes (Classe A), orientado pela NBR 15.113;
- Para o presente PMSB, em consonância com o modelo proposto pelo MMA, destacam-se os seguintes aspectos para o município de Artur Nogueira;
- Para o aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos foi prevista a utilização de uma usina de compostagem, visto que se trata de uma tecnologia simples. Contudo, esta aplicação não inviabiliza a implantação futura de biodigestores, pois é uma solução igualmente adequada;
- Apesar de a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da Política Nacional de Mudança do Clima estabelecerem o aproveitamento energético do biogás

proveniente dos aterros sanitários, este não foi considerado no presente PMSB, tendo em vista que a seleção da tecnologia a ser utilizada e sua respectiva análise de viabilidade econômico-financeira demandam estudos mais aprofundados, os quais não são objetos do presente PMSB;

- No município de Artur Nogueira não foram levantadas gerações de resíduos agrossilvopastoris, resíduos de transporte e de mineração, portanto não fazem parte deste estudo, bem como os resíduos industriais;
- O modelo proposto não impede que sejam realizados estudos futuros, visando-se à utilização de novas tecnologias disponíveis, principalmente se for adotado um modelo de gestão através da participação em um consórcio intermunicipal.

16. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO

Para o atendimento às diretrizes da PNRS para o aproveitamento dos resíduos sólidos recicláveis e dos resíduos úmidos orgânicos, é necessário o conhecimento da composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares.

16.1 Estudo gravimétrico dos resíduos domiciliares

O município de Artur Nogueira dispõe de um estudo gravimétrico dos resíduos domiciliares realizado pelo Consórcio Intermunicipal Para o Desenvolvimento Sustentável – CONDESU em 2022, que a **Tabela 22** apresenta as suas características:

Tabela 22 - Composição gravimétrica dos resíduos domiciliares

Produto	Porcentagem
Mat. Orgânica	36,63
Plástico	28,00
Papel e papelão	8,77
Vidro	0,00
Metal	1,2
Outros	25,40

Fonte: CONDESU (2022).

16.2 Geração per capita

A metodologia sugerida pelo termo de referência, indica a conjunção entre dados primários, obtidos durante o estudo, e secundários, estes últimos obtidos através de informações literárias.

Segundo (IBAM,2001), a geração *per capita* pode ser obtida através do peso específico obtido durante o estudo, que combinado a quantidade de caminhões que o município recebe durante um dia é possível obter-se a massa deste resíduo, ou seja, $\text{Peso específico} = \text{Massa}/\text{Volume}$, onde o volume é referente aos resíduos que chegaram dos caminhões para serem aterrados.

Ainda segundo o Manual, obtendo-se a massa (Kg) gerada durante o dia é necessário verificar qual percentual da população é atendida pela coleta. Posteriormente é necessário aplicar este percentual na população total do município, dado este disponível em fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por fim, ao identificar a população atendida, basta dividir o valor da massa pela população atendida, obtendo-se a geração *per capita* do município.

No **Quadro 2** é apresentado o resultado da geração per capita.

Quadro 2 - Geração per capita de RSD do município de Artur Nogueira

GERAÇÃO PER CAPITA DO MUNICÍPIO DE ARTUR NOGUEIRA-SP	
Itens para o Cálculo da Geração Per Capita de Resíduos Sólidos	Dados
População (Censo 2022 hab)	51.456
Percentual População atendida pela coleta regular (%)	95,00
Volume de RS levado ao aterro, em toneladas 2022	12.982,21
Geração Per Capita (Kg/(hab.xdia))	0,691

17. OBJETIVOS E METAS PARA O MUNICÍPIO DE ARTUR NOGUEIRA

No presente item, são abordados os objetivos e as metas referentes aos diferentes tipos de resíduos sólidos, sendo eles provenientes dos usos domiciliares e públicos, construção civil, serviços de saúde, volumosos, verdes e de logística reversa.

17.1 Objetivos e metas para os resíduos domiciliares e de limpeza urbana

A seguir, são abordados os objetivos e as metas do PMSB no que se refere ao atendimento com a coleta, geração, aproveitamento e disposição final dos resíduos domiciliares e públicos.

17.1.1 Atendimento com coleta

17.1.1.1 Coleta e frequência de resíduos sólidos domiciliares

Conforme dados levantados junto a Secretaria de Meio Ambiente de Artur Nogueira, em 2023, a coleta da área rural é realizada onde há instalação de containers, o atendimento atual da coleta de resíduos sólidos domiciliares na área urbana se dá da seguinte forma:

- População total do município 2023: 51.856 habitantes;
- População urbana do município 2023: 46.950 habitantes;
- População rural do município 2023: 4.906 habitantes
- População atendida com serviço de coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, abrangendo a área urbana e rural 2023: 51.856 habitantes;
- População urbana atendida pelo serviço de coleta porta-a-porta 2023: 49.950 habitantes;

Portanto, são metas do PMSB para resíduos sólidos domiciliares:

- Levantamento da necessidade de coleta na área rural e dimensionamento dos itinerários e frequências;
- Manutenção do serviço de coleta porta-a-porta para 100 % da população urbana.

17.1.1.2 Coleta e frequência de resíduos sólidos recicláveis

Conforme relatado na fase de diagnóstico, o município não realiza coleta seletiva de resíduos recicláveis na área urbana do município. Portanto, são metas do PMSB para resíduos sólidos recicláveis:

- Implantação de coleta seletiva para 100% da população urbana;
- Ampliação da estrutura do sistema de coleta e transporte apresentada no Relatório de Diagnóstico.

17.1.1.3 Coleta e frequência de resíduos de serviço de saúde

Os resíduos de RSS são coletados, transportados, tratados e dispostos pela empresa Corpus Saneamento e Obras LTDA, sob responsabilidade do Consórcio CONDESU. Portanto, são metas do PMSB para RSS:

- Manutenção de atendimento de coleta de 100 %;
- Manutenção da estrutura do sistema de coleta e transporte apresentada no Relatório de Diagnóstico;

17.1.1.4 Coleta e frequência de resíduos orgânicos

Os resíduos orgânicos devem ter atenção especial e serão coletados em conjunto com os resíduos domiciliares. Portanto, as metas para resíduos orgânicos e domiciliares são as mesmas:

- Manutenção de atendimento de coleta de 100 % da população urbana rural;
- Manutenção da estrutura do sistema de coleta e transporte apresentada no Relatório de Diagnóstico.

17.1.2 Geração de resíduos

Os resíduos de limpeza urbana são aqueles resultantes das atividades domiciliares, de varrição, roçada, capina e raspagem de vias e logradouros públicos, incluindo a desobstrução de bocas de lobo e/ou margens de rios e córregos, bem como a poda da arborização pública, entre outros.

A geração dos resíduos domiciliares varia de acordo com o porte dos municípios e regiões geográficas do país, em função do vigor da atividade econômica e renda da população.

Existem estudos que buscam correlacionar a produção per capita média de RSD com base na faixa populacional do município. No Estado de São Paulo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), tem sido a referência para este parâmetro. Estes estudos normalmente apresentam resultados que não são totalmente compatíveis entre si, contudo, são importantes parâmetros comparativos que subsidiam a determinação das metas.

Na **Tabela 23**, são apresentadas as informações referentes à geração per capita dos RSD para o Estado de São Paulo.

Tabela 23 - Geração per capita de resíduos sólidos domiciliares em função da população residente

População (hab.)	Geração média (Kg/hab.dia)
Até 25.000	0,7
De 25.001 a 100.000	0,8
De 100.001 a 500.000	0,9
Maior que 500.000	1,1

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (2014).

17.1.2.1 Geração per capita adotada

Segundo informações da PMAN a geração total diária de RSD no ano de 2022 foi de 12.982,61 t, o que resulta em uma geração per capita de 0,613 Kg/hab./dia.

A PNRS tem como premissas a não geração e a redução de resíduos sólidos, assim, mesmo verificando que o município está, em tese, abaixo das médias apuradas pela CETESB, entende-se que é possível empreender esforços na melhoria de tal indicador.

Desta forma, as medidas de não geração e de redução de resíduos deverão ser efetivadas a partir do processo de educação nos hábitos de consumo da população, assim, estabelece-se a seguinte meta:

- Adotar medidas de redução de geração média de resíduos sólidos domiciliares no período de 2023 a 2042.

O município não tem capacidade de atuar diretamente na segregação dos resíduos dentro das residências, mas conforme proposto a meta poderá ser atingida indiretamente com programas de educação ambiental.

Os valores de geração de resíduos sólidos projetados para o período do PMSB são apresentados na **Tabela 24**. A coluna de população total corresponde à soma da população urbana com a população rural.

Destacamos as colunas de geração de resíduos domiciliares e de varrição, que corresponde a 36,63% dos resíduos coletados e são passíveis de compostagem, os resíduos passíveis de reciclagem e que possuem valor de mercado atualmente é da ordem de 22,94 %, tomando como base dados da Cooperativa CooperSonhos de Nova Odessa.

A projeção populacional foi calculada de acordo com os métodos apresentados no Relatório de Diagnóstico dos Sistemas.

Tabela 24 - Projeção de geração de resíduos sólidos no município de Artur Nogueira

Ano	População Atendida (Hab.)		Geração per capita (kg/dia)		Total coletado (t/dia)	Passível de reciclagem (t/dia)	RSD enviados para aterro (t/dia)
	Urbana	Rural	Urbana	Rural			
2024	47.292	4.942	0,591	0,100	36,383	8,346	36,383
2025	47.615	4.975	0,591	0,100	36,352	8,339	36,352
2026	47.919	5.007	0,591	0,100	36,584	8,392	36,584
2027	48.206	5.037	0,591	0,100	36,803	8,443	36,803
2028	48.477	5.066	0,591	0,100	37,010	8,490	37,010
2029	48.733	5.092	0,591	0,100	37,205	8,535	37,205
2030	48.975	5.117	0,591	0,100	37,390	8,577	37,390
2031	49.202	5.141	0,591	0,100	37,563	8,617	37,563
2032	49.417	5.164	0,591	0,100	37,728	8,655	37,728
2033	49.620	5.185	0,591	0,100	37,883	8,690	37,883
2034	49.812	5.204	0,591	0,100	38,028	8,724	38,028
2035	49.992	5.224	0,591	0,100	38,167	8,755	38,167
2036	50.163	5.241	0,591	0,100	38,297	8,785	38,297
2037	50.323	5.258	0,591	0,100	38,419	8,813	38,419
2038	50.475	5.274	0,591	0,100	38,535	8,840	38,535
2039	50.618	5.289	0,591	0,100	38,644	8,865	38,644
2040	50.753	5.303	0,591	0,100	38,747	8,889	38,747
2041	50.881	5.316	0,591	0,100	38,845	8,911	38,845
2042	51.001	5.329	0,591	0,100	38,937	8,932	38,937
2043	51.115	5.341	0,591	0,100	39,024	8,952	39,024

17.1.3 Aproveitamento dos resíduos sólidos

O município não possui uma estrutura para realizar a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos.

Para a coleta seletiva de resíduos sólidos com sistema porta a porta, a Prefeitura do Município de Artur Nogueira deverá implantar um sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos. O objetivo principal da coleta seletiva é melhorar a qualidade ambiental da vida da população, por meio de um amplo trabalho de conscientização, redução de envio de resíduos para o aterro sanitário e geração de emprego e renda através de cooperativa de catadores.

17.1.3.1 Aproveitamento dos resíduos sólidos secos recicláveis

Para atendimento a esta premissa, serão estabelecidas metas para aproveitamento dos resíduos potencialmente recicláveis de acordo com as metas estabelecidas no Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Urbanos (PRGIRU), desenvolvido pelo Consórcio Intermunicipal Para o Desenvolvimento Sustentável – CONDESU em 2021.

Assim, estabeleceram-se metas de implantação de coleta seletiva para progressivo aproveitamento dos resíduos, da seguinte maneira:

I. Implantação da coleta seletiva na capacidade de produção de 6,6% dos resíduos sólidos secos até 2024;

II. Aumento na capacidade de produção para 11,4% até 2028;

III. Aumento na capacidade de produção para 16,2% até 2032;

IV. Aumento na capacidade de produção para 21% até 2036; e

V. Aumento na capacidade de produção para 25,8% até 2040;

A **Tabela 25** apresenta a projeção das quantidades de resíduos coletados recicláveis, com simulações com e sem implantação de usina de reciclagem. Para melhor visualização, as projeções foram plotadas no **Gráfico 7**.

A curva dos rejeitos, apresentada no **Gráfico 8**, se refere aos resíduos enviados ao aterro com o aproveitamento de resíduos sólidos secos recicláveis e resíduos orgânicos, cujas metas de aproveitamento são apresentadas no **item 17.1.3.1**.

Tabela 25 - Projeção das quantidades de resíduos coletados, recicláveis e aterrados

Ano	Resíduos Sólidos Recicláveis com implantação de usina da reciclagem				Destinado ao aterro	
	Passível de reciclagem (t/dia)	Total Coletado (t/dia)	Total reciclado (%)	Aproveitamento de RSR (t/dia)	Sem implantação (t/dia)	Com implantação (t/dia)
2024	8,346	0,550	6,60%	0,550	8,346	7,796
2025	8,339	0,550	6,60%	0,550	8,339	7,789
2026	8,392	0,554	6,60%	0,554	8,392	7,838
2027	8,443	0,557	6,60%	0,557	8,443	7,886
2028	8,490	0,968	11,40%	0,968	8,490	7,522
2029	8,535	0,973	11,40%	0,973	8,535	7,562
2030	8,577	0,978	11,40%	0,978	8,577	7,599
2031	8,617	0,982	11,40%	0,982	8,617	7,635
2032	8,655	1,402	16,20%	1,402	8,655	7,253
2033	8,690	1,408	16,20%	1,408	8,690	7,282
2034	8,724	1,413	16,20%	1,413	8,724	7,311
2035	8,755	1,418	16,20%	1,418	8,755	7,337
2036	8,785	1,845	21,00%	1,845	8,785	6,940
2037	8,813	1,851	21,00%	1,851	8,813	6,962
2038	8,840	1,856	21,00%	1,856	8,840	6,984
2039	8,865	1,862	21,00%	1,862	8,865	7,003
2040	8,889	2,293	25,80%	2,293	8,889	6,596
2041	8,911	2,299	25,80%	2,299	8,911	6,612
2042	8,932	2,304	25,80%	2,304	8,932	6,628
2043	8,952	2,310	25,80%	2,310	8,952	6,642

Gráfico 7 - Projeção de geração de RSR

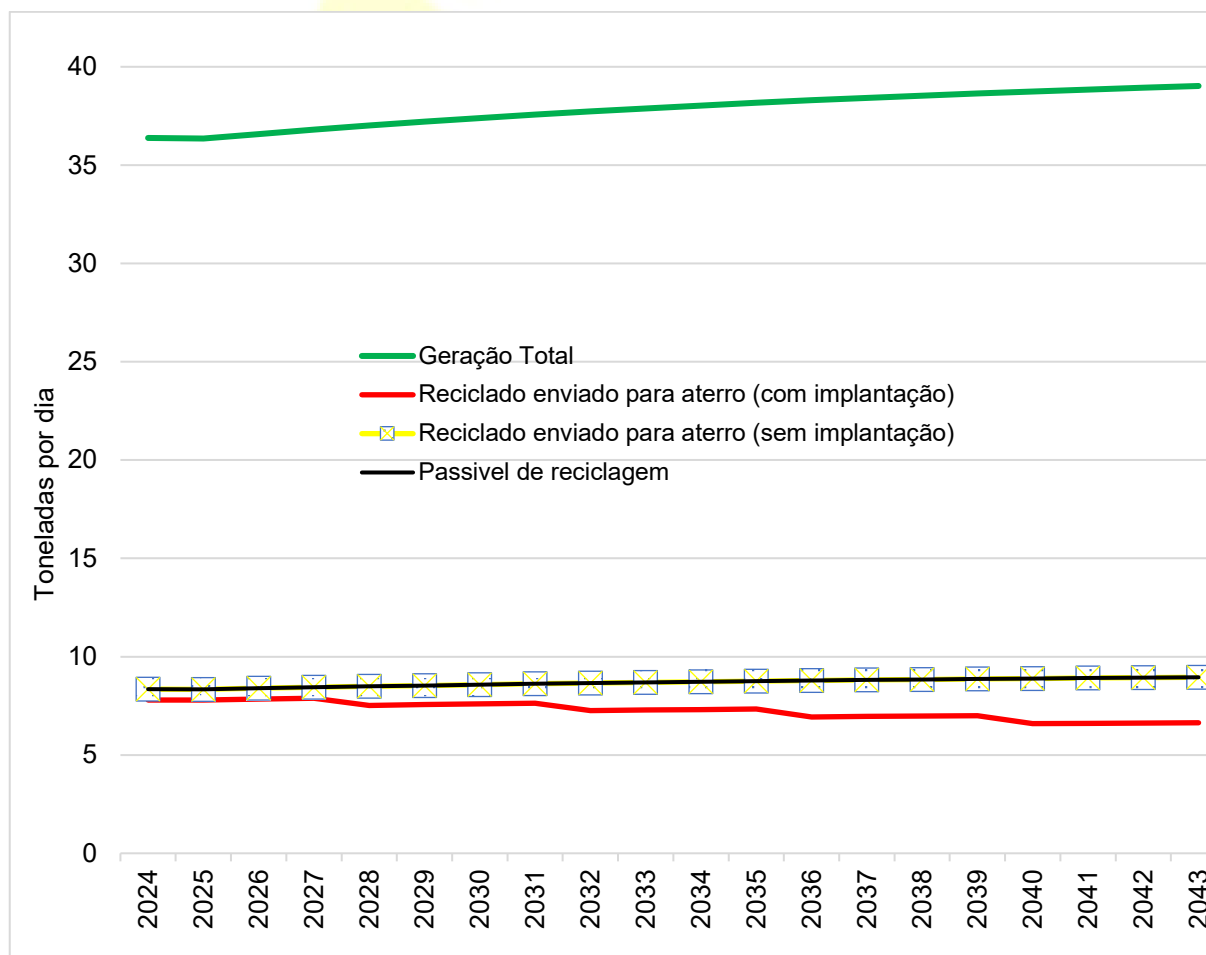
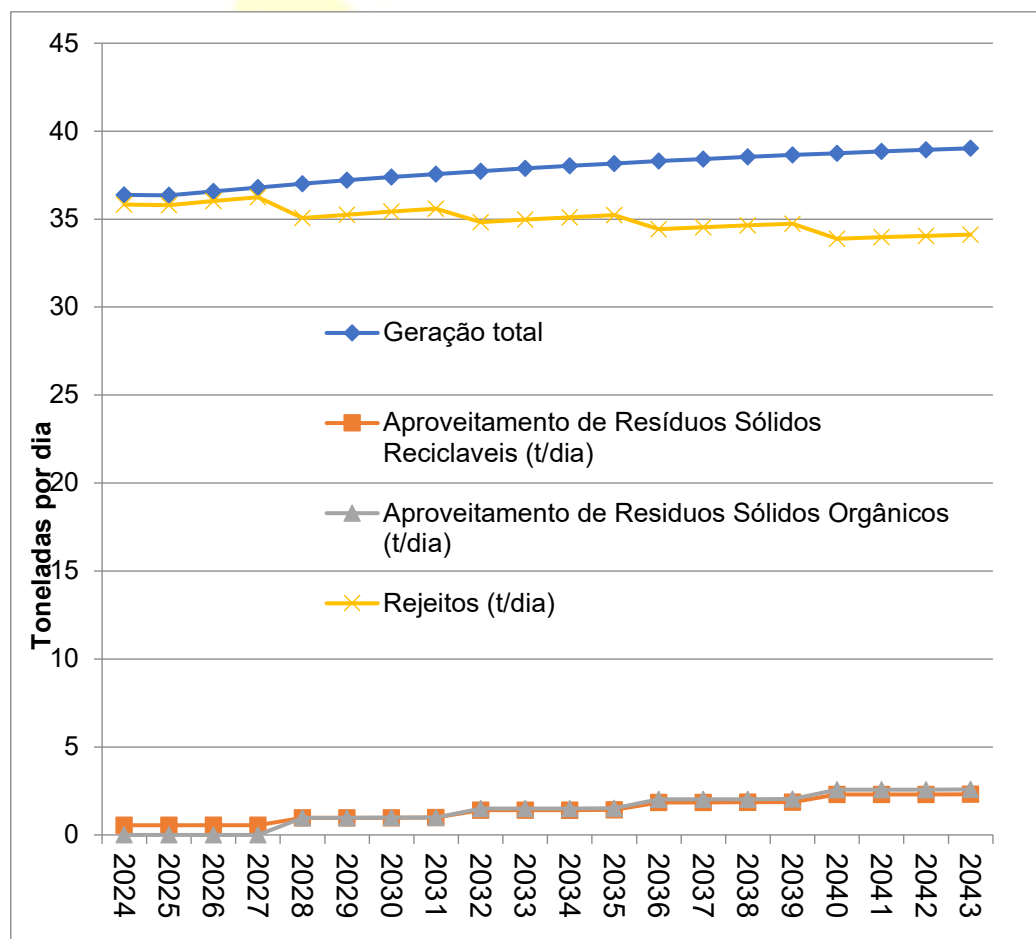


Gráfico 8 - Projeção de envio de rejeitos para aterro



17.1.3.2 Aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos

De acordo com o Estudo Gravimétrico (CONSIMARES/2020), 57% dos resíduos sólidos são constituídos por materiais orgânicos, os quais não são removidos pela reciclagem convencional. Este resíduo é responsável pela produção de chorume e de gases nos aterros sanitários.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) estabelece a necessidade de interrupção de destinação da parcela orgânica úmida aos aterros sanitários, bem como, o aproveitamento do potencial deste material para a produção de compostos orgânicos que podem ser utilizados na agricultura, na jardinagem, na geração de energia, etc.

No município de Artur Nogueira, para atendimento à esta premissa, serão necessárias medidas de implantação de coleta seletiva específica para os resíduos úmidos, incluindo uma unidade de compostagem. Tais medidas exigirão estudos técnicos e econômicos detalhados, que devem considerar a disponibilidade de mercado, custos de operação, bem como as possíveis fontes de receitas.

O atendimento deste objetivo, na íntegra, só poderá ser alcançado em médio prazo, devendo ser estabelecidas metas progressivas, que possibilitem a realização de estudos de viabilidade.

Os estudos de viabilidade de implantação deverão ser com metas estabelecidas no Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Urbanos (PRGIRU), desenvolvido pelo Consórcio Intermunicipal Para o Desenvolvimento Sustentável – CONDESU em 2021.20 % até 2028;

- a) 7,2% em 2028;
- b) 10,8% até 2032;
- c) 14,4% até 2036; e
- d) 18,1% até 2040.

Na **Tabela 26** a seguir são apresentadas as quantidades dos resíduos sólidos orgânicos a serem aproveitados, bem como, as parcelas remanescentes que serão encaminhadas para disposição no aterro sanitário.

Para cálculo das projeções, adotamos a porcentagem de 36,63% de resíduos orgânicos nos resíduos domiciliares coletados.

Tabela 26 - Evolução das quantidades de resíduos orgânicos para aproveitamento e disposição final em aterro sanitário

Ano	Resíduos Sólidos Domiciliares Coletados (t/dia)	Resíduos Sólidos Orgânicos	Aproveitamento		Disposição Final de RSO
			(%)	Tonelada/dia	Tonelada/dia
2024	36,383	13,327	0,00	0,000	13,327
2025	36,352	13,316	0,00	0,000	13,316
2026	36,584	13,401	0,00	0,000	13,401
2027	36,803	13,481	0,00	0,000	13,481
2028	37,010	13,557	7,20	0,976	12,581
2029	37,205	13,628	7,20	0,981	12,647
2030	37,390	13,696	7,20	0,986	12,710
2031	37,563	13,759	7,20	0,991	12,768
2032	37,728	13,820	10,80	1,493	12,327
2033	37,883	13,876	10,80	1,499	12,377
2034	38,028	13,930	10,80	1,504	12,426
2035	38,167	13,980	10,80	1,510	12,470
2036	38,297	14,028	14,40	2,020	12,008
2037	38,419	14,073	14,40	2,027	12,046
2038	38,535	14,115	14,40	2,033	12,082
2039	38,644	14,155	14,40	2,038	12,117
2040	38,747	14,193	18,10	2,569	11,624
2041	38,845	14,229	18,10	2,575	11,654
2042	38,937	14,263	18,10	2,582	11,681
2043	39,024	14,294	18,10	2,587	11,707

17.1.3.3 Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos

Atualmente, o município destina os seus resíduos sólidos urbanos para Aterro Sanitário da Empresa Estre Ambiental - CGR Paulínia SP, Parque da Represa, Paulínia - SP.

