



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE AREAL

RELATÓRIO SÍNTESE



APRESENTAÇÃO

O presente relatório denominado P8 (Versão Final do PMSB) é referente ao Contrato nº 020/2013 do processo E-07/000.491/2012, celebrado entre a SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE-SEA e o Consórcio ENCIBRA S.A. Estudos e Projetos de Engenharia e a PARALELA I Consultoria em Engenharia Ltda e tem por objetivo apresentar a VERSÃO FINAL DO PMSB DO MUNICÍPIO DE AREAL – RELATÓRIO SÍNTESE que faz parte dos serviços para “ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS PARA A CONSECUÇÃO DO PLANO REGIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO COM BASE MUNICIPALIZADA DE MUNICÍPIOS INSERIDOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA”.

Ressalta-se que este produto é uma síntese dos relatórios P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7, já entregues e arquivados na Prefeitura de Areal, bem como disponibilizados no blog¹ do Plano.

O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB tem como objetivo primordial atender às diretrizes nacionais para o saneamento básico, estabelecidas na Lei Federal nº 11.445/2007. De acordo com o art. 19 desta Lei, o Plano de Saneamento Básico abrangerá, no mínimo, os seguintes aspectos:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistemas de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para emergências e contingências;

¹ Endereço eletrônico: www.prsb-baciapiabanha.blogspot.com.br

V - mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Diante do exposto, a iniciativa de elaboração do Plano de Saneamento Básico se insere no propósito dos Governos Municipais de **Areal**, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis, apoiado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria do Ambiente – SEA, CEIVAP, AGEVAP, INEA e Comitê Piabanha, em buscar continuamente o acesso universalizado ao saneamento básico a todos os municípios, pautado na Lei Federal n. 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto n. 7.217², de 21 de junho de 2010.

O presente relatório consolida os dados já apresentados anteriormente, com objetivo de se obter um único documento contendo de forma sintética todas as informações referentes às Características do Município, Diagnósticos e Prognósticos dos Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais, bem como os estudos institucionais e de viabilidade econômico-financeira.

Cabe ressaltar que o presente Plano foi objeto de discussão com os principais atores do setor nos âmbitos municipal, regional e estadual, e com a sociedade de Areal por meio de oficinas, seminários e audiências públicas.

Salienta-se ainda que o Plano deverá ser revisado a cada quatro anos, tornando-o um instrumento de planejamento dinâmico e possibilitando a atualização das metas estabelecidas.

O Plano está dividido em 09 (nove) Produtos:

- **Produto P1** – Plano de Trabalho;
- **Produto P2** – Projeto de Comunicação e Mobilização Social;
- **Produto P3** - Caracterização Municipal;
- **Produto P4** – Diagnóstico Setorial - Serviços de Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.

² Alterado pelo Decreto n. 8.211, de 21 de março de 2014.

- **Produto P5** – Proposições – Arranjos Institucionais, Jurídicos e Econômico-financeiros e Infraestrutura dos Sistemas do Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.
- **Produto P6** – Versão Preliminar do PMSB;
- **Produto P7** – Banco de Dados;
- **Produto P8 – Versão Final do Plano;**
- **Produto P9** – Relatório Regional.

Complementam esse Relatório Síntese, 4 (quatro) anexos, a saber:

- Anexo I: Prognóstico Institucional Detalhado;
- Anexo II: Estudo de Viabilidade Econômico-financeira;
- Anexo III: Estudo populacional do Município de Areal para o horizonte de 20 (vinte) anos, de acordo com o art. 52, § 2º da Lei n. 11.445/2007; e
- Anexo IV: Ata da Audiência Pública de apresentação do PMSB de Areal.

EMPREENDEDOR

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Luiz Fernando Pezão

Governador

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE (SEA)