Quanto às quantidades de resíduos sólidos a serem encaminhados ao aterro sanitário, ao longo do período do PMSB, estas dependerão das condições de atendimento às metas de aproveitamento dos resíduos sólidos secos para reciclagem e dos resíduos sólidos úmidos para compostagem, de forma que se possa verificar a existência de 3 cenários:

- **Cenário Crítico:** Condição em que as metas de aproveitamento dos resíduos sólidos secos recicláveis e úmidos não são atendidas. Nesta condição, os resíduos urbanos coletados serão dispostos em aterro sanitário, sem a condição de implantação de usina de compostagem;
- **Cenário Intermediário:** Condição em que somente as metas de aproveitamento dos resíduos sólidos secos são atendidas; e
- **Cenário Ideal:** Condição em que as metas de aproveitamento dos resíduos sólidos secos e úmidos orgânicos são plenamente atendidas. Nesta condição, somente os rejeitos são encaminhados ao aterro sanitário.

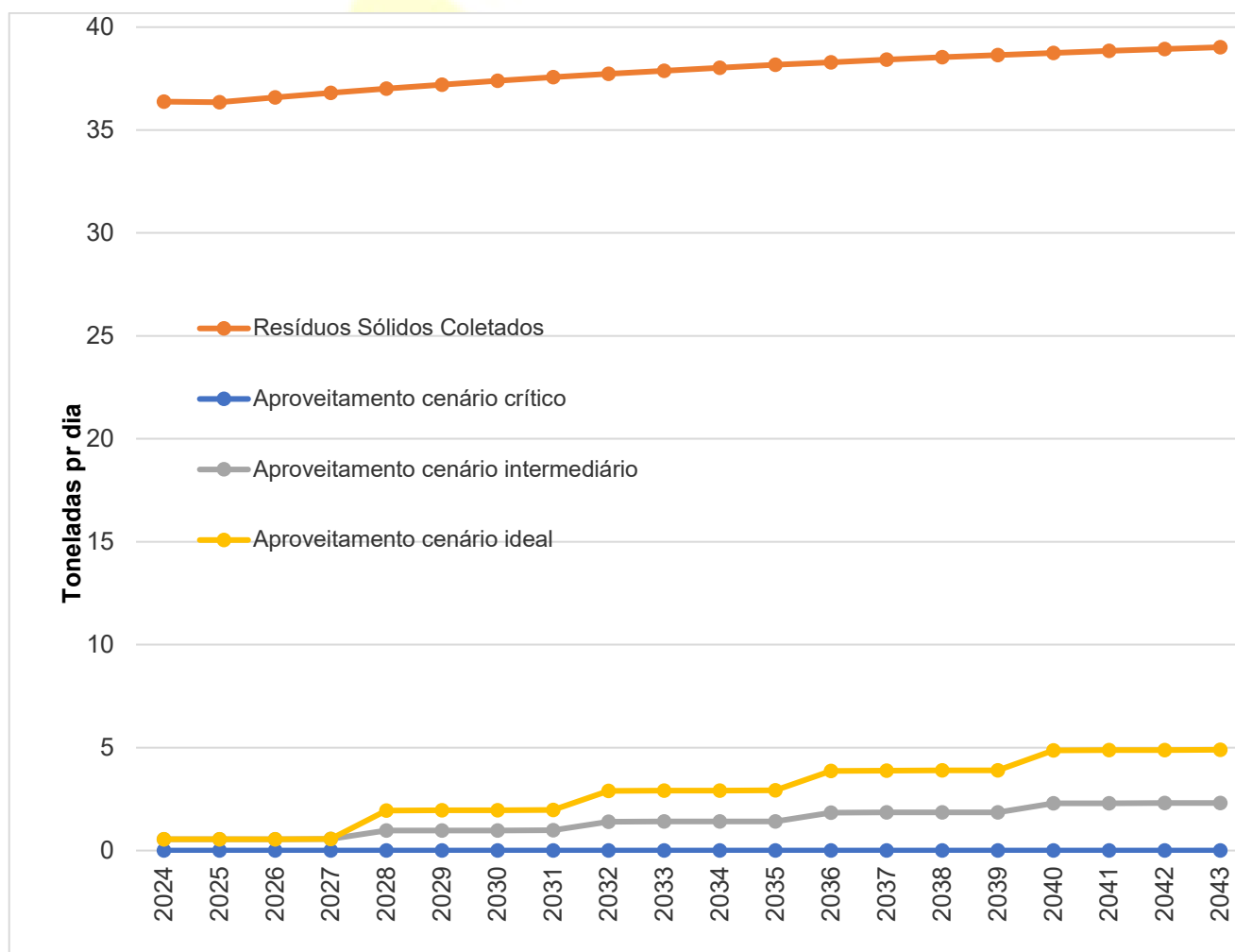
Para cada um destes cenários, foram previstas suas características, as quais são apresentadas na **Tabela 27**. Para melhor entendimento, informamos que a coluna destinada aos Resíduos Sólidos Domiciliares coletados, se refere aos resíduos provenientes da coleta do lixo comum, tendo em vista que a coleta seletiva é realizada separadamente.

No **Gráfico 10** foi plotado o balanço entre a produção e o aproveitamento dos resíduos, considerando a soma do aproveitamento de resíduos sólidos recicláveis (t/dia) mais o aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos (t/dia), conforme metas estabelecidas no Plano.

Tabela 27 - Cenário de envio de resíduos para aterro sanitário

Ano	Resíduos Sólidos Coletados (t/dia)	Resíduos Sólidos Recicláveis (t/dia)			Resíduos Sólidos Orgânicos (t/dia)			Aterro cenário Crítico		Aterro Cenário intermediário		Aterro cenário ideal	
		Passível de reciclagem	Aproveit. sem implantação	Aproveit. com implantação	Passível de compostagem	Aproveit. sem implantação	Aproveit. com implantação	(t/dia)	%	(t/dia)	%	(t/dia)	%
2024	36,383	8,346	0,000	0,550	13,327	0,00	0,000	36,383	100,00%	35,833	98,49%	35,833	98,49%
2025	36,352	8,339	0,000	0,550	13,316	0,00	0,000	36,352	100,00%	35,802	98,49%	35,802	98,49%
2026	36,584	8,392	0,000	0,554	13,401	0,00	0,000	36,584	100,00%	36,030	98,49%	36,030	98,49%
2027	36,803	8,443	0,000	0,557	13,481	0,00	0,000	36,803	100,00%	36,246	98,49%	36,246	98,49%
2028	37,010	8,490	0,000	0,968	13,557	0,00	0,976	37,010	100,00%	36,042	97,38%	35,066	94,75%
2029	37,205	8,535	0,000	0,973	13,628	0,00	0,981	37,205	100,00%	36,232	97,38%	35,251	94,75%
2030	37,390	8,577	0,000	0,978	13,696	0,00	0,986	37,390	100,00%	36,412	97,38%	35,426	94,75%
2031	37,563	8,617	0,000	0,982	13,759	0,00	0,991	37,563	100,00%	36,581	97,39%	35,590	94,75%
2032	37,728	8,655	0,000	1,402	13,820	0,00	1,493	37,728	100,00%	36,326	96,28%	34,833	92,33%
2033	37,883	8,690	0,000	1,408	13,876	0,00	1,499	37,883	100,00%	36,475	96,28%	34,976	92,33%
2034	38,028	8,724	0,000	1,413	13,930	0,00	1,504	38,028	100,00%	36,615	96,28%	35,111	92,33%
2035	38,167	8,755	0,000	1,418	13,980	0,00	1,510	38,167	100,00%	36,749	96,28%	35,239	92,33%
2036	38,297	8,785	0,000	1,845	14,028	0,00	2,020	38,297	100,00%	36,452	95,18%	34,432	89,91%
2037	38,419	8,813	0,000	1,851	14,073	0,00	2,027	38,419	100,00%	36,568	95,18%	34,541	89,91%
2038	38,535	8,840	0,000	1,856	14,115	0,00	2,033	38,535	100,00%	36,679	95,18%	34,646	89,91%
2039	38,644	8,865	0,000	1,862	14,155	0,00	2,038	38,644	100,00%	36,782	95,18%	34,744	89,91%
2040	38,747	8,889	0,000	2,293	14,193	0,00	2,569	38,747	100,00%	36,454	94,08%	33,885	87,45%
2041	38,845	8,911	0,000	2,299	14,229	0,00	2,575	38,845	100,00%	36,546	94,08%	33,971	87,45%
2042	38,937	8,932	0,000	2,304	14,263	0,00	2,582	38,937	100,00%	36,633	94,08%	34,051	87,45%
2043	39,024	8,952	0,000	2,310	14,294	0,00	2,587	39,024	100,00%	36,714	94,08%	34,127	87,45%

Gráfico 9 - Balanço entre produção e aproveitamento dos resíduos conforme metas



N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.
Mogi Business Center - Av. Pedro Botesi, 2.171 - Sala 114 CEP 13.806-635 - Mogi Mirim-SP.
Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br CNPJ: 02.470.978/0001-42

17.2 Objetivos e metas para os resíduos sólidos de construção civil

No intuito de ordenar questões relacionadas aos Resíduos da Construção Civil (RCC), a Resolução CONAMA 307/2002, alterada pelas Resoluções CONAMA 348/2004, 431/2011 e 448/2012, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento destes resíduos. Esta Resolução indica as responsabilidades dos grandes geradores, que devem elaborar seus próprios projetos, onde cabe aos municípios a elaboração de procedimentos para o exercício das responsabilidades dos grandes geradores, na forma de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Os RCC gerados no município são descartados conforme a Lei nº 3027/2011, “Dispõe sobre o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para o Município de Artur Nogueira.

17.2.1 Composição dos resíduos da construção civil

Considerando as alterações pelas quais a Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações, os RCC são classificados segundo a sua composição

Segundo o CREA-SP (2005), os RCC são, predominantemente, compostos por materiais trituráveis, tais como restos de alvenarias, argamassas, concreto, asfalto, solo, dentre outros resíduos classificados como Classe A, o que corresponde a 80 % da composição típica do material, tal como pode ser visualizado a seguir, a qual apresenta a composição típica dos RCC.

- Grupo 1 - Classe A (alvenaria, concreto e argamassa) – 60 %.
- Grupo 2 - Classe A (solos) – 20 %
- Grupo 3 - Classe B (madeira) – 10 %
- Grupo 4 - Classes B, C e D - 10 %.

A seguir na **Tabela 28** são descritas as classes de RCC e suas respectivas destinações.

Tabela 28 - Classificação e destinação de resíduos da construção civil

Classificação	Composição	Destinação
Classe A	Alvenaria, concreto, argamassa, solos e outros.	Reutilização, reciclagem e uso como agregado dos aterros licenciados.
Classe B	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	Reciclagem e armazenamento temporário.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem ou recuperação	Destinação em conformidade com normas técnicas específicas.
Classe D	Tintas, solventes, óleos, materiais que contém amianto, etc.	Conforme normas técnicas específicas (predomina a destinação em aterros específicos para resíduos perigosos, após caracterização).

Fonte: Adaptado de Guia Profissional para Gestão Correta dos Resíduos da Construção (CREA-SP - 2005)

17.2.2 Geração de resíduos da construção civil

Segundo o MMA (2012), a média estimada de geração típica per capita de RCC é de 0,520 tonelada anuais, que pode se apresentar maior em municípios com elevada economia ou reduzida, no caso dos municípios menores.

Para o município de Artur Nogueira utilizou-se a taxa de geração de 0,520 Ton/hab.ano, admitindo-se ainda, que esta taxa se mantenha constante ao longo do PMSB.

Ademais, considerou para o município, a mesma composição típica de RCC, sendo possível a obtenção de uma projeção hipotética, que discrimina as quantidades de RCC geradas ao longo do PMSB, conforme mostrado na **Tabela 29** abaixo, considerando a população total do município.

A partir dos resultados apresentados, foi considerada a reciclagem destes resíduos, pelo CONDESU que é responsável pela reciclagem desses resíduos em seus municípios consorciados, iniciado como projeto piloto desde 2011. O consórcio possui três equipamentos móveis de britagem, cujos usos são compartilhados e alternados.

Contudo, esta solução não se esgota como opção de alternativa, de maneira que o município não é impedido a avaliar outras opções, tal como a exportação destes resíduos às empresas especializadas na reciclagem dos mesmos.

Tabela 29 - Projeção da geração e da composição dos resíduos sólidos da construção civil

Ano	População	Geração	Anual	Composição (ton/ano)			
	(hab)	kg/ano	(ton/ano)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
2024	52.234	27.162	27,16	16,30	5,43	2,72	2,72
2025	52.590	27.347	27,35	16,41	5,47	2,73	2,73
2026	52.926	27.522	27,52	16,51	5,50	2,75	2,75
2027	53.243	27.686	27,69	16,61	5,54	2,77	2,77
2028	53.543	27.842	27,84	16,71	5,57	2,78	2,78
2029	53.825	27.989	27,99	16,79	5,60	2,80	2,80
2030	54.092	28.128	28,13	16,88	5,63	2,81	2,81
2031	54.343	28.258	28,26	16,96	5,65	2,83	2,83
2032	54.581	28.382	28,38	17,03	5,68	2,84	2,84
2033	54.805	28.499	28,50	17,10	5,70	2,85	2,85
2034	55.016	28.608	28,61	17,16	5,72	2,86	2,86
2035	55.216	28.712	28,71	17,23	5,74	2,87	2,87
2036	55.404	28.810	28,81	17,29	5,76	2,88	2,88
2037	55.581	28.902	28,90	17,34	5,78	2,89	2,89
2038	55.749	28.989	28,99	17,39	5,80	2,90	2,90
2039	55.907	29.072	29,07	17,44	5,81	2,91	2,91
2040	56.056	29.149	29,15	17,49	5,83	2,91	2,91
2041	56.197	29.222	29,22	17,53	5,84	2,92	2,92
2042	56.330	29.292	29,29	17,57	5,86	2,93	2,93
2043	56.456	29.357	29,36	17,61	5,87	2,94	2,94

17.2.2.1 Diretrizes e objetivos para os RCC

São diretrizes específicas a serem adotadas para o gerenciamento correto dos RCC em Artur Nogueira:

- Criar condições para que os munícipes possam dar o destino adequado aos RCC provenientes de pequenas reformas e construções, por exemplo, operando os Ecopontos atualmente construídos e, numa outra etapa, prever a construção de mais Ecopontos, limitados por 1 m³ por descarte;
- Dar destinação final ambientalmente adequada dos RCC Classes A e B coletados no ecoponto;
- Definir área pública para destinação final ambientalmente adequada dos RCC;
- Apoio à ação organizada de carroceiros e outros pequenos transportadores de resíduos (fidelização);

17.2.2.2 Metas e prazos para o manejo de RCC

O município deverá gerenciar o cumprimento da Lei n° 3027/2011, “Dispõe sobre o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para o Município de Artur Nogueira.

- **Metas de Curto, Médio e Longo Prazo (2024 a 2043):**
- Elaboração de estudos e implantação de novos pontos de recebimento de RCC, tais como PEV's e Ecopontos. (2024 a 2043).

17.3 Objetivos e metas para os resíduos volumosos

Os resíduos volumosos são constituídos por peças de grandes dimensões, tais como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial e não coletados pelo sistema de coleta comum, sendo os materiais mais constantes as madeiras e os metais.

No município de Artur Nogueira, estão sendo implantadas campanhas para entrega voluntária de resíduos volumosos nos ecopontos, porém não existe uma quantificação específica deste tipo de resíduo. Portanto, para a elaboração da projeção da geração dos resíduos volumosos no município, ao longo do PMSB, foram adotados os seguintes parâmetros:

- Taxa de geração de resíduos volumosos: 30 Kg/hab.ano (PMGIRS GUARULHOS,2010);

- Massa específica aparente de resíduos sólidos volumosos: 400 Kg/m³ (Manual de Orientação, MMA ,2012).

Os valores apurados na projeção são apresentados na **Tabela 30**.

Tabela 30 - Projeção da geração dos resíduos sólidos volumosos

Ano	População Total	Geração de Anual	
	(hab)	(t/ano)	(m³/ano)
2024	52.234	1.567	3.917,55
2025	52.590	1.578	3.944,25
2026	52.926	1.588	3.969,45
2027	53.243	1.597	3.993,23
2028	53.543	1.606	4.015,73
2029	53.825	1.615	4.036,88
2030	54.092	1.623	4.056,90
2031	54.343	1.630	4.075,73
2032	54.581	1.637	4.093,58
2033	54.805	1.644	4.110,38
2034	55.016	1.650	4.126,20
2035	55.216	1.656	4.141,20
2036	55.404	1.662	4.155,30
2037	55.581	1.667	4.168,58
2038	55.749	1.672	4.181,18
2039	55.907	1.677	4.193,03
2040	56.056	1.682	4.204,20
2041	56.197	1.686	4.214,78
2042	56.330	1.690	4.224,75
2043	56.456	1.694	4.234,20

17.3.1 Diretrizes e objetivos para os resíduos volumosos

A PNRS estabelece a segregação de resíduos volumosos para reutilização e reciclagem como uma premissa. Neste sentido, os resíduos volumosos coletados deverão ser triados, processados e destinados adequadamente, em função da característica do resíduo, podendo ser encaminhado à reutilização ou reciclagem.

17.3.2 Metas e prazos para os resíduos volumosos

Estabelecer um programa de coleta de resíduos volumosos de maneira organizada, acompanhado de um programa de educação ambiental e

conscientização da população de forma a estimular a responsabilidade compartilhada.

Estabelecer parcerias com a iniciativa privada, do setor comercial/industrial para logística reversa de móveis e eletrodomésticos.

17.4 Objetivos e metas para os resíduos verdes

Os resíduos verdes são provenientes da manutenção de parques, áreas verdes e jardins, redes de distribuição de energia elétrica, telefonia e outras, sendo comumente classificados em troncos, galharia fina, folhas e material de capina e desbaste, de forma que a maioria coincide com os resíduos de limpeza urbana.

A massa específica aparente de resíduos verdes, segundo o Manual de Orientação, MMA (2012), oriundos de podas in natura é de 200 Kg/m³ e triturados é de 450 Kg/m³.

Como não existem informações quantitativas disponíveis, relativas a este tipo de resíduo, e, nem parâmetros específicos de literatura sobre a geração dos mesmos, deverão ser levantados os dados quantitativos de geração, como meta de curto prazo, para posteriormente serem incluídos nos programas de destinação adequada dos resíduos vegetais.

17.4.1 Diretrizes e objetivos para os resíduos verdes

Os resíduos verdes têm grande potencial de insumo para a compostagem ou para a geração de energia elétrica, junto aos resíduos sólidos orgânicos. Sendo, inclusive, uma premissa da PNRS o aproveitamento de tais resíduos.

17.4.2 Metas e prazos para os resíduos verdes

- Assegurar medidas de fiscalização que garantam a adequada disposição dos resíduos verdes de origem domiciliar, tais como podas de árvores, arbustos e gramados, até o ano de 2024;
- Implantar sistema de quantificação dos resíduos verdes gerados no município.
- Manter, ao longo do PMSB, o aproveitamento dos resíduos de podas de manutenção de áreas públicas realizadas pela Prefeitura Municipal, para a produção de massa orgânica, através da trituração mecanizada;
- Destinação dos resíduos verdes em geral para compostagem, conforme metas e prazos estabelecidos no Programa de Aproveitamento dos Resíduos Orgânicos a ser apresentado adiante no presente PMSB.

17.5 Objetivos e metas para os resíduos de serviço de saúde

A Resolução CONAMA nº 358/2005 prevê a obrigatoriedade do gerenciamento dos RSS pelo seu respectivo gerador, de forma que o mesmo deve ter elaborado seu Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, respeitando todas as premissas descritas pela referida resolução.

No município de Artur Nogueira, contempla a Resolução CONAMA nº 358/2005.

17.5.1 Geração de RSS e Objetivos

Segundo informações fornecidas pela Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura durante a elaboração do Diagnóstico, quantidade de RSS provenientes do setor públicos e particulares coletada no ano de 2022 foi de 39,67 toneladas, correspondente a uma taxa de geração per capita em relação à população total do município de 0,683 Kg/hab./ano. Este valor foi utilizado para a projeção das quantidades anuais geradas ao longo do PMSB, conforme mostradas na **Tabela 30**.

As projeções apresentadas consistem em uma ferramenta informativa para o monitoramento pelo titular, dado que, a responsabilidade pela destinação destes resíduos cabe ao seu respectivo gerador.

Os principais objetivos a serem alcançados no município são:

- Garantir o manejo adequado dos RSS, em todas as suas fases: coleta, tratamento (autoclavagem e incineração) e destinação final ambientalmente adequada;
- Garantir que não ocorram incidências de RSS nos RSD coletados no município;
- Garantir que não ocorram passivos ambientais no município, decorrentes da disposição inadequada dos RSS.

A **Tabela 31** abaixo apresenta a projeção da geração dos resíduos de serviços de saúde.

Tabela 31 - Projeção da geração dos resíduos de serviços de saúde

Ano	População Total	Geração de Anual
	(hab)	(t/ano)
2024	52.234	35,69
2025	52.590	35,94
2026	52.926	36,17
2027	53.243	36,38
2028	53.543	36,59
2029	53.825	36,78
2030	54.092	36,96
2031	54.343	37,14
2032	54.581	37,30
2033	54.805	37,45
2034	55.016	37,60
2035	55.216	37,73
2036	55.404	37,86
2037	55.581	37,98
2038	55.749	38,10
2039	55.907	38,20
2040	56.056	38,31
2041	56.197	38,40
2042	56.330	38,49
2043	56.456	38,58

17.5.2 Metas e prazos para os RSS

São metas e prazos para os RSS:

- Garantir a coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos RSS em 100 % das unidades de saúde públicas e privadas do município, em todo o período do PMSB (2024 a 2043);

17.6 Objetivos e metas para os resíduos de logística reversa

Conforme estabelecido pela PNRS, a logística reversa será instituída por meio de Acordos Setoriais, envolvendo importadores, fabricantes, comerciantes, distribuidores, cidadãos e titulares pelos serviços municipais de limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos, de forma a implantar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, inclusive com a implantação na iniciativa privada de pontos de coleta destes resíduos.

A PNRS exige a logística reversa de:

- Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como, outros resíduos cuja embalagem, após o uso, constitua um resíduo perigoso observado as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA ou em normas técnicas;
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A referida política estabelece que, na forma de regulamento ou acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos para os resíduos acima, serão estendidos aos produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e, aos demais produtos e embalagens, priorizando o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

Quanto aos consumidores, a lei estabelece que cabe a estes a responsabilidade de acondicionar adequadamente os resíduos e disponibilizá-los para a coleta ou devolução.

17.6.1 Geração dos resíduos de logística reversa

A partir da sanção da Lei Federal nº 12.305/2010, a quantificação da geração dos resíduos com logística reversa passa a ser obrigatória em cada localidade e região.

De forma geral, não existem ainda ações que permitam quantificar de forma estruturada as quantidades geradas, bem como, estabelecer parâmetros para futuras projeções.