Carlos Portinho

Secretário

Rafael Ferreira

Subsecretário Executivo e de Economia Verde

SEA – EQUIPE TÉCNICA

Victor Zveibil

Superintendente de Políticas de Saneamento

Cláudia Yukie Nakamura

Engenheira Ambiental

Thaís Vilaça Argolo

Engenheira Ambiental

APOIO TÉCNICO – CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA

Rosina Godino Costa

Andréa Leal da Silva

Larissa Backer Filgueiras

Lívia Brito Jambo

COLABORADORES

Felipe Dias de Oliveira e Britto

Luise Magalhães Valentim

Tamila Caliman Bravin

Vanessa Pessoa

PREFEITURA MUNICIPAL DE AREAL

Flávio Magdalena Bravo

Prefeito de Areal

Juvenal de Souza Brasil

Secretário de Meio Ambiente

Ronam Márcio da Silva

Secretário de Obras

Rodrigo Costa Lima

Diretor SAAESA

Alessandro Batista

Coordenador da Defesa Civil

APOIO TÉCNICO DA PREFEITURA

Felipe Viana

Geraldo Magela

João Pedro Sampaio

Lidiane Cardoso

Mariana Rodrigues Teixeira

EXECUTOR DOS TRABALHOS DE CONSULTORIA

CONSÓRCIO:



ENCIBRA S.A.
Estudos e Projetos de Engenharia

Paralela I
Consultoria em Engenharia Ltda.

CONSÓRCIO: ENCIBRA S.A. / PARALELA I

Registro Legal: CNPJ Nº 18.695.074/0001-55

Endereço: Av. das Nações Unidas, 13797, Bloco 3, 17º andar

Bairro Vila Gertrudes – São Paulo/SP - CEP: 04794-000

Telefone: (11) 5501-1622 / Fax: 11 5506-1662

Site: www.encibra.com.br e www.paralela1.com.br

GRUPO DE TRABALHO EXECUTIVO:

Ribamar Cruz

Engenheiro Civil – Coordenação do Consórcio

Sandra Lacouth Motta

Engenheira Civil / Sanitarista – Coordenação Técnica

Fátima Cristina Ferreira

Engenheira Civil / Sanitarista

Werner Bess D'Alcantara

Engenheiro Civil / Sanitarista

Cristiane Nunes Martins dos Santos

Engenheira Civil

Roberto Giovanni de Mattos Pereira

Engenheiro Civil / Sanitarista

Willian Bernardo Coelho

Engenheiro Ambiental

Lívia Macedo Duarte Rangel

Engenheira Civil

Elaine Chagas Silva Moreira
Engenheira Ambiental

Johnny Landerson
Engenheiro de Produção

Caio Mascarenhas
Geógrafo

Gabriele Lennertz
Arquiteta Urbanista

Bárbara da Silva Rodrigues
Arquiteta Urbanista

Apoio Técnico Consórcio - Técnicos

Andréia Parga
Jorge Moura
Tiago Martins
Renato Quirino
Felipe Aranha

CONSULTORIA:

Alceu de Castro Galvão Junior

Engenheiro Civil / Sanitarista, Dr. Saúde Pública – Consultor Geral

Mario Augusto Parente Monteiro

Economista – Consultor Economia

ÍNDICE

LISTAS DE FIGURAS.....	15
LISTA DE QUADROS.....	18
LISTA DE GRÁFICOS	23
1 ETAPAS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO.....	24
2 PARTICIPAÇÃO SOCIAL	27
2.1 INSTRUMENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL.....	27
2.2 EVENTOS	28
2.3 ATORES SOCIAIS	33
3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	34
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	34
3.2 TENDÊNCIAS DE EXPANSÃO E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL	36
3.3 RENDA E VULNERABILIDADE SOCIAL	37
3.4 BACIA HIDROGRÁFICA	38
3.5 MANANCIAIS	42
3.5.1 Características Quantitativas E Qualitativas Dos Mananciais Disponíveis	44
3.5.2 Usos da Água	47
3.5.3 Hidrogeologia.....	48
3.5.4 Poços Tubulares.....	48
3.5.5 Outorgas	49
3.6 INDICADORES DE SAÚDE	50

3.6.1	Indicadores Gerais.....	50
3.6.2	Epidemiologia	51
3.7	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL	53
3.7.1	Clima.....	53
3.7.2	Geologia	56
3.7.3	Geomorfologia	57
4	ESTUDO POPULACIONAL.....	61
4.1	PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO.....	61
4.2	PROJEÇÃO POPULACIONAL – ABASTECIMENTO DE ÁGUA	62
4.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL – ESGOTAMENTO SANITÁRIO....	64
5	ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	66
5.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL.....	66
5.1.1	Abastecimento de Água Segundo o SNIS	66
5.1.2	Sistema de Abastecimento de Água.....	70
5.1.3	Captação	71
5.1.4	Estação de Tratamento, Reservatório e Distribuição de Água	73
5.1.5	Estação Elevatória.....	76
5.1.6	Rede de Distribuição.....	78
5.1.7	Qualidade da Água	82
5.1.8	Comercialização dos Serviços.....	82
5.1.9	Síntese Sistema de Abastecimento de Água.....	85
5.2	PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO.....	88
5.2.1	Metas de Universalização para Abastecimento de Água....	88
5.2.2	Parâmetros Técnicos	92
5.2.3	Setores de Abastecimento de Água	93