Para o presente plano, optou-se por realizar as projeções com base em taxas de geração ou de consumo destes produtos provenientes de dados bibliográficos conforme apresentado na **Tabela 32**.

Tabela 32 - Parâmetros para projeção da geração dos resíduos de logística reversa obrigatória

Resíduos / Logística Reversa	Unidade	Taxa de geração
Equipamentos Eletrônicos	Kg/hab.ano	2,60
Pneus Inservíveis	Kg/hab.ano	2,90
Pilhas	Unid./hab.ano	4,34
Baterias	Unid./hab.ano	0,09
Lâmpadas Incandescentes	Unid./domic.ano	4,00
Lâmpadas Fluorescentes	Unid./domic.ano	4,00

Fonte: Manual de Orientação, MMA (2012).

Na **Tabela 33**, são apresentados os resultados das projeções.

Tabela 33 - Projeção da geração de resíduos de logística reversa obrigatória

Ano	População Total	Equipamentos Eletrônicos	Pneus Inservíveis	Pilhas	Baterias	Lâmpadas (unid)	
	(hab)	(t)	(t)		(unid)	Incandescentes	Fluorescentes
2024	52.234	135,81	151,48	226.696	4.701	58.038	58.038
2025	52.590	136,73	152,51	228.241	4.733	58.433	58.433
2026	52.926	137,61	153,49	229.699	4.763	58.807	58.807
2027	53.243	138,43	154,40	231.075	4.792	59.159	59.159
2028	53.543	139,21	155,27	232.377	4.819	59.492	59.492
2029	53.825	139,95	156,09	233.601	4.844	59.806	59.806
2030	54.092	140,64	156,87	234.759	4.868	60.102	60.102
2031	54.343	141,29	157,59	235.849	4.891	60.381	60.381
2032	54.581	141,91	158,28	236.882	4.912	60.646	60.646
2033	54.805	142,49	158,93	237.854	4.932	60.894	60.894
2034	55.016	143,04	159,55	238.769	4.951	61.129	61.129
2035	55.216	143,56	160,13	239.637	4.969	61.351	61.351
2036	55.404	144,05	160,67	240.453	4.986	61.560	61.560
2037	55.581	144,51	161,18	241.222	5.002	61.757	61.757
2038	55.749	144,95	161,67	241.951	5.017	61.943	61.943
2039	55.907	145,36	162,13	242.636	5.032	62.119	62.119
2040	56.056	145,75	162,56	243.283	5.045	62.284	62.284
2041	56.197	146,11	162,97	243.895	5.058	62.441	62.441
2042	56.330	146,46	163,36	244.472	5.070	62.589	62.589
2043	56.456	146,79	163,72	245.019	5.081	62.729	62.729

17.6.2 Diretrizes e objetivos para os resíduos com logística reversa obrigatória

Conforme estabelecido pela PNRS, a logística reversa será instituída por meio de Acordos Setoriais, envolvendo importadores, fabricantes, comerciantes, distribuidores, cidadãos e titulares pelos serviços municipais de limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos, de forma a implantar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, inclusive com a implantação na iniciativa privada de pontos de coleta destes resíduos.

Ainda, a PNRS estabelece que cabe aos responsáveis pela implantação da logística reversa no município, a promoção da integração dos catadores de materiais recicláveis aos sistemas de logística reversa.

O poder público deverá auxiliar no processo de implantação da logística reversa, sendo os principais interlocutores com o município:

- Fabricantes, comerciantes, distribuidores e importadores;
- Acordos setoriais;
- Cooperativas de catadores;
- Cooperativa de Trabalho dos Profissionais de Reciclagem de Resíduos Sólidos (Reciclopast);
- Associação Brasileira das Empresas de Filtros e seus Sistemas Automotivos e Industriais (ABRASILTROS);
- Associação Brasileira da Indústria da Iluminação (ABILUX);
- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE);
- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP);
- Associação Nacional de Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinário (ANDAV);
- Instituto Nacional de Processamentos de Embalagens Vazias (INPEV);
- Reciclanip: Organização da ANIP, a qual cuida especificamente da coleta e da destinação de pneus inservíveis;
- Sindicato do Comércio Varejista de Derivados de Petróleo de Campinas e Região - RECAP;
- Sindicato do Comércio Varejista de Derivados de Petróleo de Campinas do ABCDMRR-SP (REGRAN);
- Sindicato do Comércio Varejista de Derivados de Petróleo, Lava-Rápidos e Estacionamentos de Santos e Região (RESAN);
- Sindicato Interestadual das Indústrias Misturadoras e Envasilhadoras de Produtos Derivados de Petróleo (SIMEPETRO);

- Sindicato das Indústrias de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares do Estado de São Paulo (SINAEES);
- Sindicato do Comércio Varejista de Derivados de Petróleo do Estado de São Paulo (SINCOPEPETRO);
- Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM);
- Sindicato Interestadual do Comércio de Lubrificantes (SINDILUB);
- Sindicato da Indústria de Reparação de Veículos e Acessórios do Estado de São Paulo (SINDIREPA);
- Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais (SINDIRREFINO);
- Sindicato Nacional do Comércio Transportador, Revendedor, Retalhista de Combustíveis (SINDITRR).

17.6.3 Metas e prazos para os resíduos com logística reversa obrigatória

No presente PMSB, foram estabelecidas metas para o município de Artur Nogueira, as quais deverão ser discutidas e ratificadas com os responsáveis pela implantação da logística reversa de cada um dos produtos, a seguir listados.

17.6.3.1 Pneus usados inservíveis:

- Coleta e destinação final adequada de 100 % dos pneus inservíveis gerados nos órgãos municipais até 2024;
- Estabelecer as diretrizes para a implantação de sistema de logística reversa que propicie aos geradores particulares, a entrega dos pneus inservíveis gerados no município. Objetivar a coleta de 100 % dos resíduos gerados, gradativamente, até 2024 ou conforme Acordo Setorial específico.

17.6.3.2 Lâmpadas fluorescentes, de LED, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista:

- Coleta e destinação final adequada de 100 % das unidades geradas nos órgãos municipais até 2025;
- Estabelecer as diretrizes para a implantação de sistema de logística reversa que propicie aos geradores particulares, a entrega de lâmpadas geradas no município. Objetivar a coleta de 100 % dos resíduos gerados, gradativamente, até 2025 ou conforme Acordo Setorial específico.

17.6.3.3 Pilhas e baterias:

- Coleta e destinação final adequada de 100 % das unidades geradas nos órgãos municipais até 2025;
- Estabelecer as diretrizes para a implantação de sistema de logística reversa que propicie aos geradores particulares, a entrega de pilhas e baterias geradas no município.

17.6.3.4 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes:

- Coleta e destinação final adequada de 100 % das unidades geradas nos órgãos municipais até 2025;
- Estabelecer as diretrizes para a implantação de sistema de logística reversa que propicie aos geradores particulares, a entrega de eletroeletrônicos e seus componentes gerados no município. Objetivar a coleta de 100 % dos resíduos gerados, gradativamente, até 2025 ou conforme Acordo Setorial específico.

17.6.3.5 Embalagens de agrotóxicos:

- As embalagens de agrotóxicos já têm logística reversa consolidada no Brasil, deste modo, o município deverá incentivar a entrega voluntária por parte dos geradores e comércio local a unidades de recebimento devidamente cadastradas pelo INPEV, gradativamente até 2023.

17.6.3.6 Embalagens de óleos lubrificantes:

- Coleta e destinação final adequada de 100 % das unidades geradas nos órgãos municipais até 2024;
- Estabelecer as diretrizes para a implantação de sistema de logística reversa que propicie aos geradores particulares, a entrega de embalagens de óleo lubrificante bem como o óleo usado obtido nos estabelecimentos de troca de óleo. Objetivar a coleta de 100 % dos resíduos gerados, gradativamente, até 2024 ou conforme Acordo Setorial específico.

18. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES PARA ATENDIMENTO DAS DEMANDAS

A partir da análise das características do município, levantadas na fase de diagnóstico, propõe-se, a seguir, uma série de programas, projetos e ações a serem implantados no município de Artur Nogueira, de forma, que os mesmos, fomentarão o desenvolvimento do tema e permitir o alcance dos objetivos e metas estabelecidos no horizonte do PMSB, os quais são:

- P1: Estruturação de áreas de captação de resíduos sólidos;
- P2: Aproveitamento dos resíduos domiciliares recicláveis secos;
- P3: Aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos;
- P4: Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos;
- P5: Gestão dos resíduos da construção civil;
- P6: Gestão dos resíduos de serviços de saúde;
- P7: Gestão dos resíduos volumosos;
- P8: Gestão dos resíduos verdes;
- P9: Gestão dos resíduos de logística reversa;
- P10: Educação Ambiental;
- P11: Fortalecimento da gestão no setor de resíduos sólidos.

As ações propostas deverão ser discutidas e consolidadas na eventualidade de quaisquer soluções consorciadas que venham a ser adotadas, quando pertinentes.

A seguir, descreve-se cada um dos programas.

18.1 P1: Estruturação de áreas de captação de resíduos sólidos

O objetivo deste programa é prover ao município uma infraestrutura (Área de Captação) e logística para captação dos resíduos domiciliares secos, resíduos domiciliares úmidos e resíduos da construção civil, considerando que são os resíduos gerados em maiores quantidades e são os causadores dos problemas mais impactantes.

As áreas para captação permitirão o recebimento de:

- Resíduos da construção civil gerados em pequenas obras ou reformas até 1m³;
- Resíduos volumosos (móveis, podas e inservíveis);

- Resíduos domiciliares secos de entrega voluntária ou captados por meio de pequenos veículos;
- Resíduos com logística reversa (pneus, lâmpadas, eletroeletrônicos, pilhas e baterias), estabelecendo as parcerias com os responsáveis pela logística reversa;
- Esta se constituirá em um endereço para o qual os resíduos serão conduzidos, evitando-se assim, as disposições irregulares em pontos viciados.

Para o cumprimento destes objetivos deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- Dispor aos ecopontos a infraestrutura adequada para o manejo dos resíduos sólidos encaminhados ao local;
- Capacitar uma equipe de funcionários para o manuseio adequado dos resíduos sólidos;
- Organizar o fluxo de coleta e destinação dos resíduos concentrados na rede composta pelas áreas de captação.

18.2 P2: Aproveitamento dos resíduos domiciliares recicláveis secos

São objetivos deste programa:

- Redução dos resíduos sólidos encaminhados para o aterro sanitário municipal;
- Destinação adequada de cada resíduo segregado;
- Melhoria da coleta e consolidação da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos secos em todo o município;
- Incentivo a criação de cooperativas ou criação de sistemas que envolvam agentes triadores/recicladores de maneira organizada para recebimento dos recicláveis provenientes da coleta seletiva.

Ademais, são premissas deste programa:

- Utilização da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos recicláveis como instrumento para atendimento aos objetivos e metas;
- Priorização da inclusão social dos catadores, a serem organizados, para a prestação do serviço público e, quando necessário, complementar a ação com funcionários que atuem sob a mesma logística;
- Programa contínuo de Educação Ambiental, a ser desenvolvido e implementado pela administração direta e/ou por empresas que poderão vir

a ser parceiras executoras do sistema de gestão de resíduos sólidos do Município de Artur Nogueira;

- Conscientização da população;
- Compatibilização das ações do programa com as dos demais programas constantes no PMSB.

Deverão ser implementadas as seguintes ações relativas a este programa:

- Cadastrar os catadores participantes da coleta seletiva informal, visando sua organização e inclusão em processos formais, como agentes prestadores do serviço público da coleta seletiva;
- No âmbito municipal, incentivar os negócios voltados à reutilização e reciclagem de resíduos secos;
- Elaborar manual e folhetos explicativos, que orientam quanto ao processamento dos resíduos recicláveis, para serem entregues em todas as residências;
- Sensibilizar a população quanto à importância da coleta seletiva;
- Promover a educação ambiental no município;
- Realizar palestras de esclarecimentos referentes ao PMSB nas instituições de ensino do município, órgãos municipais, estaduais e federais do município;
- Organizar encontros, mesas redondas e palestras a respeito dos objetivos do programa;
- Realizar campanhas de esclarecimento à população através da mídia local;
- Incentivar a realização de ações de coleta seletiva nas instituições privadas;
- Estruturar ações do tipo A3P (Agenda Ambiental da Administração Pública) no município;
- Implantar no município o Programa Pro-Catador (2023), instituído pelo Governo Federal, para que o sistema de coleta seletiva com amparo direto da administração federal. www.catalogo.ipea.gov.br/politica/212/programa-pro-catador.

18.3 P3: Aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos

O programa concebido poderá adotar a tecnologia de compostagem se os estudos de viabilidade se mostrarem como alternativa técnica e economicamente viável, sendo que os objetivos deste programa são:

- Busca da redução significativa da presença de resíduos orgânicos na coleta comum e na disposição em aterros, para redução da emissão de gases;

N S Engenharia Sanitária e Ambiental S/S Ltda. EPP.
Mogi Business Center - Av. Pedro Botesi, 2.171 - Sala 114 CEP 13.806-635 - Mogi Mirim-SP.
Tel. – (19) – 3804-1818 nsengenharia@uol.com.br CNPJ: 02.470.978/0001-42

- Atendimento às metas de aproveitamento integral da parcela orgânica;
- Gerar receita com a venda do produto originado na unidade de compostagem.

Deverão ser implementadas as seguintes ações no município:

- Desenvolver ações de coleta seletiva de RSD úmidos em ambientes com geração homogênea (feiras, sacolões, indústrias, restaurantes e outros);
- Cadastrar os grandes geradores, com geração homogênea de orgânicos;
- Induzir o processo de logística reversa para os resíduos úmidos com feirantes e seus fornecedores, fomentando o reaproveitamento como ração animal e ou compostagem no local do plantio;
- Implementar um programa piloto de compostagem no município, através de uma unidade de triagem;
- Estabelecer o uso do composto orgânico em serviços de manutenção de parques, jardins e áreas verdes;
- Aproveitamento dos resíduos verdes para a compostagem;
- Incentivar a presença de negócios voltados à reutilização e reciclagem de resíduos úmidos;
- Incentivar a organização de ações por instituições privadas;
- Incentivar, no âmbito municipal, os negócios voltados à compostagem de resíduos orgânicos;
- Promover campanhas de educação ambiental para conscientizar e sensibilizar a população quanto à separação da fração orgânica dos resíduos gerados;
- Elaborar manual e folhetos explicativos, ensinando como processar o lixo reciclável, diferenciando as parcelas secas e úmidas (orgânicas), para ser entregue em todas as residências;
- Realizar campanhas de esclarecimento à população, relativas à coleta seletiva e à reciclagem dos resíduos domiciliares úmidos orgânicos, através da mídia local;
- Estruturação de iniciativas tais como A3P, “Escola Lixo Zero” e “Feira Limpa”.

As ações a seguir descritas são colocadas a título de alternativas a serem estudadas na eventualidade de se dispor de um consórcio Intermunicipal:

- Realizar atividades para busca de conhecimento das tecnologias disponíveis dos processos de biodigestão para a produção de biogás, aproveitamento energético (geração de energia elétrica, vapor, etc.) dos gases produzidos

na biodigestão de resíduos úmidos urbanos e rurais, processos de compostagem, etc.;

- Contratar estudos e projetos para definição da melhor tecnologia, que atenda às necessidades de aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos úmidos para compostagem e geração de energia;
- Analisar alternativas de geração de receita a partir do aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos;
- Analisar possíveis fontes de financiamento para implantação do plano;

18.4 P4: Disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos

São objetivos do programa:

- Disposição adequada dos resíduos urbanos do município ao longo de todo o período do plano.

O Município de Artur Nogueira destina os resíduos sólidos domiciliares e provenientes do serviço público de coleta para o aterro sanitário particular. Deverá estruturar a destinação dos demais resíduos gerados no Município, assumindo a gestão dos resíduos de responsabilidade da administração direta e estabelecendo diretrizes para os resíduos que são de responsabilidade dos geradores.

18.5 P5: Gestão dos resíduos da construção civil

São objetivos deste programa:

- Disposição adequada dos resíduos da construção civil do município ao longo de todo o período do plano;
- Prover o município de instalações adequadas para a recepção dos RCC de pequenos geradores existentes no município;
- Implantar gradativamente medidas que reduzam a destinação para aterro sanitário, objetivando levar apenas o rejeito dos RSU;
- Evitar ocorrências de disposição clandestina de RCC no município.

São ações deste programa:

- Gerenciar o plano de fiscalização de disposição clandestina de RCC;
- Gerenciar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município;

- Eliminar as áreas de disposição irregular, eventualmente existentes e evitar novas ocorrências;
- Organizar o fluxo de coleta e destinação dos resíduos concentrados na rede composta pelas áreas de captação;
- Implantar ações de conscientização da população quanto à redução na geração e encaminhamento adequado dos RCC's;
- Apoiar a ação organizada de carroceiros e outros pequenos transportadores de resíduos (fidelização);
- Formalizar o papel dos agentes locais: caçambeiros, carroceiros e outros;
- Elaborar e distribuir material educativo sobre o tema.

18.6 P6: Gestão dos resíduos de serviços de saúde

É premissa deste programa:

- A fiscalização, cobrança e obrigatoriedade da elaboração e implantação do PGRSS, dos estabelecimentos prestadores dos serviços de saúde do município. As atividades de fiscalização e cobrança deverão ser feitas pela Prefeitura Municipal através da Vigilância Sanitária Municipal e Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

Definições Conceituais Relativas ao Programa.

18.6.1 Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS:

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS é o documento onde estão estabelecidas as diretrizes de manejo dos RSS. É composto basicamente por vários procedimentos operacionais exclusivos do estabelecimento de saúde. O PGRSS deve ser elaborado conforme a RDC ANVISA nº 306/2004, Resolução CONAMA nº 358/2005 e normas do Ministério do Trabalho e Emprego (NR-32, entre outras). Deve ainda ser compatível com as normas locais relativas à coleta, ao transporte e à disposição final, estabelecidas pelos órgãos locais responsáveis por essas etapas. Cabe aos geradores elaborarem seus próprios Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde-PGRSS.

São ações deste Programa:

- Manter atualizado o cadastro municipal de estabelecimentos de serviços de saúde;

- Fiscalizar a efetiva implantação dos PGRSS de todas as instituições de saúde públicas e privadas existentes no município;
- Registrar os PGRSS das instituições públicas e privadas no sistema local de informações sobre resíduos;
- Inserção de informações de geração de resíduos de serviços de saúde no cadastro municipal de estabelecimentos de serviços de saúde;
- Manter o cadastro de transportadores e processadores, referenciado no sistema local de informações sobre resíduos;
- Cobrar melhorias nas condições de armazenamento dos RSS nas unidades de saúde municipal, conforme detectado na fase de diagnóstico o município não possui PGIRSS;
- Manter fiscalização permanente sobre a ocorrência de RSS nos resíduos urbanos em todas as fases de coleta, triagem e destinação final;

18.7 P7: Gestão dos resíduos volumosos

São premissas deste programa:

- Áreas de ecopontos também integrarão as ações para coleta dos resíduos volumosos;
- As etapas de destinação dos resíduos volumosos deverão ser compatíveis com as do Programa de Gestão dos Resíduos da Construção Civil.

São ações deste programa:

- Encaminhar os resíduos volumosos para ecopontos para segregação e armazenamento temporário, em conformidade com as metas e prazos estabelecidos no Programa de Gestão dos Resíduos da Construção Civil;
- Promover ampla divulgação dos objetivos do programa, bem como da frequência e local de coleta;
- Promover a discussão da responsabilidade compartilhada com fabricantes e comerciantes de móveis, e com a população consumidora;
- Promover o incentivo ao reaproveitamento dos resíduos como iniciativas de geração de renda com a simples comercialização dos produtos reaproveitados;
- Incentivar a identificação de talentos entre catadores e sensibilizar para atuação na atividade de reciclagem e reaproveitamento, com capacitação, como por exemplo, em marcenarias e tapeçarias, visando à emancipação funcional e econômica.

18.8 P8: Gestão dos resíduos verdes

É premissa deste programa:

- Compatibilizar com o Programa de Aproveitamento dos Resíduos Orgânicos.

São ações deste programa:

- Elaborar “Plano de Manutenção e Poda” regular para parques, jardins e arborização urbana, atendendo os períodos adequados para cada espécie;
- Encaminhar os resíduos de podas de manutenção de áreas públicas realizadas pela prefeitura, para produção de massa orgânica através da trituração mecanizada;
- Realizar estudos para aproveitamento dos troncos e galhos mais grossos para outras utilidades como: artesanato, artigos de carpintaria (cabos de ferramentas, etc.), marcenaria (mobiliários), lenha, produção de carvão, etc.;
- Destinar os resíduos verdes trituráveis e os originados de capina para compostagem em consonância com o plano de compostagem previsto no Programa de Aproveitamento dos Resíduos Orgânicos;
- Incentivar a implantação de iniciativas como as “Serrarias Ecológicas” para produção de peças de madeira aparelhadas a partir de troncos removidos na área urbana, a exemplo do que vem sendo adotado no município de Guarulhos.

18.9 P9: Gestão dos resíduos de logística reversa

São premissas deste programa:

- Compatibilizar as ações do programa com a coleta seletiva, promovendo, em todas as etapas do processo, a participação e inclusão de associações e cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Fomentar a integração entre consumidores, fabricantes, comerciantes e importadores, para que haja o recebimento dos resíduos passíveis de logística reversa, através de entrega voluntária nas lojas de comercialização dos produtos abaixo relacionados.

São ações deste programa:

18.9.1 Pneus inservíveis:

- Coletar e destinar adequadamente os pneus inservíveis, câmaras de ar e carcaças de pneus rompidos gerados nos órgãos municipais;
- Cadastrar todos os borracheiros credenciados e fornecedores de pneus;
- Coleta e destinação final adequada de 100 % dos pneus inservíveis gerados no município até 2025;

18.9.2 Pilhas e baterias:

- Destinar adequadamente as lâmpadas - inteiras e quebradas - geradas nos órgãos municipais até 2025;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município.

18.9.3 Lâmpadas fluorescentes, de LED, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista:

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais até 2025;
- Acompanhar os planos em elaboração pelo governo federal para estes produtos;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município;
- Incentivar parceria com o setor privado responsável pela logística reversa das lâmpadas para viabilizar local adequado para o recebimento das lâmpadas pelo comércio local e posterior destinação junto aos distribuidores destes produtos.

18.9.4 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes:

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais;
- Acompanhar os planos em elaboração pelo governo federal para estes produtos;
- Criar um “Programa de Inclusão Digital” no âmbito municipal que aceite doações de computadores para serem recuperados e distribuídos a instituições que os destinem ao uso de comunidades carentes;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município;

- Manutenção da parceria com empresa que desenvolve manufatura reversa de materiais eletroeletrônicos, incorporando a coleta nos Ecopontos.

18.9.5 Óleo de vegetais de uso alimentar:

- Fomentar parcerias em ação de coleta de óleo de cozinha usado, com a aquisição e distribuição de containers distribuídos em prédios públicos, sendo a coleta do óleo realizada por instituição beneficente, para a fabricação de sabão com renda revertida para a instituição;
- Analisar no âmbito do consórcio intermunicipal a viabilidade de implantação de Usina de Biodiesel;
- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais.

18.9.6 Embalagens de óleos lubrificantes:

- Destinar adequadamente os resíduos gerados nos órgãos municipais;
- Fiscalizar os postos de combustíveis e oficinas mecânicas, quanto a destinação correta dos resíduos por eles gerados e acompanhar as ações que estão sendo desenvolvidas no âmbito estadual pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes – SINDICOM através do Programa Jogue Limpo;
- Participar da implantação e da gestão compartilhada da logística reversa destes resíduos no município.

18.9.7 Educação e comunicação:

- Desenvolver atividades de educação ambiental relativas ao descarte adequado dos produtos de uso doméstico (pilhas, baterias, óleo de cozinha, lâmpadas, etc.);
- Promover o debate, no município, sobre os Acordos Setoriais;
- Firmar parcerias para capacitar as cooperativas de catadores para conhecimento do tema e para a segregação de resíduos de logística reversa que eventualmente ocorram no processo de reciclagem dos resíduos urbanos municipais;
- Desenvolver campanhas de esclarecimento à população relativa ao tema.

18.10 P10: Educação ambiental

No conceito da PNRS a educação ambiental pode ser desmembrada em 4 tipos distintos:

18.10.1 Tipo 1 - Informações orientadoras e objetivas para a participação da população ou de determinada comunidade em programas ou ações ligadas ao tema resíduo sólidos:

Normalmente está ligada a objetivos ou metas específicas dentro do projeto ou ação em que aparece. Por exemplo, informações objetivas a respeito de como aquela população deve proceder na segregação dos seus resíduos para uma coleta seletiva municipal ou qual o procedimento mais adequado para o encaminhamento de determinados resíduos, entre outras informações pertinentes.

18.10.2 Tipo 2 - Sensibilização/mobilização das comunidades diretamente envolvidas:

Aqui os conteúdos a serem trabalhados envolvem um aprofundamento das causas e consequências do excesso de geração e na dificuldade de cuidado, tratamento e destinação adequados dos resíduos sólidos produzidos em um município, região ou país. Destaca-se ainda, neste caso, o uso e a necessidade de utilização de instrumentos, metodologias e tecnologias sociais de sensibilização e mobilização das populações diretamente atingidas pelos projetos ou ações implantados. Neste caso ainda os conteúdos variam e podem incluir desde os vários aspectos ligados ao cuidado com os recursos naturais e à minimização de resíduos (3Rs), até os vários temas relacionados à educação para o consumo sustentável/consciente/responsável e às vantagens sociais e econômicas da coleta seletiva.

18.10.3 Tipo 3 – Informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos, desenvolvidos em ambiente escolar:

Neste caso o conteúdo desenvolvido tem claro objetivo pedagógico e normalmente o tema Resíduos Sólidos é trabalhado para chamar a atenção e sensibilizar a comunidade escolar para as questões ambientais de uma forma mais ampla. Podem envolver desde informações objetivas, como as encontradas no tipo 1, até um aprofundamento semelhante ao do tipo 2, além de tratamento pedagógico e didático específico para cada caso, faixa etária e nível escolar.

18.10.4 Tipo 4 – Campanhas e ações pontuais de mobilização:

Neste caso os conteúdos, instrumentos e metodologias devem ser adequados a cada caso específico. A complexidade do tema e a necessidade premente de mudança de hábitos e atitudes necessários à implantação dos novos princípios e diretrizes presentes na PNRS impossibilitam que estas ações alcancem todos os objetivos e metas propostos em um trabalho educativo. Podem, entretanto, fazer parte de programas mais abrangentes de educação ambiental, podendo ainda envolver um público mais amplo, a partir da utilização das várias mídias disponíveis, inclusive aquelas com grande alcance e impacto junto à população.

18.10.5 Conceito dos 4 R's:

Na visão da PNRS, o conceito dos 4 R's é um eixo orientador de uma das práticas mais necessárias ao equacionamento da questão dos Resíduos Sólidos e ao sucesso do PNRS e demais planos, projetos e ações decorrentes, principalmente àqueles ligados à minimização da quantidade de resíduos a serem dispostos e à viabilização de soluções ambientais, econômicas e sociais adequadas.

A disseminação de uma Política de Minimização de Resíduos e de valorização dos 4 R's é um conceito presente na Agenda 21 na PNRS que coloca a importância, nesta ordem de prioridades:

- I. Racionalizar e Reduzir a Geração de Resíduos - em consonância com a percepção de que resíduos e, principalmente, resíduos em excesso significam ineficiência de processo, caso típico da atual sociedade de consumo. Este conceito envolve não só mudanças comportamentais, mas também novos posicionamentos do setor empresarial como o investimento em projetos de ecodesign e ecoeficiência, entre outros.
- II. Reutilizar – aumentando a vida útil dos materiais e produtos e o combate à obsolescência programada, entre outras ações de médio e grande alcance. É importante ampliar a relevância do conceito, muitas vezes confundido e limitado à implantação de pequenas ações de reutilização de materiais que resultam em objetos ou produtos de baixo valor agregado, descartáveis e/ou sem real valor econômico ou ambiental. Estas práticas têm sido comumente disseminadas como solução para o sério problema de excesso de geração e disposição inadequada de resíduos e compõem muitas vezes, em escolas e

comunidades, grande parte do que é considerado como educação ambiental.

- III. Reciclar – valorizando a segregação dos materiais e o encaminhamento adequado dos resíduos secos e úmidos, apoiando desta forma, os projetos de coleta seletiva e a diminuição da quantidade de resíduos a serem dispostos em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

18.10.6 Programa de educação ambiental do município de Artur Nogueira:

Deverá ser criado e implementado um Programa de Educação Ambiental, visando abranger os trabalhos de maneira contínua para toda a população.

As principais diretrizes e ações para o programa serão descritas a seguir:

- I. O estabelecimento de um Programa de Educação Ambiental no município não deverá ficar restrito apenas ao ambiente escolar, mas atingir toda a população e/ou as comunidades diretamente envolvidas com os projetos ou programas diferenciados de coleta seletiva, apoio às cooperativas de catadores e/ou outros pertinentes ao tema;
- II. As formas distintas de comunicação e relacionamento com a população deverão ser feitas com base nos objetivos a serem alcançados, tomando-se como referência a classificação adotada na PNRS;
- III. O programa deverá também considerar os conceitos de Educação Ambiental Formal (tipo 3) da Educação Ambiental Não Formal (especialmente tipo 1, 2 e 4);
- IV. A educação ambiental Formal, (Tipo 3) destinada à informação, sensibilização ou mobilização para o tema resíduos sólidos desenvolvidos em ambiente escolar, que tem claro objetivo pedagógico, deverá tratar as questões ambientais de forma ampla, sem, entretanto, deixar de se aprofundar em temas específicos relativos aos resíduos sólidos, como por exemplo, a importância da coleta seletiva, compostagem, etc.;
- V. No âmbito escolar os diversos assuntos a serem abordados referentes à Educação Ambiental, deverão ter tratamento pedagógico e didático específico para cada caso, levando em conta faixa etária e nível escolar dos alunos;

- VI. Sempre que um programa ou projeto for implantado em determinada comunidade ou região, aquela população deve ser claramente focada e assim informada, sensibilizada e mobilizada para a participação.
- VII. Um dos eixos orientadores da educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos deverá ser a política dos 4 R's, que conforme a PNRS está implícita a necessidade de (1) Racionalizar o consumo promovendo a não geração, além da (2) Redução, (3) Reutilização e (4) Reciclagem como metas dos programas e ações educativas, diminuindo a quantidade de resíduos dispostos e viabilizando soluções ambientais, econômicas e sociais adequadas.
- VIII. Realizar ações de educação ambiental voltadas à temática da coleta seletiva e da atuação dos catadores junto à população, visando ao fortalecimento da imagem do catador e a valorização de seu trabalho na comunidade;
- IX. Deverão ser tema do programa de Educação Ambiental:
- Temática da reciclagem (reaproveitamento de materiais como matéria-prima para um novo produto);
 - Conceito de resíduos secos e suas potencialidades para reaproveitamento e reciclagem;
 - Conceito de resíduos úmidos orgânicos e suas potencialidades para compostagem e geração de energia;
 - Conceitos de compostagem a partir de resíduos orgânicos;
 - Conceituação da logística reversa.
- X. Realizar campanhas de educação ambiental para conscientizar e sensibilizar a população na separação da fração orgânica dos resíduos gerados e, principalmente, da coleta seletiva dos resíduos orgânicos uma vez que a qualidade final do composto é diretamente proporcional à eficiência na separação.
- XI. Incentivar através da Educação Ambiental mudanças de hábitos da população quanto à redução de consumo, reutilização de materiais e embalagens, conscientização na hora da compra e higiene pessoal.
- XII. Implementar programas de educação ambiental para os catadores.
- XIII. Estimular a participação de catadores nas ações de educação ambiental e sensibilização porta a porta para a separação de resíduos na fonte geradora, mediante a sua adequada capacitação e remuneração.

18.11 P11: Fortalecimento da gestão no setor de resíduos sólidos:

São premissas deste programa:

- Envolver todos os participantes (outras secretarias, ONGs, parceiros, empresas) nas ações relacionadas com os resíduos sólidos;
- Manter sistemática de terceirizar os serviços, mas garantir estrategicamente uma estrutura de pessoal e equipamentos para situações emergenciais e/ou outras que exijam a flexibilidade que algumas vezes os contratos não possibilitam.

São ações deste programa:

- Implementar melhorias na estrutura técnico-operacional da área responsável pelos resíduos sólidos;
- Implementar sistemática para apropriação de informações relacionadas a resíduos sólidos;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão da informação sobre resíduos sólidos, inclusive para fornecimento de dados para o SNIS- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, no tema resíduos sólidos;
- Promover a capacitação técnica e de gestão do pessoal envolvido com resíduos sólidos, para todos os níveis de atuação, inclusive educação ambiental;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no âmbito das Secretarias Municipais;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no âmbito do município;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão dos serviços terceirizados de resíduos sólidos;
- Implementar procedimentos e definir responsabilidades para a gestão compartilhada dos resíduos sólidos no âmbito do consócio intermunicipal;
- Estruturar procedimentos para Gestão da Informação;
- Estruturar procedimentos para Gestão de Programas e Metas;
- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão da coleta de resíduos urbanos e limpeza pública;
- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão dos resíduos de saúde;
- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão dos resíduos de logística reversa;

- Implantar procedimentos para a fiscalização e gestão dos resíduos da construção civil.

18.12 Resumo das ações previstas nos programas

O **Quadro 3** apresenta o resumo de implantação das ações apresentadas para atendimento dos objetivos e metas do PMSB.

A implementação de todas as ações previstas nos programas é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura de Artur Nogueira.

Quadro 3 - Resumo das ações previstas nos programas de RSU (Continua)

Resíduos	Objetivo	Prazos
Resíduos Sólidos Domiciliares e de Limpeza Urbana	Universalização do atendimento com serviços de coleta e limpeza	(horizonte de plano)
	Redução da geração per capita	Geração per capita atual: 0,691 Kg/hab.dia
	Aproveitamento resíduos secos recicláveis	6,6% (curto prazo) 11,40 (médio prazo) 21% (longo prazo)
	Aproveitamento dos resíduos orgânicos	7,2 % (médio prazo) 14,4 % (longo prazo) 18,1 % (longo prazo)
	Destinação final adequada	Manter 100 % do destino no aterro sanitário
Resíduos Sólidos da Construção Civil	Eliminação gradativa até alcançar 100 % de áreas de disposição irregular ("bota-foras")	A partir de 2025
	Fiscalizar a Lei municipal que determina que cada gerador, sendo público ou privado, elabore e implemente Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil - PGRCC	(horizonte de plano)
	Receber nos Ecopontos 100% do RCC gerado em pequenas obras e intervenções	(horizonte de plano)
Resíduos Sólidos de Saúde	Manter os mecanismos de cobrança e fiscalização referente a destinação ambientalmente adequada dos RSS	(horizonte de plano)
	Exigir de todos os prestadores de serviços de saúde, a elaboração de PGRSS	(horizonte de plano)
	Garantia da coleta, tratamento e disposição final adequados dos resíduos serviços de saúde em 100% das unidades de saúde públicas	(horizonte de plano)

Quadro 3 - Resumo das ações previstas nos programas de RSU (Continuação)

Resíduos	Objetivo	Prazos
Resíduos Volumosos	Estabelecer a coleta de resíduos volumosos para o município	(horizonte de plano)
	Destinação para triagem e reciclagem dos resíduos volumosos coletados	Deverão estar alinhadas com as metas estabelecidas para os resíduos da construção civil
Resíduos Verdes	Eliminar disposições irregulares dos resíduos verdes de origem domiciliar	(curto prazo)
	Aproveitamento dos resíduos de podas de manutenção de áreas públicas realizadas pela prefeitura para produção de massa orgânica através da trituração mecanizada	(curto prazo)
	Destinação dos resíduos verdes em geral para compostagem	Conforme metas e prazos estabelecidos no Programa de Aproveitamento dos Resíduos Orgânicos
Resíduos de Logística Reversa	Pneus usados inservíveis	
	a) Coleta e destinação final adequada de pneus inservíveis gerados nos órgãos municipais	(curto prazo)
	b) Coleta e destinação final adequada de das unidades geradas no município	(curto prazo)
	Lâmpadas fluorescentes, de LED, de vapor de sódio e mercúrio	
	a) Coleta e destinação final adequada das unidades geradas nos órgãos municipais	(horizonte de plano)
	b) Coleta e destinação final adequada das unidades geradas no município	(horizonte de plano)
	Pilhas e baterias	
	a) Coleta e destinação final adequada das unidades geradas nos órgãos municipais	(horizonte de plano)

Quadro 3 - Resumo das ações previstas nos programas de RSU (Conclusão)

Resíduos	Objetivo	Prazos
Resíduos de Logística Reversa	b) Coleta e destinação final adequada das unidades geradas no município	(horizonte de plano)
	Produtos eletroeletrônicos e seus componentes	
	a) Coleta e destinação final adequada das unidades geradas nos órgãos municipais	(horizonte de plano)
	b) Coleta e destinação final adequada das unidades geradas no município	(horizonte de plano)
	Óleo de vegetais de uso alimentar	
	a) Coleta e destinação final adequada óleos vegetais de uso alimentar de origem domiciliar	(horizonte de plano)
	b) Coleta e destinação final adequada óleos vegetais de uso alimentar, não domiciliar (restaurantes, lanchonetes, etc.)	(horizonte de plano)
	Embalagens de agrotóxicos	
	a) Embalagens de agrotóxicos	As embalagens de agrotóxicos já têm logística reversa consolidada no Brasil, deste modo, o município deverá participar na gestão compartilhada desta logística no município.
	Embalagens de óleos lubrificantes	
	a) Coleta e destinação final adequada das unidades geradas nos órgãos municipais	(horizonte de plano)
	b) Implantar coleta de embalagens de óleo lubrificante	(horizonte de plano)

19. INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA OS SISTEMAS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Tendo em vista as proposições apresentadas no plano, aqui, são analisados os custos referentes à implantação e operação das instalações de manejo dos resíduos sólidos urbanos que poderão ser implantados, para atendimento dos objetivos e metas estabelecidas no plano.

Para avaliação dos custos de implantação e operação com as instalações de manejo de resíduos sólidos urbanos serão consideradas as seguintes unidades:

- Galpão de reciclagem;
- Unidade de compostagem.

Quanto aos resíduos da construção civil será considerada apenas a possibilidade de recebê-los em pequenas quantidades nos ecopontos existentes no município.

Primeiramente serão apresentados os critérios de dimensionamento e avaliação de custos destas instalações, e, posteriormente os custos de implantação e operação propriamente ditos.

Como referência de custos de implantação e operação das instalações acima descritas, as **Tabelas 34, 35, 36 e 37** utilizaram-se das informações contidas nos “Estudos dos Custos Relacionados com a Constituição de Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos Urbanos” (MMA, 2009), os quais foram atualizados. Também foram adotados como referência, alguns custos utilizados em outros municípios para instalações similares.

19.1 Resíduos sólidos urbanos – critérios de dimensionamento e avaliação

Neste item serão apresentados os critérios utilizados para a estimativa dos custos relativos à implantação de unidade de compostagem previstos de serem implantados no horizonte do plano.

A destinação dos rejeitos continuará a ser o Aterro Sanitário da Empresa Estre Ambiental - CGR Paulínia SP Parque da Represa, Paulínia – SP.

19.1.1 Coleta e destinação final dos RSU

Conforme apresentado anteriormente, atualmente o município destina os resíduos para o Aterro Sanitário da Empresa Estre Ambiental - CGR Paulínia SP.

Para fins de apuração de custos operacionais, de acordo o Relatório do Diagnóstico, o custo praticado para coleta e destinação dos resíduos domiciliares em aterro sanitário particular era de R\$ 387,99 em 2022. Fazendo a projeção de

custos em dois cenários: atendimento das metas de implantação da usina de compostagem e galpão de reciclagem (Cenário 1) e sem implantação de usina de compostagem, somente atendendo as metas de aproveitamento de resíduos recicláveis (Cenário 2).

A **Tabela 34** a seguir apresenta informações de destinação de resíduos para o aterro, conforme as hipóteses de concepção propostas.

Tabela 34 - Projeção de custos operacionais do aterro municipal

Ano	Cenário 1 - Destinação de resíduos com implantação de usina de compostagem e de reciclagem (cenário ideal)			Cenário 2 - Destinação de resíduos sem implantação de usina de compostagem (cenário intermediário)		
	(t/dia)	Valor unitário de coleta e destinação (R\$)	Valor total (R\$/ano)	(t/dia)	Valor unitário de coleta e destinação (R\$)	Valor total (R\$/ano)
2024	35,833	387,99	5.074.540,25	35,833	387,99	5.074.540,25
2025	35,802	387,99	5.070.149,30	35,802	387,99	5.070.149,30
2026	36,030	387,99	5.102.437,20	36,030	387,99	5.102.437,20
2027	36,246	387,99	5.133.027,85	36,246	387,99	5.133.027,85
2028	35,066	387,99	4.965.919,90	36,042	387,99	5.104.138,10
2029	35,251	387,99	4.992.119,60	36,232	387,99	5.131.042,25
2030	35,426	387,99	5.016.899,45	36,412	387,99	5.156.533,85
2031	35,590	387,99	5.040.124,40	36,581	387,99	5.180.466,90
2032	34,833	387,99	4.932.923,90	36,326	387,99	5.144.353,80
2033	34,976	387,99	4.953.174,10	36,475	387,99	5.165.458,10
2034	35,111	387,99	4.972.292,80	36,615	387,99	5.185.281,25
2035	35,239	387,99	4.990.418,70	36,749	387,99	5.204.257,60
2036	34,432	387,99	4.876.133,55	36,452	387,99	5.162.198,65
2037	34,541	387,99	4.891.569,40	36,568	387,99	5.178.627,30
2038	34,646	387,99	4.906.439,50	36,679	387,99	5.194.347,85
2039	34,744	387,99	4.920.316,80	36,782	387,99	5.208.933,25
2040	33,885	387,99	4.798.669,60	36,454	387,99	5.162.483,35
2041	33,971	387,99	4.810.849,65	36,546	387,99	5.175.510,20
2042	34,051	387,99	4.822.179,25	36,633	387,99	5.187.832,60
2043	34,127	387,99	4.832.939,45	36,714	387,99	5.199.300,90

19.1.2 Galpão de reciclagem

A fim de operacionalizar o processo de aproveitamento dos resíduos sólidos secos recicláveis e atender às metas estabelecidas no plano, existe a necessidade de ampliações da capacidade durante o horizonte. Neste sentido, conforme explanado na **Tabela 35**, a capacidade de ampliação do galpão de reciclagem deverá ser da seguinte forma:

- I. Implantação da coleta seletiva na capacidade de produção de 6,6% dos resíduos sólidos secos até 2024;
- II. Aumento na capacidade de produção para 11,4% até 2028;
- III. Aumento na capacidade de produção para 16,2% até 2032;
- IV. Aumento na capacidade de produção para 21% até 2036; e
- V. Aumento na capacidade de produção para 25,8% até 2040;

19.1.3 Unidade de compostagem

No município de Artur Nogueira ainda não existe a segregação e aproveitamento da parcela orgânica dos resíduos sólidos coletados.

O aproveitamento dos resíduos sólidos úmidos orgânicos, conforme metas previstas no plano, demandará a necessidade de definição do como este aproveitamento será feito ao longo do período.

Para fins de apuração de custos, foi adotada a hipótese que o aproveitamento dos resíduos orgânicos será feito através do processo de compostagem. Deste modo, foi prevista a implantação de uma usina de compostagem com capacidade de processamento da seguinte forma:

- a) 7,2% em 2028;
- b) 10,8% até 2032;
- c) 14,4% até 2036; e
- d) 18,1% até 2040.

19.2 Resumo dos custos de implantação e operação das instalações de manejo de resíduos sólidos

Nas **Tabelas 35 e 36** a seguir, é apresentado o resumo dos custos de implantação e operação apurados para RSD, com base nos critérios adotados e apresentados nos itens anteriores, com dois cenários:

Cenário 1: Destinação dos RSU com implantação (construção de galpões) de compostagem operação com retroescavadeira e operadores e reciclagem através de cooperativa.

Cenário 2: Destinação dos RSU sem implantação de compostagem e implantação da usina de reciclagem.



Tabela 35 - Cenário 1 - Destinação dos RSU com implantação de compostagem e reciclagem

Ano	Aterro Sanitário		Usina de reciclagem		Usina de Compostagem			Custo Final		
	Destinação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação e destinação (R\$)	Total (R\$)
2024	5.074.540,25	5.074.540,25	164.956,74	164.956,74		-	-	-	5.074.540,25	5.074.540,25
2025	5.070.149,30	5.070.149,30		-			-	-	5.070.149,30	5.070.149,30
2026	5.102.437,20	5.102.437,20		-			-	-	5.102.437,20	5.102.437,20
2027	5.133.027,85	5.133.027,85		-			-	-	5.133.027,85	5.133.027,85
2028	4.965.919,90	4.965.919,90	290.323,86	290.323,86	49.163,83	627.741,60	676.905,43	339.487,69	5.593.661,50	5.933.149,19
2029	4.992.119,60	4.992.119,60		-		627.741,60	627.741,60	-	5.619.861,20	5.619.861,20
2030	5.016.899,45	5.016.899,45		-		627.741,60	627.741,60	-	5.644.641,05	5.644.641,05
2031	5.040.124,40	5.040.124,40		-		627.741,60	627.741,60	-	5.667.866,00	5.667.866,00
2032	4.932.923,90	4.932.923,90	420.489,72	420.489,72	75.206,56	627.741,60	702.948,16	495.696,28	5.560.665,50	6.056.361,78
2033	4.953.174,10	4.953.174,10		-		627.741,60	627.741,60	-	5.580.915,70	5.580.915,70
2034	4.972.292,80	4.972.292,80		-		627.741,60	627.741,60	-	5.600.034,40	5.600.034,40
2035	4.990.418,70	4.990.418,70		-		627.741,60	627.741,60	-	5.618.160,30	5.618.160,30
2036	4.876.133,55	4.876.133,55	553.354,87	553.354,87	101.753,02	627.741,60	729.494,62	655.107,89	5.503.875,15	6.158.983,04
2037	4.891.569,40	4.891.569,40		-		627.741,60	627.741,60	-	5.519.311,00	5.519.311,00
2038	4.906.439,50	4.906.439,50		-		627.741,60	627.741,60	-	5.534.181,10	5.534.181,10
2039	4.920.316,80	4.920.316,80		-		627.741,60	627.741,60	-	5.548.058,40	5.548.058,40
2040	4.798.669,60	4.798.669,60	687.719,63	687.719,63	129.407,67	627.741,60	757.149,27	817.127,30	5.426.411,20	6.243.538,50
2041	4.810.849,65	4.810.849,65		-		627.741,60	627.741,60	-	5.438.591,25	5.438.591,25
2042	4.822.179,25	4.822.179,25		-		627.741,60	627.741,60	-	5.449.920,85	5.449.920,85
2043	4.832.939,45	4.832.939,45		-	-	627.741,60	627.741,60	-	5.460.681,05	5.460.681,05

Tabela 36 - Cenário 2: Destinação dos RSU sem implantação de compostagem e implantação de usina de reciclagem

Ano	Aterro Sanitário		Usina de reciclagem			Custo Final		
	Destinação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação (R\$)	Total (R\$)	Implantação (R\$)	Operação e destinação (R\$)	Total (R\$)
2024	5.074.540,25	5.074.540,25	164.956,74	-	164.956,74	164.956,74	5.074.540,25	5.239.496,99
2025	5.070.149,30	5.070.149,30	-	-	-	-	5.070.149,30	5.070.149,30
2026	5.102.437,20	5.102.437,20	-	-	-	-	5.102.437,20	5.102.437,20
2027	5.133.027,85	5.133.027,85	-	-	-	-	5.133.027,85	5.133.027,85
2028	5.104.138,10	5.104.138,10	290.323,86	-	290.323,86	290.323,86	5.104.138,10	5.394.461,96
2029	5.131.042,25	5.131.042,25	-	-	-	-	5.131.042,25	5.131.042,25
2030	5.156.533,85	5.156.533,85	-	-	-	-	5.156.533,85	5.156.533,85
2031	5.180.466,90	5.180.466,90	-	-	-	-	5.180.466,90	5.180.466,90
2032	5.144.353,80	5.144.353,80	420.489,72	-	420.489,72	420.489,72	5.144.353,80	5.564.843,52
2033	5.165.458,10	5.165.458,10	-	-	-	-	5.165.458,10	5.165.458,10
2034	5.185.281,25	5.185.281,25	-	-	-	-	5.185.281,25	5.185.281,25
2035	5.204.257,60	5.204.257,60	-	-	-	-	5.204.257,60	5.204.257,60
2036	5.162.198,65	5.162.198,65	553.354,87	-	553.354,87	553.354,87	5.162.198,65	5.715.553,52
2037	5.178.627,30	5.178.627,30	-	-	-	-	5.178.627,30	5.178.627,30
2038	5.194.347,85	5.194.347,85	-	-	-	-	5.194.347,85	5.194.347,85
2039	5.208.933,25	5.208.933,25	-	-	-	-	5.208.933,25	5.208.933,25
2040	5.162.483,35	5.162.483,35	687.719,63	-	687.719,63	687.719,63	5.162.483,35	5.850.202,98
2041	5.175.510,20	5.175.510,20	-	-	-	-	5.175.510,20	5.175.510,20
2042	5.187.832,60	5.187.832,60	-	-	-	-	5.187.832,60	5.187.832,60
2043	5.199.300,90	5.199.300,90	-	-	-	-	5.199.300,90	5.199.300,90

20. PREVISÃO DE DESPESAS E RECEITAS POTENCIAIS COM MATERIAIS RECICLÁVEIS E COM COMPOSTAGEM

20.1 Despesas com resíduos sólidos

Neste item são feitas estimativas da evolução das despesas com os serviços comumente realizados pela prefeitura, referentes à coleta e destinação final dos resíduos domiciliares, públicos e de serviços de saúde, bem como os serviços de varrição. Para tanto, foram estabelecidos parâmetros com base em informações disponíveis pela Prefeitura do Município de Artur Nogueira, conforme apresentado na **Tabela 37**, os quais serão usados nas projeções.