5.2.4	Simulação de Perdas.....	94
5.2.5	Projeção de Demandas	95
5.2.6	Adução de Água Tratada	99
5.2.7	Distribuição de Água.....	107
5.2.8	Reservação de Água Tratada	109
5.2.9	Melhorias Operacionais	112
5.3	PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA RURAL.....	113
5.4	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	114
6	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	117
6.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL.....	117
6.1.1	Sistema de Esgotamento Existente	117
6.1.2	Projetos Existentes	122
6.1.3	Síntese Sistema de Esgotamento Sanitário.....	123
6.2	PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO URBANO	124
6.2.1	Metas para Universalização dos Serviços de Esgotamento Sanitário.....	125
6.2.2	Parâmetros Técnicos	131
6.2.3	Sub-Bacias de Esgotamento	132
6.2.4	Projeção De Demandas.....	134
6.2.5	Rede Coletora.....	136
6.2.6	Identificação Das Necessidades	143
6.2.7	Investimentos Necessários	147
6.3	PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO RURAL	150
6.4	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	153
7	DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	156

7.1	DIAGNÓSTICO SETORIAL.....	156
7.1.1	SEDEC - Secretaria Nacional de Defesa Civil	160
7.1.2	Áreas de Risco e Drenagem em Areal.....	161
7.1.3	Síntese Do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	164
7.2	PROGNÓSTICO DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUA PLUVIAIS	164
7.2.1	Avaliação Dos Serviços De Drenagem Urbana	164
7.2.2	Proposições De Drenagem Urbana	167
7.3	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	178
8	ARRANJO INSTITUCIONAL	180
8.1	PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL	180
8.1.1	Cenários Para O Setor De Saneamento Básico Em Areal	180
8.2	DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS.....	184
8.3	PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	186
8.4	REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS EM AREAL E NOS DEMAIS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PIABANHA	189
8.4.1	A REGULAÇÃO NA LEI 11.445/2007.....	189
8.4.2	OBJETO DA REGULAÇÃO NA BACIA DO PIABANHA...	191
8.5	PROGRAMA DE GESTÃO INSTITUCIONAL	193
8.5.1	SUBPROGRAMA POLÍTICAS PÚBLICAS	194
8.5.2	SUBPROGRAMA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS	196
9	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....	200
9.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	202
9.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	204

9.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS	206
10	INDICADORES DE MONITORAMENTO	208
10.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	210
10.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	212
10.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS	213
11	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	214
12	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFERENCIADA	220
12.1	METODOLOGIA APLICADA PARA SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA DO PIABANHA	220
12.2	DESENVOLVIMENTO.....	221
12.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	226
13	REFERÊNCIAS	227

SIGLAS

AAB – Adutora de Água Bruta
AAT – Adutora de Água Tratada
AGENERSA – Agência Reguladora de Energia e Saneamento
ANA – Agência Nacional de Águas
CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos
CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
DER – Departamento de Estradas e Rodagens
DRM – RJ – Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FECAM – Fundo Especial de Controle Ambiental
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
INEA - Instituto Estadual do Ambiente
LNSB -Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento
LR – Linha de Recalque
NADE – Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos
PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PPA – Plano Plurianual
PPP – Política Público Privado
RH IV - Região Hidrográfica do Piabanha
SAAESA – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Areal
SEA - Secretaria de Estado do Ambiente do Rio De Janeiro
SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil
SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UC - Unidades de Conservação
UTS – Unidade de Tratamento Simplificado

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do Plano Municipal de Saneamento Básico.	24
Figura 2 – Grupos de atores envolvidos na elaboração dos Planos Municipais e Regional da Bacia do Piabanha.....	26
Figura 3 – Desenvolvimento do Trabalho.....	28
Figura 4 – Localização e denominação dos bairros de Areal.	35
Figura 5 – Demarcação das áreas urbanas e rurais de Areal.	36
Figura 6 – Rio Piabanha cortando o Município de Areal.	40
Figura 7 – Rios e Córregos de Areal.	40
Figura 8 – Esquema da Captação de água para Usina UHE Piabanha.	41
Figura 9 – Manancial do Córrego da Prata.....	42
Figura 10 – Represa do Morro Grande.....	42
Figura 11 – Sistema de Captação.	43
Figura 12 – Poço Tubular em Areal.....	49
Figura 13 – Mapa do clima do IBGE.....	55
Figura 14 – Características geológicas de Areal.	56
Figura 15 – Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.	57
Figura 16 – Mapa das Áreas de Risco do Município de Areal.....	58
Figura 17 – Mapa de solo de Areal.....	60
Figura 18 – Croqui do Sistema de Adução de Areal.....	77
Figura 19 – Porcentagem de domicílios com abastecimento de água por rede geral.....	80
Figura 20 – Porcentagem de domicílios com abastecimento de água por poço ou nascente.	81
Figura 21 – Sistema de Abastecimento de Água Existente.....	87
Figura 22 – Setores de abastecimento de Areal.....	94

Figura 23 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal – metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.....	101
Figura 24 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal – metas de médio prazo a serem implementadas até 2024.....	103
Figura 25 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal – metas de longo prazo a serem implementadas até 2034.....	105
Figura 26 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal ao longo do Plano.	106
Figura 27 – Localização dos reservatórios existentes e a construir ao longo do período do Plano.....	111
Figura 28 – Fluxograma do programa Abastecimento de Água e respectivos subprogramas e projetos.	116
Figura 29 – Exemplo de casas as margens do Rio Preto lançando o esgoto <i>in natura</i>	118
Figura 30 – Porcentagem de Domicílios com Esgotamento Sanitário Via Rede Geral de Esgoto ou Pluvial.	120
Figura 31 – Porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário via fossa séptica.	121
Figura 32 – Áreas com projeto em elaboração.....	123
Figura 33 – Subsistemas de Esgotamento Sanitário de Areal.....	133
Figura 34 – Esquema com a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.	135
Figura 35 – Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal. .	142
Figura 36 – Esquema com a etapalização da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.....	146

Figura 37 – Fluxograma do programa Esgotamento Sanitário e respectivos subprogramas e projetos.	155
Figura 38 – Mapa de Drenagem Urbana em domicílios com existência de bueiro / boca de lobo.	159
Figura 39 – Área de risco na Rua Jacques Filho – Bairro São Sebastião.	162
Figura 40 – Área de risco na Rua José Pinto Ferreira Filho – Bairro Gaby.	162
Figura 41 – Área de risco na Rua Mário de Jesus – Bairro Vila Adelaide.	162
Figura 42 – Bairro Alberto Torres.	163
Figura 43 – Av. Amaral Peixoto.	163
Figura 44 – Estrada Morro Grande.	163
Figura 45 – Rua Amazonas.	163
Figura 46 – Sub-bacias hidrográficas de Areal.	174
Figura 47 – Fluxograma do programa Drenagem e respectivos subprogramas e projetos.	179
Figura 48 – Fluxograma do programa Gestão Institucional e respectivos subprogramas e projetos.	198
Figura 49 – Processo de um Sistema de Informações.	209
Figura 50 – Fluxograma dos programas do PMSB de Areal e respectivos subprogramas e projetos.	215
Figura 51 – Desenho Esquemático De Um Sistema De Informações Geográficas.	220
Figura 52 – <i>Geodatabases</i> e <i>Feature Datasets</i>	222
Figura 53 – Esquema do modelo conceitual.	224
Figura 54 – Organização das <i>Featureclasses</i> dentro dos <i>Datasets</i>	225