Tabela 37 - Parâmetros para projeção das despesas com coleta e varrição

Parâmetro	Unidade	Valor
Coleta e destinação de RSD (2022)	R\$/t	387,99
Coleta de RSS (2022)	R\$/kg	5,56
População urbana (2022)	hab	46.588
Despesa com varrição (2022)	R\$	3.687.543,71
Varrição (2022)	R\$/Hab.	79,15

Na **Tabela 38** foram projetadas as despesas com as atividades relacionadas à coleta e destinação de RSD e RSR, usando os mesmos cenários do **Item 19.2**:

Tabela 38 - Projeção das despesas com resíduos sólidos

Ano	Despesas com coleta e destinação de resíduos sólidos							
	Despesas com variação (R\$)	Saúde (R\$)	Cenário 1			Cenário 2		
			RSD (R\$)	RSR (R\$)	Total (R\$)	RSD (R\$)	RSR (R\$)	Total (R\$)
2024	3.743.161,80	198.386,77	5.074.538,67	77.888,99	5.152.427,66	5.074.538,67	77.888,99	5.152.427,66
2025	3.768.727,25	199.776,42	5.070.148,56	77.888,99	5.148.037,55	5.070.148,56	77.888,99	5.148.037,55
2026	3.792.788,85	201.054,90	5.102.437,09	78.455,46	5.180.892,55	5.102.437,09	78.455,46	5.180.892,55
2027	3.815.504,900	202.222,21	5.133.026,22	78.880,31	5.211.906,53	5.133.026,22	78.880,31	5.211.906,53
2028	3.836.954,55	203.389,51	4.965.918,93	137.084,63	5.103.003,56	5.104.136,49	137.084,63	5.241.221,12
2029	3.857.216,95	204.445,65	4.992.117,95	137.792,71	5.129.910,66	5.131.043,59	137.792,71	5.268.836,30
2030	3.876.371,25	205.446,20	5.016.900,82	138.500,79	5.155.401,61	5.156.534,54	138.500,79	5.295.035,33
2031	3.894.338,300	206.446,75	5.040.125,90	139.067,26	5.179.193,16	5.180.467,70	139.067,26	5.319.534,96
2032	3.911.355,55	207.336,13	4.932.922,32	198.546,12	5.131.468,44	5.144.355,53	198.546,12	5.342.901,65
2033	3.927.423,00	208.169,92	4.953.173,46	199.395,82	5.152.569,28	5.165.456,37	199.395,82	5.364.852,19
2034	3.942.619,80	209.003,71	4.972.291,66	200.103,90	5.172.395,56	5.185.282,66	200.103,90	5.385.386,56
2035	3.956.866,80	209.726,33	4.990.418,56	200.811,98	5.191.230,54	5.204.259,25	200.811,98	5.405.071,23
2036	3.970.401,45	210.448,95	4.876.134,16	261.282,17	5.137.416,33	5.162.199,19	261.282,17	5.423.481,36
2037	3.983.065,45	211.115,98	4.891.570,35	262.131,86	5.153.702,21	5.178.626,69	262.131,86	5.440.758,55
2038	3.995.096,25	211.783,01	4.906.440,06	262.839,95	5.169.280,01	5.194.346,10	262.839,95	5.457.186,05
2039	4.006.414,70	212.338,87	4.920.318,46	263.689,64	5.184.008,10	5.208.932,59	263.689,64	5.472.622,23
2040	4.017.099,95	212.950,32	4.798.670,02	324.726,29	5.123.396,31	5.162.482,42	324.726,29	5.487.208,71
2041	4.027.231,15	213.450,60	4.810.849,03	325.575,99	5.136.425,02	5.175.511,13	325.575,99	5.501.087,12
2042	4.036.729,15	213.950,87	4.822.178,33	326.284,07	5.148.462,40	5.187.831,75	326.284,07	5.514.115,82
43	4.045.752,25	214.451,15	4.832.941,18	327.133,77	5.160.074,95	5.199.302,67	327.133,77	5.526.436,44

20.2 Receitas potenciais com resíduos sólidos

Conforme apresentado anteriormente, as diretrizes da PNRS imporão novos custos para o manejo dos resíduos sólidos urbanos, como são os casos dos custos de implantação e operação das Instalações de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Por outro lado, a necessidade de aproveitamento dos resíduos recicláveis e orgânicos gera um potencial de receitas com a venda dos produtos beneficiados nestas instalações. São os casos das Unidades de Triagem e das Unidades de Compostagem.

Entretanto, o mercado para este tipo de produto, não está consolidado o suficiente para assumir com segurança a efetividade desta geração de receita.

Porém, no presente plano serão feitas hipóteses de geração de receitas a partir das unidades de processamento, apenas com o intuito de avaliar o impacto destas receitas potenciais, frente aos custos com o manejo dos resíduos sólidos, e se de algum modo poderá haver sustentabilidade econômico-financeira, sem a necessidade de aporte de recursos extras.

Tais hipóteses foram realizadas, pois ainda que não haja mercado consolidado, é de suma importância a utilização destes materiais por parte do poder público municipal, não somente por dar uso aos produtos, mas também de incentivar o mercado a nível municipal e regional.

20.2.1 Receitas com resíduos sólidos urbanos

As receitas provenientes com manejo de RSU do município eram incluídas na composição do IPTU, o valor total arrecadado no ano de 2020 foi de R\$3.326.338,80 resultando uma arrecadação de R\$ 66,39 por habitante.

20.2.2 Receitas potenciais com a unidade de triagem

Como não existe no município de Artur Nogueira a triagem de resíduos, para se projetar as possíveis receitas advindas da venda de produtos oriundos das unidades de triagem não se pode projetar receitas potenciais com a venda dos produtos reciclados.

Segundo o PMSB de Nova Odessa (2023), dos produtos passíveis de reciclagem, apenas 22,94 % possuem valor de mercado. A **Tabela 39** apresenta a distribuição percentual dos resíduos recicláveis passíveis de reaproveitamento, com valor de mercado.

Tabela 39 - Distribuição percentual dos resíduos recicláveis passíveis de reaproveitamento

Produto	Material	% RSR
Papel/papelão	Papel branco, outros papeis e papelão	26,59
Plástico	Plástico maleável e rígido	57,98
Material ferroso	Sucata de aço	6,71
Vidro	Vidros	8,72
Total		100,00

20.2.3 Resumo das receitas potenciais com resíduos sólidos

Com base nos parâmetros e hipóteses adotados, é possível avaliar as receitas que potencialmente podem ser obtidas para o manejo dos resíduos sólidos, arrecadado através da PMAN. Cabe ressaltar que os valores absolutos obtidos contêm todas as imprecisões advindas das incertezas destes parâmetros e hipóteses.

Entretanto, desconsiderando-se este aspecto, e levando-se em conta que a premissa adotada foi a de confrontar as receitas potenciais com os custos do manejo dos resíduos sólidos advindos dos objetivos e metas assumidos no plano, pode-se constatar que ao longo do período de 20 anos, as receitas serão superavitárias a longo prazo nos dois cenários, conforme tabelas a seguir. Abaixo, a **Tabela 40**. Apresenta a projeção anual das receitas provenientes de IPTU.

Tabela 40 - Projeção anual das receitas potenciais com resíduos sólidos

Ano	Arrecadação IPTU (R\$)	Receita total com RS (R\$)
2024	4.010.834,52	4.010.834,52
2025	4.038.228,15	4.038.228,15
2026	4.064.010,39	4.064.010,39
2027	4.088.350,86	4.088.350,86
2028	4.111.334,37	4.111.334,37
2029	4.133.045,73	4.133.045,73
2030	4.153.569,75	4.153.569,75
2031	4.172.821,62	4.172.821,62
2032	4.191.055,77	4.191.055,77
2033	4.208.272,20	4.208.272,20
2034	4.224.555,72	4.224.555,72
2035	4.239.821,52	4.239.821,52
2036	4.254.324,03	4.254.324,03
2037	4.267.893,63	4.267.893,63
2038	4.280.784,75	4.280.784,75
2039	4.292.912,58	4.292.912,58
2040	4.304.361,93	4.304.361,93
2041	4.315.217,61	4.315.217,61
2042	4.325.394,81	4.325.394,81
2043	4.335.063,15	4.335.063,15

21. ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Com base nas projeções realizadas, foram feitas as composições dos custos relativos às despesas operacionais e os investimentos necessários, conforme apresentado nas **Tabelas 41 e 42**, para o cenário 1.

A coluna “despesas totais” engloba despesas com coleta e destinação de resíduos sólidos domiciliares e de coleta seletiva, e operação do galpão de triagem dos RSR e da usina de compostagem.

As despesas operacionais englobam a operação do aterro, usina de compostagem e centro de triagem de resíduos recicláveis.

Tabela 41 - Balanço anual das despesas, investimentos e receitas potenciais com resíduos sólidos - Cenário 1

Ano	Despesas com coleta e varrição (R\$)	Despesas operacionais, coleta e destinação (R\$)	Investimentos (R\$)	Total despesas e investimentos (R\$)	Receita com manejo de RS e Arrecadação (R\$)	Resultado (R\$)
2024	3.743.161,80	5.074.540,25	-	8.817.702,05	4.010.834,52	-4.806.867,53
2025	3.768.727,25	5.070.149,30	-	8.838.876,55	4.038.228,15	-4.800.648,40
2026	3.792.788,85	5.102.437,20	-	8.895.226,05	4.064.010,39	-4.831.215,66
2027	3.815.504,90	5.133.027,85	-	8.948.532,75	4.088.350,86	-4.860.181,89
2028	3.836.954,55	5.593.661,50	339.487,69	9.770.103,74	4.111.334,37	-5.658.769,37
2029	3.857.216,95	5.619.861,20	-	9.477.078,15	4.133.045,73	-5.344.032,42
2030	3.876.371,25	5.644.641,05	-	9.521.012,30	4.153.569,75	-5.367.442,55
2031	3.894.338,30	5.667.866,00	-	9.562.204,30	4.172.821,62	-5.389.382,68
2032	3.911.355,55	5.560.665,50	495.696,28	9.967.717,33	4.191.055,77	-5.776.661,56
2033	3.927.423,00	5.580.915,70	-	9.508.338,70	4.208.272,20	-5.300.066,50
2034	3.942.619,80	5.600.034,40	-	9.542.654,20	4.224.555,72	-5.318.098,48
2035	3.956.866,80	5.618.160,30	-	9.575.027,10	4.239.821,52	-5.335.205,58
2036	3.970.401,45	5.503.875,15	655.107,89	10.129.384,49	4.254.324,03	-5.875.060,46
2037	3.983.065,45	5.519.311,00	-	9.502.376,45	4.267.893,63	-5.234.482,82
2038	3.995.096,25	5.534.181,10	-	9.529.277,35	4.280.784,75	-5.248.492,60
2039	4.006.414,70	5.548.058,40	-	9.554.473,10	4.292.912,58	-5.261.560,52
2040	4.017.099,95	5.426.411,20	817.127,30	10.260.638,45	4.304.361,93	-5.956.276,52
2041	4.027.231,15	5.438.591,25	-	9.465.822,40	4.315.217,61	-5.150.604,79
2042	4.036.729,15	5.449.920,85	-	9.486.650,00	4.325.394,81	-5.161.255,19
2043	4.045.752,25	5.460.681,05	-	9.506.433,30	4.335.063,15	-5.171.370,15

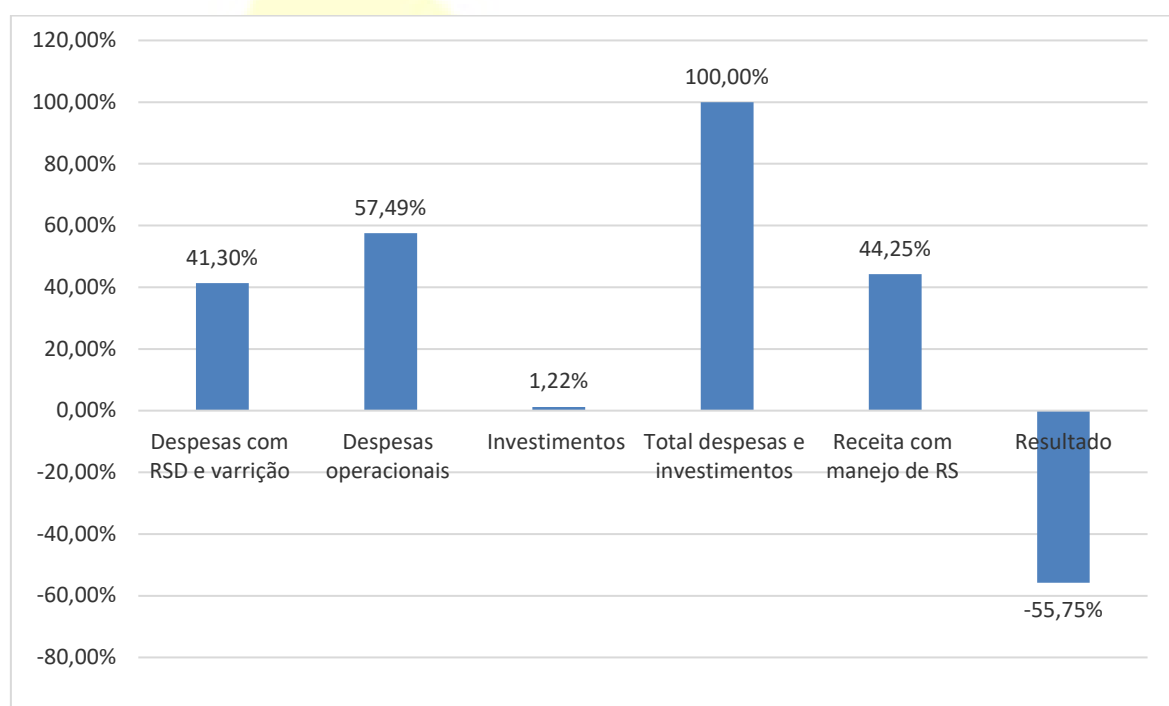
Tabela 42 - Resumo das despesas, investimentos e receitas potenciais por período - Cenário 1

Período	Despesas com coleta e varrição (R\$)	Despesas operacionais (R\$)	Investimentos (R\$)	Total despesas e investimentos (R\$)	Receita com manejo de RS (R\$)	Resultado (R\$)
Curto Prazo (2024 - 2027)	15.120.182,80	20.380.154,60	0,00	35.500.337,40	16.201.423,92	-19.298.913,48
Médio Prazo (2028 - 2031)	15.464.881,05	22.526.029,75	339.487,69	38.330.398,49	16.570.771,47	-21.759.627,02
Longo Prazo (2032 - 2043)	47.820.055,50	66.240.805,90	1.967.931,47	116.028.792,87	51.239.657,70	-64.789.135,17

A análise do balanço mostra que as receitas são insuficientes para cobrir as despesas.

Estas receitas, considerando todo período do plano, podem cobrir 44,25 % das despesas, conforme apresentado no **Gráfico 10**.

Gráfico 10 - Perfil dos custos com manejo de resíduos sólidos



Com base nas projeções realizadas, foram feitas as composições dos custos relativos às despesas operacionais e os investimentos necessários para o cenário 2, conforme apresentado nas **Tabelas 43 e 44**.

Tabela 43 - Balanço anual das despesas, investimentos e receitas potenciais com resíduos sólidos - Cenário 2

Ano	Despesas com coleta e varrição (R\$)	Despesas operacionais (R\$)	Investimentos (R\$)	Total despesas e investimentos (R\$)	Receita com manejo de RS (R\$)	Resultado (R\$)
2024	3.743.161,80	5.074.540,25	164.956,74	8.982.658,79	4.010.834,52	-4.971.824,27
2025	3.768.727,25	5.070.149,30	-	8.838.876,55	4.038.228,15	-4.800.648,40
2026	3.792.788,85	5.102.437,20	-	8.895.226,05	4.064.010,39	-4.831.215,66
2027	3.815.504,90	5.133.027,85	-	8.948.532,75	4.088.350,86	-4.860.181,89
2028	3.836.954,55	5.104.138,10	290.323,86	9.231.416,51	4.111.334,37	-5.120.082,14
2029	3.857.216,95	5.131.042,25	-	8.988.259,20	4.133.045,73	-4.855.213,47
2030	3.876.371,25	5.156.533,85	-	9.032.905,10	4.153.569,75	-4.879.335,35
2031	3.894.338,30	5.180.466,90	-	9.074.805,20	4.172.821,62	-4.901.983,58
2032	3.911.355,55	5.144.353,80	420.489,72	9.476.199,07	4.191.055,77	-5.285.143,30
2033	3.927.423,00	5.165.458,10	-	9.092.881,10	4.208.272,20	-4.884.608,90
2034	3.942.619,80	5.185.281,25	-	9.127.901,05	4.224.555,72	-4.903.345,33
2035	3.956.866,80	5.204.257,60	-	9.161.124,40	4.239.821,52	-4.921.302,88
2036	3.970.401,45	5.162.198,65	553.354,87	9.685.954,97	4.254.324,03	-5.431.630,94
2037	3.983.065,45	5.178.627,30	-	9.161.692,75	4.267.893,63	-4.893.799,12
2038	3.995.096,25	5.194.347,85	-	9.189.444,10	4.280.784,75	-4.908.659,35
2039	4.006.414,70	5.208.933,25	-	9.215.347,95	4.292.912,58	-4.922.435,37
2040	4.017.099,95	5.162.483,35	687.719,63	9.867.302,93	4.304.361,93	-5.562.941,00
2041	4.027.231,15	5.175.510,20	-	9.202.741,35	4.315.217,61	-4.887.523,74
2042	4.036.729,15	5.187.832,60	-	9.224.561,75	4.325.394,81	-4.899.166,94
2043	4.045.752,25	5.199.300,90	-	9.245.053,15	4.335.063,15	-4.909.990,00

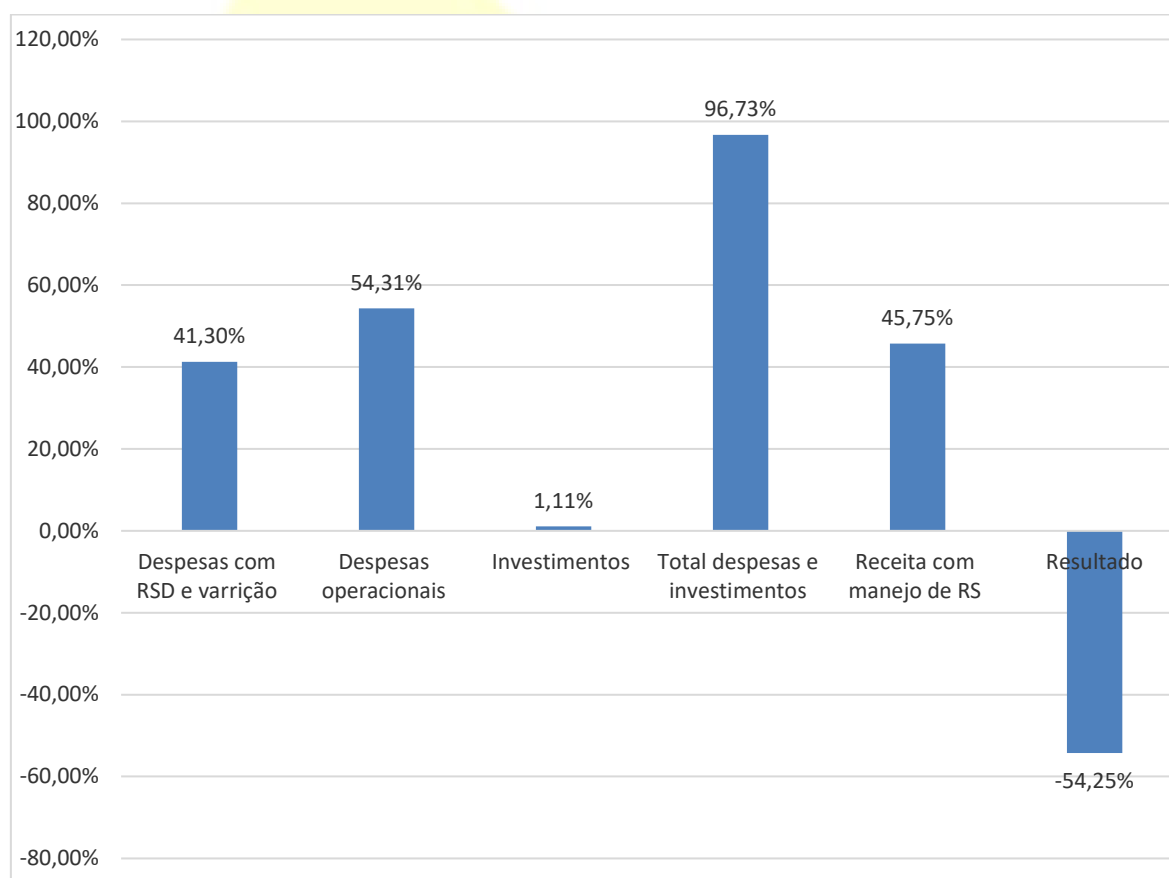
Tabela 44 - Resumo das despesas, investimentos e receitas potenciais por período - Cenário 2

Período	Despesas com coleta e varrição (R\$)	Despesas operacionais (R\$)	Investimentos (R\$)	Total despesas e investimentos (R\$)	Receita com manejo de RS (R\$)	Resultado (R\$)
Curto Prazo (2024 - 2027)	15.120.182,80	20.380.154,60	164.956,74	35.665.294,14	16.201.423,92	-19.463.870,22
Médio Prazo (2028 - 2031)	15.464.881,05	20.572.181,10	290.323,86	36.327.386,01	16.570.771,47	-19.756.614,54
Longo Prazo (2032 - 2043)	47.820.055,50	62.168.584,85	1.661.564,22	111.650.204,57	51.239.657,70	-60.410.546,87

A análise do balanço mostra que as receitas são insuficientes para cobrir as despesas.