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Oficina de Trabalho	29
Quadro 2 – Visitas de Campo.....	30
Quadro 3 – Seminário Técnico	31
Quadro 4 – Audiência Pública	32
Quadro 5 – População e Estimativas das demandas de água em Areal.....	45
Quadro 6 – Quantidade de declarações de usuários de água por finalidade em Areal.	48
Quadro 7 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade.....	50
Quadro 8 – Indicadores das análises de vigilância da qualidade da água.	52
Quadro 9 – Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Areal.....	53
Quadro 10 – Relação das Áreas de Risco do Município de Areal.	59
Quadro 11 – Estimativa Populacional para o município – Método Decrescente.	62
Quadro 12 – Projeção Populacional por Setores de Abastecimento.	63
Quadro 13 – Subsistemas de esgotamento sanitário e projeção populacional.	65
Quadro 14 – Ligações e economias de água atendidas pelo SAAESA em Areal – SNIS 2011.....	67
Quadro 15 – Volume de água produzida, consumida e faturada pela SAAESA em Areal.	68
Quadro 16 – Consumo micromedido e faturado pelo SAAESA em Areal ¹	69
Quadro 17 – Paralisações, reclamações e solicitações de serviços em Areal.	70
Quadro 18 – Dados Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água de Areal.	72
Quadro 19 – Relação de Poço Artesianos.	73

Quadro 20 – Dados Técnicos das Estações de Tratamento – São Sebastião e Amazonas.....	74
Quadro 21 – Dados técnicos dos reservatórios e caixas d’água de Areal.....	75
Quadro 22 – Dados técnicos das bombas do sistema de bombeamento de água de Areal.	76
Quadro 23 – Variáveis consideradas para a caracterização do componente abastecimento de água.....	78
Quadro 24 – Compilação dos Gráficos 6, 7 e 8.....	84
Quadro 25 – Síntese do Sistema de Abastecimento de Água.....	86
Quadro 26 – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Areal.....	89
Quadro 27 – Metas de universalização para o abastecimento de água em Areal....	91
Quadro 28 – Metas de Consumo <i>per capita</i> e índice de perdas para Areal.	92
Quadro 29 – Comparativo das vazões de Produção e Reservação para as Simulações 1 e 2.....	95
Quadro 30 – Disponibilidade hídrica dos mananciais de abastecimento e planejamento das vazões de produção ao longo do plano.	97
Quadro 31 – Relação das intervenções propostas.....	98
Quadro 32 – Investimentos necessários para implementação das intervenções propostas para a captação e tratamento (1).	99
Quadro 33 – Intervenções Necessárias no Sistema Adutor no curto prazo (1).	100
Quadro 34 – Intervenções Necessárias no Sistema Adutor no médio prazo (1).	102
Quadro 35 – Intervenções Necessárias no Sistema Adutor no longo prazo (1).	104
Quadro 36 – Demandas na distribuição de água.	108
Quadro 37 – Estimativa de custo para acréscimos de ligações de água e rede de distribuição.....	108
Quadro 38 – Estimativa de custo para a renovação do parque de hidrômetros.	109
Quadro 39 – Reservação por Setor de Abastecimento para o Ano de 2034.	110

Quadro 40 – Necessidade de Investimentos em Reservação (1).....	110
Quadro 41 – Metas de universalização para o abastecimento de água em Areal – Zona Rural.	113
Quadro 42 – Variáveis consideradas para a caracterização do componente esgotamento sanitário.....	118
Quadro 43 – Síntese do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	124
Quadro 44 – Metas do Plansab para o Brasil e Rio de Janeiro.	126
Quadro 45 – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Areal.....	128
Quadro 46 – Metas de universalização para o esgotamento sanitário em Areal....	130
Quadro 47 – Metas de Consumo <i>per capita</i> de água e esgoto para Areal.....	131
Quadro 48 – Extensões de rede coletora de esgoto por subsistema.	136
Quadro 49 – Vazões de esgoto por subsistema.....	137
Quadro 50 – Dados das estações elevatórias de esgoto - Populações e Vazões..	138
Quadro 51 – Dados técnicos das estações elevatórias de esgoto planejadas.	139
Quadro 52 – Dados da Estação de Tratamento de Esgoto.	140
Quadro 53 – Dados das Unidades de Tratamento (UT) simplificado.	141
Quadro 54 – Execuções previstas para o prazo imediato (2015-2016).....	143
Quadro 55 – Execuções previstas para o curto prazo (2017-2019).	144
Quadro 56 – Execuções previstas para o médio prazo (2020-2024).....	144
Quadro 57 – Execuções previstas para o longo prazo (2025-2034).....	145
Quadro 58 – Investimentos necessários para o curto prazo – 2017/2019.....	147
Quadro 59 – Investimentos necessários para o médio prazo – 2020/2024.....	148
Quadro 60 – Investimentos necessários para o longo prazo – 2025/2034.....	149
Quadro 61 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Areal.	150