Estas receitas, considerando todo período do plano, podem cobrir 45,75 % das despesas, conforme apresentado no **Gráfico 11**.

Gráfico 11 - Perfil dos custos com manejo de resíduos sólidos



CAPÍTULO VI – PROGNÓSTICO E CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

22. DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Na sequência é apresentado o prognóstico de águas pluviais, contendo determinações sobre sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais do município e é baseado em informações do diagnóstico contemplado em volume anterior.

Em grande parte dos municípios brasileiros não há uma estrutura organizacional específica responsável pela gestão dos serviços de drenagem urbana, gerando uma falta de autonomia administrativa e financeira, causando uma fragmentação excessiva das ações relacionadas a este tipo de infraestrutura.

Além disto, a gestão dos serviços de drenagem urbana no contexto de uma bacia hidrográfica ou de um município, deve estar integrada ao ambiente urbano e às relações entre os sistemas que o compõem. Este trabalho exige o planejamento e o desenvolvimento de estratégias para o controle do escoamento das águas pluviais urbanas, visando à minimização dos danos sociais, econômicos e ambientais causados pelas inundações, bem como a melhoria das condições de saúde e meio ambiente da cidade.

Por muito tempo, as ações relacionadas à drenagem urbana se concentraram na execução de projetos e obras baseados em uma visão higienista, que priorizava o escoamento das águas pluviais em excesso nas áreas urbanas, de uma maneira rápida e eficiente.

Esta prática, ao longo do tempo, se mostrou ineficiente para a resolução integral do problema, tendo em vista que o simples aumento da capacidade do sistema de drenagem não mitiga o mesmo, mas apenas o transfere para outra área a jusante da bacia uma vez que as vazões que chegam nesses locais são sempre de maiores ocasionando inundações recorrentes.

Além disso, as áreas ribeirinhas que, geralmente, são utilizadas como zona de passagem ou de amortecimento natural de um curso d'água, tem sido ocupada cada vez mais com construções, reduzindo a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior.

Algumas estratégias podem ser seguidas em função do grau de urbanização das bacias.

No caso das bacias não urbanizadas, ou em estágio inicial de urbanização, onde as áreas de várzea encontram-se preservadas, as estratégias de gestão se baseiam, principalmente, em medidas não estruturais, relacionadas à regulamentação e ocupação dos espaços de risco, visando conter os impactos de futuros desenvolvimentos. Estas medidas buscam transferir o ônus do controle das

alterações hidrológicas devido à urbanização para que efetivamente produza alterações. Dentre as principais medidas aplicáveis, listam-se:

- Plano Diretor contendo o zoneamento das áreas de inundação e regras para a ocupação de áreas de risco, este plano deverá ser atualizado continuamente pelo poder público municipal.
- Revitalização de cursos d'água com recuperação dos taludes e recomposição da vegetação ciliar.
- Manutenção do leito em condições naturais.
- Recuperação de áreas degradadas para a minimização da erosão e do assoreamento dos cursos d'água.

No caso de bacias onde a urbanização já se encontra consolidada, se faz necessário o estudo específico de cada sub-bacia, visando identificar as deficiências e planejar as medidas necessárias, geralmente de natureza estrutural. Nessa situação, devem ser priorizadas as soluções de armazenamento temporário, através de detenções, evitando a transferência dos problemas para jusante e medidas de controle de escoamento na fonte. Dentre as principais medidas aplicáveis, listam-se:

- Reservatórios de retenção para o amortecimento de cheias.
- Medidas de controle na fonte: telhados verdes, pequenos reservatórios, aproveitamento de água da chuva, jardins filtrantes, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis.
- Desocupação de áreas de várzeas, restauração das condições naturais e implantação de parques para preservação.
- Implantação de sistemas de monitoramento e alerta de cheias, aliados aos planos de evacuação e atendimento à população atingida.

O principal instrumento de gestão dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais deve ser o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais (PDMA), que é composto por uma análise completa e específica da situação existente, junto às medidas estruturais e não estruturais a serem implantadas para o controle de inundações.

23. VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DOS SISTEMAS DE DRENAGEM

23.1 MICRODRENAGEM

O diagnóstico apontou que o sistema de microdrenagem possui alguns pontos críticos e com deficiência de escoamento. Entretanto, para identificar as causas da insuficiência do sistema de microdrenagem faz-se necessário avaliar as condições das infraestruturas instaladas para verificar os parâmetros hidráulicos de escoamento.

Neste contexto, é fundamental a existência do cadastro técnico das redes de microdrenagem existentes, para delimitação das bacias de contribuição de cada boca de lobo e trecho de rede existente para, posteriormente, verificar a capacidade de cada trecho da galeria considerando o diâmetro e a declividade instalados.

Não obstante, conforme apresentado nos produtos anteriores deste plano, a drenagem urbana apresenta um déficit de informações e não possui o cadastro das redes de microdrenagem e demais estruturas existentes impossibilitando assim as verificações hidráulicas necessárias.

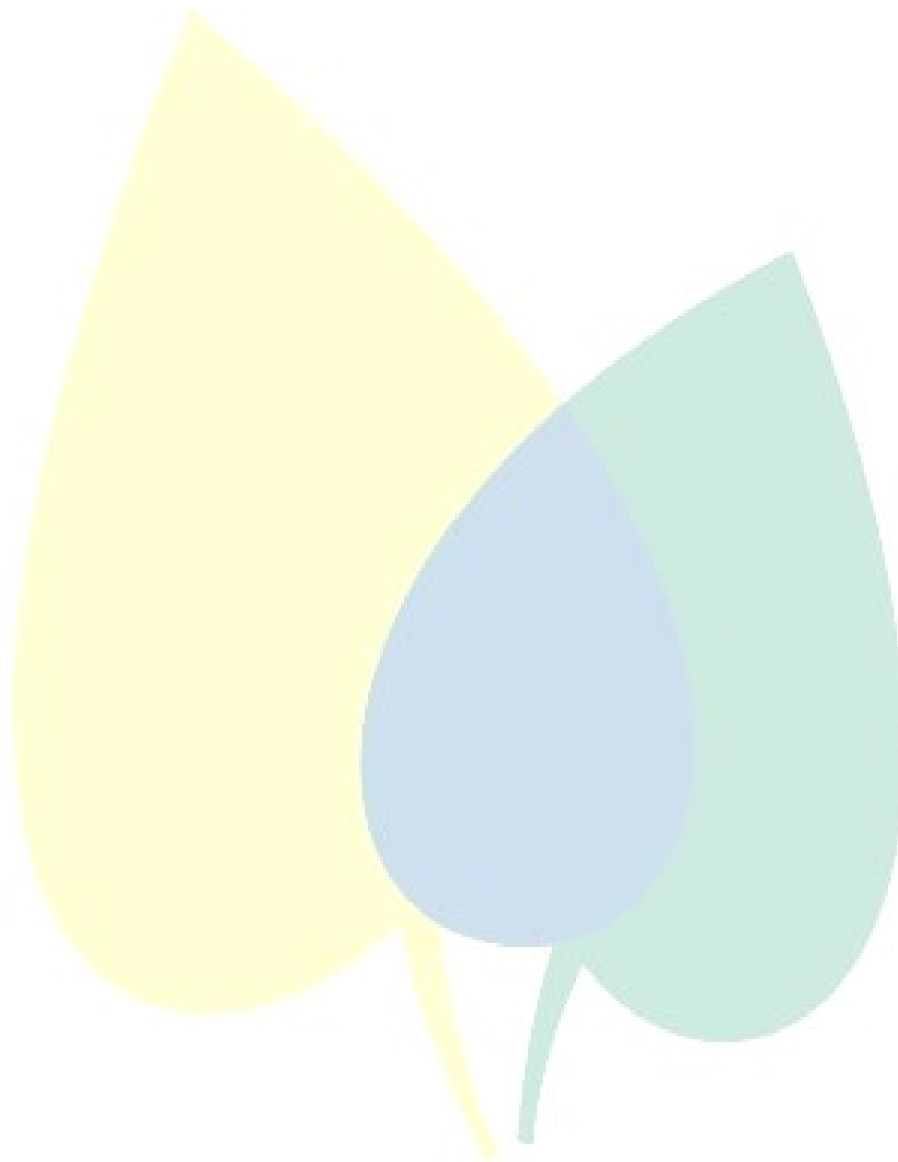
Sabe-se que o dimensionamento de galerias pluviais obedece a diversas premissas e, um dos principais fatores que são considerados em todas as etapas, desde o planejamento até a execução, são os custos. Partindo do princípio que não ocorre precipitação o ano todo e que chuvas de grande intensidade são ainda mais raras, os projetos são realizados para tempos de retorno baixos, já que durante grande parte do tempo, o sistema não necessita de 100% da sua capacidade de drenagem.

Sendo assim, os sistemas de drenagem são projetados para falhar e o que determina os impactos na sociedade são a frequência e a intensidade dessas falhas, determinados pelos critérios de projeto e a qualidade da implantação do sistema.

23.2 MACRODRENAGEM

No que concerne a questão da verificação da capacidade dos sistemas de macrodrenagem, tal qual para os sistemas de microdrenagem, é fundamental a existência do cadastro técnico das estruturas existentes, bem como o levantamento topográfico da bacia para, posteriormente, verificar a capacidade de cada estrutura considerando as dimensões e a declividade dos trechos de escoamento.

Não obstante, conforme apresentado nos produtos anteriores deste plano, a drenagem urbana apresenta um déficit de informações e não possui o cadastro das estruturas existentes impossibilitando assim as verificações hidráulicas necessárias.



24. DIRETRIZES PARA A FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

24.1 MICRODRENAGEM

24.1.1 Controle de escoamento na fonte

O controle de escoamento na fonte é realizado por meio de dispositivos que atuam na redução dos volumes escoados e na redução da poluição difusa, de forma integrada com a paisagem. Esses dispositivos podem atuar na infiltração, armazenamento ou na combinação destes processos.

A implantação dos dispositivos, em escala dos lotes, pode ser incentivada por meio de uma regulamentação e disciplinamento do manejo de águas pluviais no município incorporando mecanismos que viabilizem a adoção de tais dispositivos pelos empreendedores e loteadores.

Para o município de Artur Nogueira, tais medidas podem ser aplicadas em edificações e instalações públicas, tais como prédios e vias públicas a serem implantados.

Portanto, recomenda-se que este tipo de medida seja inserido no código de obras ou em lei específica municipal.

A partir do estabelecimento de normas que proíbam o aumento do escoamento superficial após a implantação de construções, torna-se necessário um período de adequação das propriedades podendo cada proprietário optar pela forma como atingirá as regras exigidas.

No caso de novo loteamento a ser licenciado deverá ser apresentado (e ser aprovado pelo órgão competente), junto com demais documentações necessárias, sua estratégia de solução para os problemas de saneamento ambiental, envolvendo abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana. A solução de drenagem deverá privilegiar ao máximo o processo de infiltração de água no solo e o retardamento do fluxo superficial.

A autorização de implantação de loteamentos deverá estar condicionada à definição e compromisso de implantação de diversos elementos que não resultem em queda da qualidade do sistema de drenagem no local.

As vias devem possuir pavimentos revestidos, preferencialmente, com materiais que permitam infiltrações de águas de chuva. No caso do uso de revestimentos de baixa permeabilidade deverá ser definidas as soluções de encaminhamento das águas pluviais dentro do loteamento e sua inserção na rede pública de drenagem.

Os projetos devem contemplar a possibilidade das unidades utilizarem reservatórios de retenção das águas pluviais e a possibilidade de seu uso doméstico em que não requeiram água tratada. Caso esta medida seja considerada imprescindível, o tamanho dos lotes deve dispor de área suficiente para garantir a implantação de tais reservatórios.

24.1.1.1 Dispositivos de infiltração

Os dispositivos de infiltração possuem a função de promover a absorção da água pelo solo, reduzindo o volume de água escoado. Essas medidas são projetadas para atuarem durante o início da chuva, para uma pequena altura pluviométrica, e por essa razão são consideradas medidas complementares. Além destas medidas, devem ser analisadas outras situações como controle da ocupação, disciplinamento da drenagem e implantação de medidas estruturais na escala da bacia hidrográfica.

- **Telhados Verdes:** O telhado verde consiste em um sistema multicamadas, que reveste a cobertura de uma edificação e possibilita a interceptação da chuva e retenção da água em uma camada de drenagem subsuperficial, reduzindo o escoamento superficial e atenuando os picos de vazão.
- **Pavimentos Porosos:** Os pavimentos porosos possuem a mesma função dos telhados verdes com a diferença de que estão situados no revestimento do solo, podendo ser utilizados em estacionamentos e calçadas, por exemplo. Esses pavimentos permitem a passagem da água através da sua estrutura e precisam estar situados sobre um solo permeável ou uma estrutura com capacidade de armazenamento, para que o processo ocorra normalmente.
- **Trincheiras de Infiltração:** As trincheiras de infiltração se tratam de valas preenchidas com materiais granulares, como a brita ou pedras, que recebem o escoamento superficial armazenando-o temporariamente até que ocorra a absorção pelo solo.

24.1.1.2 Dispositivos de armazenamento

Os dispositivos de armazenamento possuem a função de reter uma parcela do escoamento superficial durante o período chuvoso, de forma a liberá-lo lentamente após a cheia.

Estes dispositivos a serem implantados em escala de lote para compensação das áreas impermeabilizadas, devem ser projetados para atender a baixos tempos de recorrência (abaixo de 5 anos) e são apresentados abaixo.

- **Captação da Água de Chuva:** a utilização de um sistema de captação de água da chuva, interceptada pela cobertura de edificações, é uma forma de promover o armazenamento na escala do lote. Este sistema direciona as águas provenientes dos telhados e das calhas para pequenos reservatórios, reduzindo significativamente o escoamento, uma vez que a água captada poderá ser utilizada para fins não potáveis.
- **Biorretenções ou Jardins de Chuva:** As biorretenções são dispositivos similares aos canteiros compostos por vegetação rasteira e arbustiva, que recebem o escoamento superficial, retardando a sua velocidade e atenuando o pico de vazão. Estes dispositivos também são conhecidos como Jardins de Chuva e podem ser facilmente implantados em qualquer tipo de propriedade.

24.1.1.3 Considerações sobre o controle de escoamento para a microdrenagem do município.

No âmbito controle de escoamento na fonte o município de Artur Nogueira implantou a Lei Nº 441, de 03 de abril de 2007, anexo XVI, que dispõe sobre o Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo, ao definir uma Taxa de Permeabilidade para novos empreendimentos. Esta taxa depende da zona de uso onde está localizado o empreendimento, tendo relação também com a área total coberta ou pavimentada e a área do terreno.

Além disto, a Lei Nº 337, de 08 de dezembro de 2003, prevê o tratamento de calçadas, com pavimentação de apenas 1/3 (um terço) de sua largura total, sendo o recobrimento do restante com espécies gramíneas, ou material que garanta a permeabilidade do solo.

24.2 MACRODRENAGEM

24.2.1 Controle de escoamento

A implantação de dispositivos de controle de escoamento, em escala de bacia hidrográfica, cabe à administração municipal, planejando o sistema de macrodrenagem e analisando a necessidade de implantação de medidas estruturais para o controle de volumes de cheia mais significativos.

24.2.1.1 Dispositivos de armazenamento

Os dispositivos de armazenamento possuem a função de reter uma parcela do escoamento superficial durante o período chuvoso, de forma a liberá-lo lentamente após a cheia.

Estes dispositivos a serem implantados na escala da bacia para controlar volumes maiores, devem ser projetados para atender tempos de recorrência elevados (acima de 10 anos) e são apresentados abaixo:

- **Canais Vegetados:** *Os canais vegetados são elementos de drenagem lineares, revestidos com grama, os quais são projetados para conduzir o escoamento superficial lentamente, atuando como um dispositivo de armazenamento. Quando possível, dependendo das características do solo e da qualidade da água, estes canais também podem promover a infiltração, fazendo com que parte do escoamento seja absorvido pelo solo.*
- **Bacias de Detenção e de Retenção:** *As bacias de detenção são reservatórios secos que recebem o escoamento de um curso d'água e possuem uma estrutura de controle de saída, reduzindo as vazões efluentes e armazena temporariamente o volume excedente. A única diferença entre as estruturas de detenção e de retenção está no fato de que as bacias de retenção possuem um espelho d'água permanente.*
- **Reservatórios de Contenção de Cheias:** *Os reservatórios de amortecimento de cheias são utilizados para o controle de cheias urbanas, tendo como finalidade principal reduzir o pico das enchentes, através do armazenamento temporário dos volumes de cheias.*

24.2.1.2 Considerações sobre o controle de escoamento para a macrodrenagem do município.

No que concerne a questão de das bacias de detenção e de retenção, a implantação das mesmas está diretamente relacionada a um estudo de toda a bacia hidrográfica devendo, portanto, este tipo de alternativa ser estudado no âmbito do PDMAP.

Entretanto devido à característica peculiar dos cursos d'água do município, que escoam as águas das regiões mais centrais da área urbana para fora da mancha urbana, a implantação de bacias de detenção/retenção possivelmente terá pouca influência no controle de cheias.

24.2.2 Tratamento de fundo de vale

24.2.2.1 Regulamentação e gestão das áreas de várzea

As áreas de várzea ao longo dos cursos d'água são locais de inundação natural, que possuem a função de acomodar volumes excedentes ao canal principal durante eventos de cheia.

Estas áreas geralmente possuem solos frágeis e, devido aos riscos elevados de inundação, não despertam grande interesse do mercado imobiliário sendo comumente ocupados por populações de baixa renda ou utilizados como depósito irregular de resíduos sólidos e entulhos.

Contudo, em algumas situações, estas áreas são aterradas e ocupadas por empreendimentos para diversos fins, de forma que, em ambos os casos são causados prejuízos significativos ao regime hídrico.

A gestão das áreas de várzea possui os seguintes objetivos:

- Adotar uma regulamentação eficiente.
- Aprimorar as práticas locais de uso do solo e ocupação de áreas sujeitas à inundação.
- Oferecer um programa equilibrado de medidas para reduzir as perdas causadas pelas inundações.
- Reduzir a dependência de auxílios locais e federais durante situações de emergência.
- Minimizar os impactos negativos da qualidade da água.
- Fomentar a criação e/ou preservação de áreas verdes com os devidos benefícios ecológicos em áreas urbanas.

No caso do município de Artur Nogueira a maior parte das regiões de várzea encontram-se preservadas. Por esta razão, a administração municipal deve se basear na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981) para assegurar a preservação dessas áreas, minimizando a necessidade de intervenções para o controle de inundações.

Neste contexto, também é de grande importância a Lei Federal nº 12.651/2012, a qual dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Visando à implementação de uma regulamentação mais eficiente a nível municipal, sugere-se que as APPs sejam disciplinadas pelo Plano Diretor e pela legislação municipal de uso e ocupação do solo, incorporando a elas o zoneamento de inundação. Este zoneamento é elaborado a partir do mapeamento das áreas de inundação para uma cheia com o tempo de recorrência de 100 anos ou a maior registrada. Dentro dessa área, são definidas diferentes faixas de acordo com o risco hidrológico como:

- **Faixa 1:** Zona de passagem de enchente: esta área deve ser mantida livre, pois qualquer tipo de obstrução reduz a seção de escoamento aumentando os níveis a montante;
- **Faixa 2:** Zona com restrições de ocupação: esta área representa o restante da superfície inundável, onde podem ocorrer com pequenas profundidades e baixas velocidades. Poderiam ser permitidos usos como: parques, agricultura e edificações protegidas contra enchentes.
- **Faixa 3:** Zona de baixo risco hidrológico: área com baixa probabilidade de inundações, não necessita de regulamentação, porém a população deve ser informada sobre o risco hidrológico ao qual está sujeita.

24.2.2.2 Parques lineares para a preservação de áreas de várzea

O tratamento do fundo de vale, geralmente, é realizado aplicando-se soluções tais como a implantação de um sistema viário e canalização, não resolvendo os problemas de inundação e descaracterizando a paisagem natural, composta pelos cursos d'água.

Atualmente, incentiva-se a implantação de medidas que proporcionam a recuperação da qualidade da água, renaturalizando os cursos d'água e a criação de espaços públicos de lazer e preservação junto às áreas de várzea.

A principal medida empregada nesta situação se trata da implantação de parques lineares ou parques fluviais, junto à adequação do sistema de coleta de efluentes, evitando o seu despejo nos cursos d'água.

O parque linear deve ser concebido por meio da melhoria do aspecto visual do rio e de suas margens, através da restauração da vegetação natural, da implantação de equipamentos de lazer e da delimitação do espaço público, com o objetivo de evitar as ocupações irregulares.

Este tipo de parque pode dispor (que devem ser melhor abordado no Plano Diretor do Município) dos seguintes elementos:

- Campos de futebol e quadras poliesportivas.
- Playgrounds.
- Pistas de skate.
- Equipamentos de ginástica.
- Pistas de caminhada/corrida, ciclovias.
- Bosques com espécies nativas.
- Ecopontos para a coleta de materiais recicláveis.
- Espaços para o incentivo às manifestações culturais, tais como as artes cênicas e a música.
- Percursos culturais com roteiros explicativos e informações sobre a fauna e a flora.
- Espaços para a realização de atividades de educação ambiental.

A manutenção das condições naturais e/ou implantação de parques lineares juntos aos cursos d'água, como forma de tratamento do fundo de vale, contribui para a formação de um sistema de parques e corredores integrados, facilitando o acesso a equipamentos esportivos e recreativos.

A desconcentração das áreas de lazer permite que elas possam ser acessadas por uma parcela maior da população, atendendo a carência destes espaços, podendo servir também como vias de locomoção para pedestres e ciclistas.

Assim sendo, a implantação destes tipos de parques para os cursos d'água buscando limitar a ocupação urbana do tipo irregular, em especial para os Córregos do Stocco e Três Barras, é de extrema importância.

Ademais, o Plano Diretor do município está passando por revisão e, neste sentido, enfatiza-se aqui a necessidade deste plano destacar a importância da preservação das áreas de preservação permanente e a realização um plano de identificação das áreas de interesse ambiental para posterior implantação de um sistema municipal de áreas protegidas.

24.2.3 Assoreamento de cursos d'água

O assoreamento em cursos d'água e em sistemas de manejo de águas pluviais ocorre em consequência de processos erosivos e movimentos de terra na área da bacia.

Em áreas urbanas, a ocupação de encostas, a remoção da cobertura vegetal e a implantação de novos empreendimentos são os principais contribuintes para o processo de assoreamento que, por sua vez, acaba causando a redução da capacidade hidráulica de escoamento e o aumento da frequência de inundações.

A regulamentação do uso e ocupação do solo deve observar as condições geomorfológicas e apresentar um zoneamento, indicando as áreas próprias, com restrições à ocupação, o que minimizará o assoreamento.

Além disso, o controle do assoreamento e a mitigação dos seus efeitos sobre os sistemas de manejo de águas pluviais pode ser realizado por meio das seguintes ações:

- Preservação das áreas de várzea e da mata ciliar.
- Manutenção contínua dos sistemas de manejo de águas pluviais.
- Levantamento das áreas mais vulneráveis a processos erosivos e análise da necessidade de implantação de estruturas de retenção de sedimentos.

24.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

O efetivo gerenciamento de resíduos no ambiente urbano está ligado ao bom funcionamento dos sistemas de drenagem urbana, pois dispostos de maneira irregular e não coletados adequadamente podem provocar graves consequências, diretas e indiretas, à drenagem urbana e à saúde pública em geral.

A presença de resíduos sólidos urbanos nos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais acarreta na redução da capacidade hidráulica de escoamento e da vida útil dos seus componentes e, conseqüentemente, no aumento da frequência de limpeza e dos custos de manutenção, assim como na degradação da qualidade da água, ambiental e da saúde pública.

A existência de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem urbana e nos cursos de água está ligada a diversos fatores socioambientais intrínsecos ao município, mas em um grau maior está principalmente ligada ao nível de educação e conscientização ambiental de sua população.

As principais fontes de resíduos nos sistemas de manejo de águas pluviais são:

- Comportamento inapropriado da população no manuseio do resíduo domiciliar e dos resíduos da construção civil.
- Ineficiência do sistema de coleta.
- Disposição inadequada dos resíduos antes da coleta, possibilitando o seu arraste durante eventos chuvosos.
- Falta de fiscalização e penalização das irregularidades.

As medidas de controle de resíduos nos cursos de água e sistemas de drenagem podem ser:

- Mapeamento dos locais com situações recorrentes de deposição de resíduos sólidos nas margens dos corpos d'água, fiscalização, elaboração de um programa de limpeza periódica contínua das estruturas dos sistemas de manejo de água pluviais.
- Manutenção contínua dos sistemas de manejo de águas pluviais.
- Aprimoramento da sistemática atual de limpeza e manutenção de modo a evitar a presença de resíduos sólidos próximos a bueiros e nas margens de corpos d'água, para onde são carregados quando das ocorrências de chuvas.
- Implantação de políticas e ações públicas que efetivamente deem subsídios e para o gerenciamento e a fiscalização quanto ao manejo de resíduos gerados pela população, comércio e indústrias existentes no município.
- Fornecer subsídios para atuação de secretarias municipais ligadas ao planejamento, meio ambiente e agricultura quanto à fiscalização no lançamento indevido de resíduos nesses locais.
- Criação de campanhas e programas de educação ambiental de abrangência geral no município de forma a viabilizar a

conscientização ambiental quanto ao tema enfocando os impactos dos resíduos sólidos nos sistemas de drenagem de água pluviais.

24.4 CONTROLE DA POLUIÇÃO DIFUSA

Além das medidas relacionadas ao controle da quantidade de água proveniente do escoamento superficial, os sistemas de manejo de águas pluviais devem buscar a integração destas medidas com o controle da poluição difusa.

A poluição difusa pode ser definida como os poluentes que se depositam dispersamente sobre a área de drenagem de uma bacia hidrográfica, e que chegam aos corpos hídricos intermitentemente, associados à eventos de precipitação, sendo difícil associá-los à um ponto de origem específico.

As águas pluviais, ao entrarem em contato com a superfície de áreas urbanizadas, carregam diversos poluentes, causando a poluição destas águas e, conseqüentemente, dos corpos d'água receptores, tais como rios, lagos e aquíferos subterrâneos e podem, inclusive, gerar riscos à saúde pública, devido a sua relação com a ocorrência de endemias e doenças de veiculação hídrica.

O controle da poluição difusa deve ser feito através de ações sobre a bacia hidrográfica, de modo a se ter redução das cargas poluidoras antes do lançamento da drenagem no corpo receptor. Este tipo de controle é alcançado pela adoção de um conjunto de medidas capazes de reduzir o potencial poluidor das águas de drenagem, chamadas de medidas ótimas para gerenciamento das cargas difusas.

Usualmente prevê-se a implantação de um conjunto de medidas de controle, para que se ganhe na eficiência e minimizem-se os custos, visto que não há uma medida que por si só resolva todo o problema.

- Eliminar as ligações de efluentes sem tratamento dos sistemas de drenagem.
- Executar a implantação dos novos sistemas de drenagem junto ao sistema de coleta de esgotos, quando inexistente.
- Realizar a manutenção contínua dos sistemas de drenagem, compreendendo a remoção de resíduos e o desassoreamento.
- Fiscalizar a disposição de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem e aprimorar continuamente gestão dos serviços de coleta e tratamento.

- Incentivar a implantação de dispositivos de controle na fonte, que também atuam no controle da poluição difusa. Os dispositivos podem ser canais vegetados, biorretenções, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e alagados (*wetlands*).
- Promover a educação ambiental, visando à conscientização da população sobre a importância do controle da poluição para a melhoria da qualidade das águas.

24.5 MANEJO DO USO DO SOLO E DO CONTROLE DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ÁREA RURAL

Os aspectos relevantes que envolvem as causas e consequências dos problemas relacionados ao controle de águas pluviais em áreas rurais serão apresentados na sequência e, posteriormente, são propostas algumas medidas mitigadoras.

De forma geral, os problemas que ocorrem estão relacionados ao manejo inadequado das águas pluviais, tanto em atividades agropecuárias, sob responsabilidade dos proprietários rurais, quanto na implantação e manutenção de estradas rurais sob a responsabilidade da prefeitura. Dentre as principais consequências do manejo inadequado, estão a erosão do solo, o assoreamento de corpos d'água e a deterioração de nascentes superficiais e de áreas de recarga de aquíferos.

No aspecto da erosão do solo, um dos fenômenos mais danosos é a “voçoroca”, cuja origem é geralmente associada a uma combinação de alguns dos fatores indicados acima.

Existem diversos aspectos naturais e antrópicos que podem contribuir para a geração e/ou maximização de tais tipos de ocorrências, quando da ocorrência de precipitações de grande intensidade, dentre os quais podem se destacar:

- Características topográficas do relevo: topografia íngreme é mais sujeita à erosão e desmoronamentos enquanto áreas planas são suscetíveis a alagamentos.
- Características do solo: solos arenosos são mais suscetíveis à erosão por águas pluviais, mas, permitem boa infiltração no solo. Por outro lado, solos argilosos são menos sujeitos à erosão, mas, possuem menor capacidade de infiltração e aumentam o escoamento

superficial, que por sua vez adquire maior força erosiva, carrega materiais e podem dar origem a inundações à jusante.

- Retirada da cobertura vegetal natural, para atividades agrícolas e outros fins.
- Remoção de matas ciliares.
- Alguns tipos de culturas associados a práticas agrícolas inadequadas.
- Construção e manutenção de estradas vicinais, sem o uso de critérios apropriados de projeto e construção.

Para minimização dos problemas relatados, são necessárias diversas medidas mitigadoras, das quais podem-se destacar:

- Conscientização dos produtores rurais, dos gestores públicos e da população em geral;
- Boas práticas conservacionistas e de recuperação nas atividades agrícolas;
- Ampliação da cobertura vegetal;
- Adequação de estradas rurais.

Salienta-se que algumas medidas necessárias podem ser de responsabilidade da prefeitura ou dos próprios produtores rurais, contudo, a interação entre ambos é fundamental.

24.5.1 Boas práticas conservacionistas e de recuperação

Os fatores causadores da degradação do solo estão relacionados à agricultura intensiva, que dão origem a compactação do solo, redução da capacidade de infiltração, redução de matéria orgânica e da biomassa e etc.

As boas práticas conservacionistas e de recuperação são procedimentos realizados com o objetivo de manter o solo produtivo ou de recuperar as condições de produtividade. Algumas práticas visam o controle da erosão, enquanto que outras recuperam o solo, dando-lhe melhores condições químicas, físicas e biológicas.

Quanto ao controle da erosão, os manejos adequados são aqueles que melhoram a capacidade de infiltração e reduzem o impacto das águas de chuva que caem diretamente no solo.

Na sequência são elencadas técnicas que melhoram a qualidade do solo e minimizam problemas de erosão e assoreamento de corpos d'água.

24.5.1.1 Cultivo Mínimo

Esta técnica consiste em um preparo mínimo do solo, como por exemplo, o uso com menor intensidade de arados e grades no preparo do solo. É indicado onde não existem problemas de compactação do solo, problemas com barreiras químicas, que necessitariam de calagem e gessagem, ou a existência de pragas de solo.

24.5.1.2 Plantio Direto

A principal característica do sistema é realizar a semeadura no solo com os restos da cultura anterior na superfície, reduzindo o número de operações agrícolas e os custos de produção. A cobertura morta advinda deste tipo de manejo facilita a infiltração, e conserva a umidade do solo.

24.5.1.3 Culturas Consorciadas

As culturas consorciadas se constituem em práticas conservacionistas que melhoram a produtividade e contribuem para a conservação do solo e da água. Estas podem se basear no sistema agroflorestal ou na integração de lavoura pecuária.

No sistema agroflorestal os cultivos agrícolas são associados com espécies lenhosas, tais como árvores, arbustos e palmeiras. Na integração de lavoura pecuária utiliza-se a terra tanto para a produção animal, através da pastagem, como a vegetal, através da lavoura, realizando o revezamento de acordo com a época do ano.

Em ambos os casos a presença da matéria orgânica no solo tem ação positiva sobre a atividade da macro e microfauna do solo, auxiliando e facilitando a infiltração de água, reduzindo a erosão e o escoamento superficial.

24.5.1.4 Terraceamento

O terraceamento consiste na construção de uma estrutura transversal ao sentido do maior declive do terreno, composta de um dique e um canal, com a finalidade de reter e infiltrar ou escoar lentamente as águas pluviais para áreas adjacentes.

O terraceamento é uma das medidas de controle por drenagem superficial mais eficientes contra a erosão de terras cultivadas, preservando a fertilidade e as boas condições físicas dos solos. Pelo seu alto custo, é recomendado onde outras práticas, simples ou combinadas, não proporcionem o necessário para o controle de erosão.

24.5.1.5 Adubação Verde

A adubação verde é uma técnica utilizada para a melhoria do solo, e se dá através do cultivo de plantas, em rotação/sucessão/consorciação com as culturas. Estas plantas (adubo verde) têm características que melhoram significativamente os atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Uma destas características é a incorporação no solo, de nitrogênio diretamente da atmosfera. Entre os inúmeros benefícios está a capacidade aumentar o armazenamento de água no solo e a proteção contra erosão.

24.5.1.6 Cobertura Morta

Consiste na cobertura do solo com resíduos orgânicos vegetais, tais como, palhas, capins, serragem, resíduos de roçadas, etc. Esta técnica além de melhorias na qualidade do solo, permite o controle da erosão e aumenta a capacidade de infiltração e o armazenamento de água no solo.

24.5.2 Reflorestamento Conservacionista

As práticas conservacionistas vegetativas de florestamento e reflorestamento são plantios de florestas, repovoamento das florestas existentes e/ou florestas que foram esgotadas.

Estas práticas ajudam a conservar o solo, protegem as encostas, retêm gases nocivos ou desencadeadores do aquecimento global e possuem valor econômico para o produtor.

Estas técnicas devem ser empregadas em áreas degradadas e de baixa capacidade de produção, devendo ser recobertas com vegetação permanente, com a finalidade de recuperação para aproveitamento futuro.

Normalmente, são aplicadas em nascentes de rios, topos de morros e margens de microbacias hidrográficas.

Recomenda-se que a prefeitura implante um viveiro de mudas próprio, o qual possa fornecer os insumos necessários durante as fases de implantação e manutenção do reflorestamento no município.

Algumas das técnicas que podem ser empregadas são elencadas abaixo.

24.5.2.1 Pastagem

A criação de pastagens em áreas agrícolas pode ajudar na recuperação de solos degradados. Seus benefícios dependem do manejo racional, que exige práticas corretas de adubação e escolha de vegetação adequada.

24.5.2.2 Cordões de vegetação permanente

Nesta técnica, as plantas são cultivadas em fileiras (cordões) e curvas de nível, garantindo um controle eficiente da erosão em áreas declivosas. As plantas indicadas para este método são as perenes e de crescimento denso, como cana-de-açúcar, erva-cidreira e capim-gordura.

24.5.2.3 Cultura em faixas

O plantio em faixas consiste em alternar, em uma dada área, o plantio de espécies vegetais que possuem diferentes coberturas do solo. Desse modo, parte do solo fica coberta por culturas que o recobrem menos e outras partes ficam com culturas que o recobrem mais.

24.5.2.4 Recomposição de matas ciliares

A manutenção da mata ciliar é essencial para a conservação da água e

para a redução dos efeitos danosos da erosão. Na implantação da mata ciliar é recomendável empregar-se plantas nativas típicas da região. Se não for possível, recomenda-se o uso de plantas frutíferas que forneçam alimento à fauna local.

24.5.3 Adequação de estradas rurais

As estradas rurais são extremamente suscetíveis aos efeitos das águas pluviais, dando origem a danos tanto na própria estrada, quanto nas propriedades adjacentes. Dentre os danos estão a erosão, alagamentos e assoreamento de corpos d'água.

A origem dos problemas relacionados às estradas rurais, no geral, relaciona-se a inadequações de projeto e construção, assim como do estado de conservação das mesmas.

A concepção de estradas rurais de terra deve procurar mecanismos para evitar que a água pluvial proveniente das áreas adjacentes chegue à estrada, e que a água captada no leito da estrada seja distribuída nas áreas lindeiras sem causar erosão.

Algumas das técnicas que podem ser empregadas são elencadas abaixo.

24.5.3.1 Construção de lombada

Lombadas são barreiras construídas no leito da estrada com o objetivo de diminuir e conter o escoamento das águas pluviais no leito da estrada, além de conduzir as enxurradas de forma controlada para os terraços ou caixas de retenção.

24.5.3.2 Construção de bigodes/sangradouros

Os bigodes são extensões dos terraços e/ou curvas de nível usados em conjunto com as lombadas, auxiliando na retirada da água da pista, direcionando-a para as áreas lindeiras, a fim de que possa ser absorvida pelo terreno.

24.5.3.3 Bacias de captação (barraginhas)

As bacias de captação consistem na escavação de trincheiras nas áreas marginais às estradas para permitir a captação, o armazenamento e a posterior infiltração da água advinda da drenagem da estrada (enxurrada).

24.5.3.4 Construção de caixas de retenção

São caixas de captação de água interligadas as lombadas de modo a armazenar a água proveniente do leito estradal e/ou dissipar sua energia, promovendo a sua infiltração. Geralmente, são construídas uma de cada lado da estrada, sempre que possível.

24.5.3.5 Revestimento Primário (Cascalhamento ou pedra britada)

O revestimento primário tem por objetivo proteger e dar um melhor suporte ao leito da estrada e aumentar a vida útil da estrada, de modo a tomar trafegável a via em qualquer época do ano.

24.5.3.6 Construção de saída d'água

É o desmorte do barranco lateral em pontos localizados, permitindo que as águas superficiais sejam retiradas do leito da estrada e se direcionem aos terrenos adjacentes, devendo ser executadas sempre que houver manejo de solos nas propriedades lindeiras ou áreas de mato, e a topografia permitir.

24.5.3.7 Construção de Drenos

Poderão ser usados drenos no caso de aparecimento de minas d'água no leito da estrada ou na área marginal da estrada. O dreno pode ser feito de pedra, cascalho, bambu, pneus etc., podendo ser subterrâneo ou de superfície.

24.5.3.8 Outros dispositivos

Deverão ser utilizados também, caso necessário, dissipadores de energia, descidas d'água (camada de pedra de mão jogada), saída de bueiros (enrocamento de pedra de mão arrumada), berço de bueiros (reforço com diversos materiais disponíveis), valas, etc.

25. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS PROPOSTAS PARA A ÁREA URBANA

As ações para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas devem ser a melhoria da eficiência do sistema existente e sua implantação e/ou ampliação, com vistas à universalização da cobertura e melhoria da gestão do sistema com vistas à minimização de eventos prejudiciais à cidade, à sua população e ao meio ambiente.

Estas ações que deverão ser tomadas para atendimento dos objetivos são agrupadas em duas categorias específicas denominadas doravante de medidas:

- **Não Estruturais:** que para fins da presente análise, são consideradas aquelas que têm efeito indireto na melhoria do sistema de drenagem urbana e no controle de enchentes.
- **Estruturais:** são aquelas que demandarão obras nos sistemas de micro e macrodrenagem e na bacia hidrográfica.

25.1 MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

25.1.1 Gerenciamento dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

No que concerne as ações voltadas para o gerenciamento dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais elas têm por objetivo a implementação de ferramentas gerenciais específicas, que visam o desenvolvimento técnico e institucional da gestão municipal da drenagem e manejo das águas pluviais.

Estas ações são:

- Capacitar o corpo técnico responsável pela gestão dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.
- Contratar a elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais municipal (PDMAP).
- Implementar uma sistemática para a gestão do PDMAP após sua elaboração.
- Implementar uma sistemática para a gestão do PMSB após sua elaboração.

- Aprimorar o monitoramento / fiscalização de uso e ocupação do solo, e poluição dos mananciais por águas pluviais, envolvendo as secretarias de Meio Ambiente, Obras e Serviços bem como do Serviço de Água e Esgoto do município.
- Implantar o sistema de cadastro georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem.
- Definir procedimentos para atualização sistemática do sistema de cadastro.
- Implantar legislações para exigir que novos empreendimentos implantem sistemas de retenção e de infiltração das águas pluviais, conforme indicado nas diretrizes do 3.1.1, minimizando a vazão direcionada para o sistema de drenagem municipal.
- Elaborar um manual de planejamento, regularização, projeto e execução de obras de drenagem para o município.

25.1.2 Microdrenagem

As medidas não estruturais para o sistema de microdrenagem tem por objetivo prever as ações necessárias para atender as demandas contínuas ao longo do horizonte de projeto pois, à medida que as áreas urbanizadas se desenvolvem, ocorre o surgimento de demandas de ampliação da cobertura e de implantação de novos sistemas de microdrenagem.

Além disso, com o aumento do escoamento superficial proporcionado pelo aumento da impermeabilização do solo, surgem novos pontos de alagamento, que exigem a realização de estudos e projetos específicos para a resolução destes problemas.

Estas ações são:

- Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de microdrenagem.
- Elaborar projetos de adequação da microdrenagem nos locais com deficiências já identificadas, não se restringindo a estes:
 - Av. Dez de Abril esquina com a Rua Osvaldo Cruz.

- Rua Maria Marson Sia entre as Ruas Ernesto Tagliari e Flariano Peixoto.
- Ao longo da Rua Luiz Rossetti na divisa entre os bairros Itamaraty e Jardim do Lago e Jatobá
- Entorno da Área de Lazer Prefeito Ederaldo Rossetti (lagoa dos Pássaros).
- Final da Avenida Dr. Fernando Arens Júnior e início da SP-107.
- Elaborar um plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de microdrenagem.
- Elaborar projetos e implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas.

25.1.3 Macro drenagem

As medidas não estruturais para o sistema de macrodrenagem tem por objetivo prever as ações necessárias para atender as demandas contínuas ao longo do horizonte de projeto pois, à medida que as áreas urbanizadas se desenvolvem, ocorre o aumento do escoamento superficial proporcionado pelo aumento da impermeabilização do solo, surgindo novos pontos de alagamento, que exigem a realização de estudos e projetos específicos para a resolução destes problemas.

Estas ações são:

- Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de macrodrenagem.
- Elaborar projetos de adequação da macrodrenagem nos locais com deficiências Identificadas, em especial para as travessias subdimensionadas ao longo do Córrego Stocco e Três Barras.
- Elaborar projetos para a implantação de parques lineares
- Elaborar um plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de macrodrenagem.
- Identificar e fiscalizar obras de terraplenagem e desmatamentos.

- Elaborar um plano de fiscalização das APPs ao longo dos corpos d'água e do avanço das áreas urbanizadas.
- Elaborar um plano de fiscalização de ligações clandestinas de despejo de efluentes em corpos d'água e aplicar punições aos responsáveis.

25.1.4 Monitoramento, previsão e alerta

Um sistema de monitoramento, previsão e alerta de enchentes é uma etapa essencial para que o município se prepare para minimizar prejuízos, evitar perdas humanas e atuar de forma eficaz durante eventos extremos de chuvas.

Para tanto, são necessárias as seguintes ações:

- Elaborar plano de ações para eventos críticos junto à Defesa Civil.
- Elaboração de estudos para avaliar a necessidade de implantação de Sistemas de Monitoramento, Previsão e Alerta de enchentes.
- Em se comprovando a necessidade, deverá ser implantado o sistema de Monitoramento, Previsão e Alerta de enchentes junto com a Defesa Civil.
- Em se comprovando a necessidade, deverá ser implantado sistema de monitoramento de cursos d'água.

25.2 MEDIDAS ESTRUTURAIS

25.2.1 Microdrenagem

As medidas estruturais para o sistema de microdrenagem têm por objetivo atender as demandas contínuas ao longo do horizonte de projeto pois, à medida que as áreas urbanizadas se desenvolvem, ocorre o surgimento de demandas de ampliação da cobertura e de implantação de novos sistemas de microdrenagem.

Neste sentido, as ações previstas são:

- Obras de adequação no sistema de microdrenagem nos locais identificados com deficiência do sistema existente.

- Implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas

Ressalta-se que os custos das obras de adequação nos sistemas existentes de drenagem não foram considerados neste PMSB visto que, estes custos já estarão contemplados no custo de despesa do sistema.

Da mesma forma, os custos de implantação gradativa dos sistemas de drenagem nos novos empreendimentos não foram considerados neste PMSB visto que, via geral de regra, quem deve arcar com o custo destas obras são os empreendedores.

25.2.2 Macrodrenagem

As medidas estruturais para o sistema de macrodrenagem têm por objetivo atender as demandas contínuas ao longo do horizonte de projeto pois, à medida que as áreas urbanizadas se desenvolvem, ocorre o aumento do escoamento superficial proporcionado pelo aumento da impermeabilização do solo, surgindo novos pontos de alagamento, que exigem a realização de estudos e projetos específicos para a resolução destes problemas.

Neste sentido, as ações previstas são:

- Implantar parques e demais intervenções no sistema de manejo de águas pluviais nas bacias dos Córregos Stocco e Três Barras.
- Implantar parques e demais intervenções no sistema de manejo de águas pluviais nas demais bacias.
- Implantar novos sistemas de macrodrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas
- Limpeza e desassoreamento de aproximadamente 2.000 metros da calha do Córrego Stocco.
- Limpeza e desassoreamento da Lagoa do Balneário Municipal.
- Limpeza e desassoreamento de aproximadamente 1.500 metros da calha do Córrego Três Barras.

25.3 RESUMO DAS INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E NO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A partir das considerações anteriores, podem-se resumir as intervenções necessárias no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, conforme apresentado na **Tabela 45** abaixo, ressaltando-se que se trata de intervenções principais, identificadas com base nos dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Artur Nogueira e, também, como resultado das avaliações efetuadas nessa revisão do PMSB em relação à ampliação dos sistemas.

Evidentemente, todas as intervenções serão mais bem conhecidas quando da elaboração de projetos executivos, que possa retratar com mais detalhes as características de cada intervenção necessária.

Tabela 45 - Resumo das intervenções no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

TIPO DE MEDIDA	SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
NÃO ESTRUTURAL	Gerenciamento	Capacitar o corpo técnico responsável pela gestão dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Imediato	Até 2024
		Contratar a elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais Municipal (PDMAp)	Imediato	Até 2024
		Implementar uma sistemática para a gestão do PDMAp após sua elaboração.	Curto Prazo	Até 2026
		Implementar uma sistemática para a gestão do PMSB após sua elaboração.	Imediato	Até 2024
		Aprimorar monitoramento/ fiscalização de uso e ocupação do solo, e poluição dos mananciais por águas pluviais, envolvendo as secretarias: SMA, SOS e SAEAN.	Curto Prazo	Até 2026
		Implantar o sistema de cadastro georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem.	Imediato	Até 2024
		Definir procedimentos para atualização sistemática do sistema de cadastro.	Curto Prazo	Até 2026
		Implantar legislações para exigir que novos empreendimentos implantem sistemas de retenção e de infiltração das águas pluviais, minimizando a vazão direcionada para o sistema de drenagem municipal.	Curto Prazo	Até 2026
		Elaborar um manual de planejamento, regularização, projeto e execução de obras de drenagem para o município.	Curto Prazo	Até 2026
	Microdrenagem	Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de microdrenagem.	Imediato	Até 2024

TIPO DE MEDIDA	SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
		Elaborar projetos de adequação da microdrenagem nos locais com deficiências Identificadas.	Longo Prazo ¹	2023 até 2042
		Elaborar um plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de microdrenagem.	Curto Prazo	Até 2026
		Elaborar projetos e implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas.	Longo Prazo ¹	2023 até 2042
	Macro-drenagem	Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de macrodrenagem.	Imediato	Até 2024
		Elaborar projetos de adequação da macrodrenagem nos locais com deficiências identificadas, em especial para as travessias subdimensionadas ao longo do Córrego Stocco e Três Barras.	Curto Prazo	Até 2026
		Elaborar um plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de macrodrenagem	Curto Prazo	Até 2026
		Elaborar estudos e projetos para implantação de parques lineares e proteção de áreas de várzea	Médio Prazo	Até 2030
		Identificar e fiscalizar obras de terraplenagem e desmatamentos.	Longo Prazo ³	2023 até 2042
		Elaborar um plano de fiscalização das APPs ao longo dos corpos d'água e do avanço das áreas urbanizadas	Curto Prazo	Até 2026
		Elaborar um plano de fiscalização de ligações clandestinas de despejo de efluentes em corpos d'água e aplicar punições aos responsáveis	Curto Prazo	Até 2026
	Monitoramento	Elaborar plano de ações para eventos críticos junto à Defesa Civil;	Curto Prazo	Até 2026
		Elaboração de estudos para avaliar a necessidade de implantação dos Sistemas de Monitoramento, Previsão e Alerta de enchentes.	Médio Prazo	Até 2030
ESTRUTURAL	Microdrenagem	Adequar o sistema de microdrenagem nos locais com deficiência do sistema existente	Longo Prazo ¹	2023 até 2042
		Implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas	Longo Prazo ¹	2023 até 2042
	Macro-drenagem	Implantar adequações projetadas para o sistema de manejo de águas pluviais nas bacias dos Córregos Stocco e Três Barras.	Médio Prazo	Até 2030
		Implantar parques e demais intervenções no sistema de manejo de águas pluviais.	Longo Prazo	Até 2042

TIPO DE MEDIDA	SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	TIPO DE INTERVENÇÃO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
		Implantar novos sistemas de macrodrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas	Longo Prazo ²	Até 2042
		Limpeza e desassoreamento de aproximadamente 2.000 metros da calha do Córrego Stocco	Médio Prazo	Até 2030
		Limpeza e desassoreamento da Lagoa do Balneário Municipal.	Curto Prazo	Até 2026
		Limpeza e desassoreamento de aproximadamente 1.500 metros da calha do Córrego Três Barras.	Médio Prazo	Até 2030

Fonte: Dados Auferidos pela NS Engenharia.

Notas:

1. A elaboração de projetos para adequação e implantação da microdrenagem, bem com a execução das obras de adequação de redes existentes e implantação de novas redes, apesar de indicada como longo prazo, devem ser avaliadas ano a ano, sempre que novas deficiências forem identificadas ou surgirem novas demandas, durante todo o período de planejamento.
2. De igual modo, a implantação de novos sistemas de macrodrenagem, apesar de indicada como longo prazo, devem ser avaliadas ano a ano, sempre que novas deficiências forem identificadas ou surgirem novas demandas, durante todo o período de planejamento.
3. Também, com relação às atividades de identificação e fiscalização de obras de terraplenagem e desmatamentos, apesar de indicada como longo prazo, devem ser avaliadas ano a ano, sempre que novas deficiências forem identificadas ou surgirem novas demandas, durante todo o período de planejamento.

26. FORMULAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS PROPOSTAS PARA A ÁREA RURAL

As ações para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais nas áreas rurais devem ter um foco na implementação de procedimentos para (i) a gestão do uso do solo, visando o combate a erosão, assoreamento de corpos d'água e deterioração de nascentes; e (ii) a recuperação da drenagem pluvial de estradas rurais.

As ações propostas são:

- Implantar programa de treinamento e educação ambiental voltados à conservação do solo na área rural.
- Elaborar um plano de recuperação e preservação de estradas rurais, com base em técnicas modernas de combate à erosão.
- Elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Rural.

27. ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS E AVALIAÇÃO DAS DESPESAS DOS SERVIÇOS

27.1 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS AÇÕES PLANEJADAS

Para as ações não estruturais previstas no plano anterior e que não foram executadas, utilizou-se o valor estimado à época com o devido reajuste de valor com base no IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo).

Para as ações estruturais previstas no plano anterior e que não foram executadas, utilizou-se o valor estimado à época com o devido reajuste de valor com base no INCC (Índice Nacional de Custo da Construção).

27.2 METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DAS DESPESAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para avaliação de custos operacionais, foram utilizados dados publicados pelo SNIS 2020 para os sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do Município de Artur Nogueira. As despesas médias para os serviços englobam itens relacionados a pessoal, serviços de terceiros, despesas fiscais ou tributárias computadas, além de outras despesas.

Notas:

- I. as despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX abrangem o PIS/PASEP, COFINS, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos;

27.3 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMA DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

27.3.1 Resumo das intervenções principais e estimativa de custos

O custo das ações e obras necessárias para o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais de Artur Nogueira encontra-se apresentado na **Tabela 46** a estimativa de custos é indicada, em termos globais, considerando-se todo o período de planejamento, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente. O montante dos investimentos previstos é da ordem de 14,4 milhões de reais, com valores estimados na data base de novembro de 2022.

Tabela 46 - Custos das intervenções no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

TIPO DE MEDIDA	SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO
NÃO ESTRUTURAL	Gerenciamento	Capacitar o corpo técnico responsável pela gestão dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	- 1
		Contratar a elaboração do Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais Municipal (PDMA)	R\$ 600.000,00
		Implementar uma sistemática para a gestão do PDMA após sua elaboração.	- 1
		Implementar uma sistemática para a gestão do PMSB após sua elaboração.	- 1
		Aprimorar monitoramento/ fiscalização de uso e ocupação do solo, e poluição dos mananciais por águas pluviais, envolvendo as secretarias: SMA, SOS e SAEAN.	- 1
		Implantar o sistema de cadastro georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem.	R\$ 400.000,00
		Definir procedimentos para atualização sistemática do sistema de cadastro.	- 1
		Implantar legislações para exigir que novos empreendimentos implantem sistemas de retenção e de infiltração das águas pluviais, minimizando a vazão direcionada para o sistema de drenagem municipal.	- 1
		Elaborar um manual de planejamento, regularização, projeto e execução de obras de drenagem para o município.	- 1
	Microdrenagem	Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de microdrenagem.	- 1
		Elaborar projetos de adequação da microdrenagem nos locais com deficiências identificadas.	- 2
		Elaborar um plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de microdrenagem.	- 1
		Elaborar projetos e implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas.	- 3
	Macrodrenagem	Identificar os pontos de alagamento existentes, causados por deficiências dos sistemas de macrodrenagem.	- 1
		Elaborar projetos de adequação da macrodrenagem nos locais com deficiências identificadas, em especial para as travessias subdimensionadas ao longo do Córrego Stocco e Três Barras.	R\$ 400.000,00
		Elaborar um plano de Manutenção Preventiva dos sistemas de macrodrenagem	- 1

TIPO DE MEDIDA	SISTEMA	AÇÕES PLANEJADAS	VALOR ESTIMADO
		Elaborar estudos e projetos para implantação de parques lineares e proteção de áreas de várzea	R\$ 300.000,00
		Identificar e fiscalizar obras de terraplenagem e desmatamentos.	- 1
		Elaborar um plano de fiscalização das APPs ao longo dos corpos d'água e do avanço das áreas urbanizadas	R\$ 150.000,00
		Elaborar um plano de fiscalização de ligações clandestinas de despejo de efluentes em corpos d'água e aplicar punições aos responsáveis	R\$ 250.000,00
	Monitoramento	Elaborar plano de ações para eventos críticos junto à Defesa Civil;	- 1
		Elaboração de estudos para avaliar a necessidade de implantação dos Sistemas de Monitoramento, Previsão e Alerta de enchentes.	R\$ 200.000,00
ESTRUTURAL	Microdrenagem	Adequar o sistema de microdrenagem nos locais com deficiência do sistema existente	- 2
		Implantar novos sistemas de microdrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas	- 3
	Macro-drenagem	Implantar adequações projetadas para o sistema de manejo de águas pluviais nas bacias dos Córregos Stocco e Três Barras.	- 4
		Implantar parques e demais intervenções no sistema de manejo de águas pluviais.	R\$ 10.000.000,00
		Implantar novos sistemas de macrodrenagem de acordo com o surgimento de novas demandas	- 2
		Limpeza e desassoreamento de aproximadamente 2.000 metros da calha do Córrego Stocco	R\$ 400.000,00
		Limpeza e desassoreamento da Lagoa do Balneário Municipal.	R\$ 1.400.000,00
		Limpeza e desassoreamento de aproximadamente 1.500 metros da calha do Córrego Três Barras.	R\$ 300.000,00

Fonte: Dados Auferidos pela NS Engenharia.

Notas:

1. Custos não considerados pois não se trata de contratação de empresa terceirizada para a execução e sim de ações a serem feitas pela própria Prefeitura.
2. Custos não considerados visto que, estes custos já estarão contemplados no custo de despesa do sistema.

3. Custos não considerados visto que, via geral de regra, quem deve arcar com o custo destas obras são os empreendedores.
4. Custos não considerados uma vez que necessitam de estudos e projetos para a definição das ações a serem executadas.

27.3.2 Cronograma da sequência de implantação das intervenções principais

De acordo com o planejamento efetuado para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB-2022), foi concebida a seguinte estruturação sequencial para implantação das obras necessárias no sistema de drenagem urbana de Artur Nogueira:

- Obras Imediatas – de 2023 até 2024.
- Obras de curto prazo – de 2025 até 2026 (4 anos).
- Obras de médio prazo – de 2027 até 2030 (8 anos).
- Obras de longo prazo – de 2031 até o final de plano (ano 2042).

Em função dessa estruturação, apresenta-se no ANEXO IV, um cronograma elucidativo, com a sequência de implantação das ações e obras necessárias no sistema.

28. ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA-FINANCEIRA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

28.1 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Na **Tabela 47** são apresentados os valores a serem investidos para os marcos temporais estipulados (imediato, curto, médio e longo prazo).

Tabela 47 - Valores a serem investidos para os marcos temporais estipulados.

ANO	PERÍODO	VALOR POR PERÍODO	VALOR ACUMULADO
2024	Imediato	R\$ 1.000.000,00	R\$ 1.000.000,00
2026	Curto Prazo	R\$ 2.200.000,00	R\$ 3.200.000,00
2030	Médio Prazo	R\$ 1.200.000,00	R\$ 4.400.000,00
2042	Longo Prazo	R\$ 10.000.000,00	R\$ 14.400.000,00

Fonte: Dados Auferidos pela NS Engenharia.

Evidentemente, o enquadramento das obras segundo a tipologia imediato, de curto, médio e longo prazo dependerá das prioridades a serem estabelecidas pela Prefeitura Municipal de Artur Nogueira.

Além disso, deve-se ressaltar que fica difícil hierarquizar os investimentos, porque a execução das obras não obedece a cronogramas facilmente estabelecidos, onde a implantação das obras depende do ritmo e do modo de ocupação da população na mancha urbana.

28.2 DESPESAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O município de Artur Nogueira não informa anualmente os dados referentes à drenagem urbana e manejo de águas pluviais ao Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS). Neste sentido, para o cálculo da estimativa de despesas para o sistema de drenagem urbana foram adotadas com base em informações do SNIS de um município de porte semelhante ao de Artur Nogueira. Para o município em questão, observa-se que os valores apresentados ao longo dos últimos anos (2017 a 2020) têm sido variáveis.

Neste sentido, de modo a não subestimar estes custos, adotou-se como ponto de partida um valor médio dos custos obtidos entre 2017 e 2020, indicando que o

custo médio de despesas de exploração no município foi de R\$ 12,29 por domicílio, para o sistema de drenagem como um todo.

A partir disso, como projeção, considerou que o valor deste índice terá um acréscimo de 4% ao ano, atingindo um valor máximo de aproximadamente R\$ 25,89 por domicílio, para o ano de 2042.

28.3 DESPESAS TOTAIS DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Na **Tabela 48** é apresentado o resumo, ao longo do horizonte de planejamento, dos investimentos necessários e das despesas, com obtenção das despesas totais do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais. A composição dos investimentos e despesas está avaliada no item subsequente, onde são efetuados os estudos de sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

Tabela 48 - Resumo dos investimentos e despesas do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, ao longo do horizonte de planejamento.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL (hab.)	DOMICÍLIOS	DEX (R\$/Domic)	DEX (R\$)	INVESTIMENTO (R\$)	INVESTIMENTO TOTAL (R\$)
2023	52.561	19.253	12,29	236.617	500.000	736.617
2024	53.357	19.919	12,78	254.594	500.000	754.594
2025	54.141	20.599	13,29	273.816	1.100.000	1.373.816
2026	54.912	21.292	13,82	294.358	1.100.000	1.394.358
2027	55.669	21.999	14,38	316.299	300.000	616.299
2028	56.414	22.721	14,95	339.740	300.000	639.740
2029	57.147	23.457	15,55	364.779	300.000	664.779
2030	57.867	24.208	16,17	391.510	300.000	691.510
2031	58.575	24.974	16,82	420.049	833.333	1.253.382
2032	59.272	25.755	17,49	450.519	833.333	1.283.852
2033	59.957	26.552	18,19	483.036	833.333	1.316.369
2034	60.630	27.364	18,92	517.729	833.333	1.351.063
2035	61.292	28.193	19,68	554.747	833.333	1.388.080
2036	61.943	29.038	20,46	594.236	833.333	1.427.569
2037	62.584	29.901	21,28	636.364	833.333	1.469.698
2038	63.213	30.780	22,13	681.279	833.333	1.514.612

ANO	POPULAÇÃO TOTAL (hab.)	DOMICÍLIOS	DEX (R\$/Domic)	DEX (R\$)	INVESTIMENTO (R\$)	INVESTIMENTO TOTAL (R\$)
2039	63.832	31.677	23,02	729.177	833.333	1.562.510
2040	64.441	32.592	23,94	780.247	833.333	1.613.581
2041	65.040	33.525	24,90	834.692	833.333	1.668.026
2042	65.628	34.477	25,89	892.711	833.333	1.726.044
TOTAL				10.046.500	14.400.000	24.446.500

Fonte: Dados Auferidos pela NS Engenharia.

28.4 ESTUDOS DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

No que tange a questão da sustentabilidade econômico-financeira do sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais, enfatiza-se que para o balanço não foi utilizado uma estimativa de receita pois, conforme apresentado no Produto 2 – Diagnóstico da Prestação de Serviços de Saneamento Básico, a Prefeitura Municipal ainda não possui nenhum mecanismo de arrecadação específica para o a Drenagem e Manejo das Águas Pluviais, sendo utilizado recursos do orçamento geral do município. Desta maneira, fica impossibilitada a análise de autossuficiência do serviço prestado.

A **Tabela 49** adiante apresenta a formação do resultado operacional relativo ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

O resultado final indica que o sistema de drenagem urbana é deficitário para todo o período de planejamento, resultado previsto, tendo em vista que o sistema não possui receita. No longo prazo, ocasião em que deverão ser efetuadas as obras de implantação de parques lineares, principalmente, o sistema apresenta déficits mais significativos, atingindo valores em torno de R\$ 1,7 milhões.

O resultado operacional acumulado é negativo, atingindo o montante de R\$ 24,5 milhões, no final de plano (ano 2042).

Tabela 49 - Balanço operacional do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

ANO	RECEITA LÍQUIDA (R\$)	DEX (R\$)	INVESTIMENTO (R\$)	BALANÇO OPERACIONAL (R\$)
2023	0,00	236.617	500.000	-736.617
2024	0,00	254.594	500.000	-754.594
2025	0,00	273.816	1.100.000	-1.373.816
2026	0,00	294.358	1.100.000	-1.394.358
2027	0,00	316.299	300.000	-616.299
2028	0,00	339.740	300.000	-639.740
2029	0,00	364.779	300.000	-664.779
2030	0,00	391.510	300.000	-691.510
2031	0,00	420.049	833.333	-1.253.382
2032	0,00	450.519	833.333	-1.283.852
2033	0,00	483.036	833.333	-1.316.369
2034	0,00	517.729	833.333	-1.351.063
2035	0,00	554.747	833.333	-1.388.080
2036	0,00	594.236	833.333	-1.427.569
2037	0,00	636.364	833.333	-1.469.698
2038	0,00	681.279	833.333	-1.514.612
2039	0,00	729.177	833.333	-1.562.510
2040	0,00	780.247	833.333	-1.613.581
2041	0,00	834.692	833.333	-1.668.026
2042	0,00	892.711	833.333	-1.726.044
TOTAL	0,00	10.046.500	14.400.000	-24.446.500

Fonte: Dados Auferidos pela NS Engenharia.

Como conclusão, pode-se afirmar que o sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais não apresenta, de forma isolada, situação econômica e financeira sustentável, em função do elevado volume de investimentos necessários e, também, devido à falta de receita gerada para o sistema (inexistência de tarifa específica para drenagem).

Uma das possibilidades para tornar o sistema viável trata do estabelecimento de uma dotação orçamentária específica para os Serviços de Drenagem Urbana, cujo valor a ser estimado tem como base os investimentos e as despesas do sistema apresentados durante um período de 20 anos, ressalvando-se que os estudos foram conduzidos de modo simplificado, uma vez que em planos de saneamento

as avaliações são efetuadas sem que se tenham orçamentos detalhados resultantes de projetos executivos de ampliação das unidades e sistemas.

Assim, estudos mais pormenorizados deverão ser efetuados, com base em elementos mais concretos de ampliação do sistema de drenagem urbana, para estabelecimento da dotação orçamentária a ser adotada.

Salienta-se ainda que esse valor estará intimamente associado a uma gestão independente do sistema drenagem, que garanta, pelo menos, que os principais custos a serem absorvidos pela Prefeitura Municipal sejam identificados, sem onerar outras categorias hoje incluídas nas diversas secretarias envolvidas.

Além da solução dada acima, pode-se obter repasses a fundo perdido, para que sejam eliminados ou reduzidos os déficits de valores, durante todo o período de planejamento, especialmente quando da necessidade de implantação de obras de grande porte no sistema.

29. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO PCJ. Disponível: <http://www.agenciapcj.org.br>. Acesso em março de 2023

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Disponível: <http://atlas.ana.gov.br>. Acesso em fevereiro de 2023.

Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - ARSESP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – ABAS. Disponível em <<http://www.abas.org/educacao.php#ind24>>. Acesso em novembro de 2022.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 - IDHM. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/o_atlas/idhm>. Acesso em Novembro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7.229. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critério para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.969. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.112 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.114 - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO NETO, J. M, ALVAREZ, G. A. Manual de hidráulica - Volume II, São Paulo/SP, Brasil, 1982.

BARBOSA, G.L.M., Gerenciamento de Resíduo Sólido: Assentamento Sumaré II, Sumaré, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2005

BERNARDES, Carolina; SOUSA JUNIOR, Wilson Cabral de. Pagamento por Serviços Ambientais: Experiências Brasileiras relacionadas à Água. V Encontro Nacional da Anppa, Florianópolis/SC, Brasil. 2010.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes Nacionais Para o Saneamento Básico.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA - Garantindo a Qualidade e Promovendo a Saúde - Um olhar do SUS Disponível: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 430/11, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial União.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 357/05, de 13 de março de 2005. Dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes em corpos d'água receptores. Diário Oficial União.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 313, de 29 de Outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 348, de 16 de Agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA nº 307/2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 416, de 30 de Setembro de 2009. Dispõe Sobre a Prevenção à Degradação Ambiental Causada Por Pneus Inservíveis e Sua Destinação Ambientalmente Adequada, e Dá Outras Providências.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 431, de 24 de Maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução 307/2002, estabelecendo nova classificação para o gesso.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 448, de 18 de Janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307/2002.

CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – ano 2009. Disponível em <cnes.datasus.gov.br>. Acesso em Novembro de 2022.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Plano de Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010-2020. Relatório Final, 2010. Disponível em <http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=341:plano-de-bacias-pcj-2010-2020&catid=148:plano-das-bacias&Itemid=332> Acesso em Outubro 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos. São Paulo, 2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/Default.aspx>>. Acesso: Novembro 2022.

COSTA, Silvano Silvério; HELLER, Léo; BRANDÃO, Cristina C. Silveira; COLOSIMO, Enrico Antônio. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v10n2/a05v10n2.pdf>> Acesso em Novembro de 2022.

DAHIS, Abraão. Blog: É Possível Prever o Futuro com Cenários Prospectivos? Disponível em: <http://www.ogerente.com.br/novo/colunas_ler.php?canal=10&canallocal=36&canalsub2=117&id=1362> Acesso: Novembro 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em novembro de 2022

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. Disponível: <http://www.seade.gov.br>. Acesso em março de 2023.

GODET, M. A "Scenarios and Strategic Management. Butterworths Scientific, Ltd. London, 1987.

GOOGLE EARTH. Programa. Acesso em outubro de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. IBGE Cidades: Artur Nogueira. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=312510>>. Acesso em outubro de 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB. Disponível em <<http://sistemasideb.inep.gov.br/resultado>>. Acesso em novembro de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM.– Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. - Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios - Censo Demográfico. 2010. Acesso em março de 2023.

KRANZ, Patrícia. Blog: Estratégias Participativas – Agenda 21 Local. Disponível em: <<http://www.agenda21local.com.br/municipios.php>>. Acesso em outubro de 2022.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Brasil em Cidades – Banco de Dados do Sistema Nacional de Informação das Cidades. Downloads de Shapes. Disponível: <<http://www.brasilemcidades.gov.br/src/html/downloads.html>>. Acesso em novembro de 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil - Bra/Oea/08/001-Estudo dos Custos Relacionados com a Constituição de Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos Urbanos - Relatório Técnico – RT 1. 2010

MIZUNO - Sistemas pré-fabricados de tratamento de esgoto. Disponível: <<http://www.mizumo.com.br/index.php/site/empresa>>

NOGUEIRA, F.R. 2002. Gerenciamento de Riscos Ambientais Associados a Escorregamentos: Contribuição às Políticas Públicas Municipais para Áreas de Ocupação de Encostas. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista. IGCE. Rio Claro-SP.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE NOVA ODESSA-SP

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE ITATIBA-SP

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARULHOS. Plano Municipal de Redução de Riscos. Disponível no site <http://www.cidades.gov.br/media/PMRRGuarulhos.pdf>, acessado em janeiro de 2023.

Revista REGA – Vol. 2, no. 1, p. 5-21, jan./jun. 2005 da Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Artigo “Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais” Vanessa Lucena Cançado - Nilo de Oliveira Nascimento - José Roberto Cabral

Revista REGA – Vol. 2, no. 1, p. 5-21, jan./jun. 2005 da Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Artigo “Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais” Vanessa Lucena Cançado - Nilo de Oliveira Nascimento - José Roberto Cabral

San Mateo Countywide. - Acesso :<www.flowstobay.org/>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Disponível em: www.snis.gov.br/. Acesso em março de 2023.

SRHU, MMA e ICLEI-BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Ministério do Meio Ambiente e Conselho Nacional Para Iniciativas Ambientais. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf. Acesso em fevereiro de 2023.

WHATELY, M.; CUNHA, P. Cantareira 2006 : um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. Instituto Socioambiental, São Paulo, 2007.