Quadro 62 – Metas de universalização para o esgotamento sanitário em Areal – Zona Rural.	151
Quadro 63 – Evolução das quantidades de unidades sanitárias (fossa séptica e sumidouro).....	152
Quadro 64 – Evolução dos custos das unidades sanitárias (fossa séptica e sumidouro).....	153
Quadro 65 – Evolução dos investimentos em esgotamento sanitário.	153
Quadro 66 – Drenagem Urbana em Areal, 2008.....	156
Quadro 67 – Percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea em Areal, 2000-2008.....	157
Quadro 68 – Variáveis consideradas para a caracterização da componente Drenagem de Águas Pluviais Urbanas.	157
Quadro 69 – Danos humanos por movimento de massa em Areal, anos 1991 a 2010.	160
Quadro 70 – Mapeamento de Risco em Areal, ano 2011.....	161
Quadro 71 – Síntese do Sistema de Manejo e Drenagem das Águas Pluviais Urbanas.	164
Quadro 72 – Aplicação do método CDP a Areal.	166
Quadro 73 – Quantitativo Estimado para Microdrenagem.....	171
Quadro 74 – Percentual de atendimento de microdrenagem.	172
Quadro 75 – Evolução dos investimentos para drenagem urbana.	178
Quadro 76 – Características dos modelos de prestação dos serviços para Areal – componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário. .	188
Quadro 77 – Situação hipotética de regulação por várias agências dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.	192
Quadro 78 – Regulação pela Agenesra dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.....	192

Quadro 79 – Objetivo das funções relacionadas ao saneamento básico em Areal.	196
Quadro 80 – Resumo dos índices de execução por subprograma e por projeto....	199
Quadro 81 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de abastecimento de água de Areal.	203
Quadro 82 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de esgotamento sanitário de Areal.	205
Quadro 83 – Eventos de emergência e contingência no Sistema de Drenagem e manejo de água pluviais de Areal.	207
Quadro 84 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de abastecimento de água em Areal.	211
Quadro 85 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços esgotamento sanitário em Areal.	212
Quadro 86 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Areal.	213
Quadro 87 – Resumo do Programa Abastecimento de Água.....	216
Quadro 88 – Resumo do Programa Esgotamento Sanitário.	217
Quadro 89 – Resumo do Programa Drenagem Urbana.	218
Quadro 90 – Resumo do Gestão Institucional.	218
Quadro 91 – Síntese Financeira dos Programas do PMSB de Areal.	219

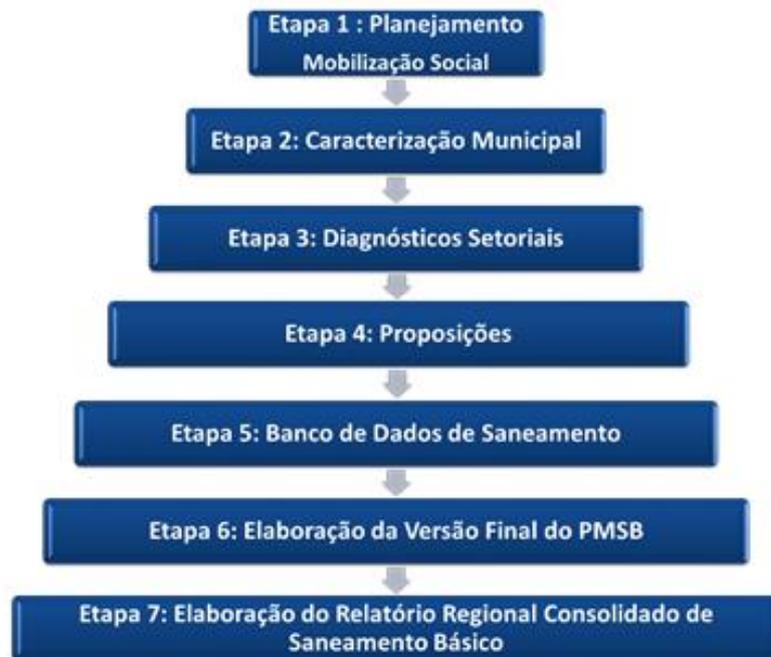
LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Areal, ano 2010.....	38
Gráfico 2 – Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos.	51
Gráfico 3 – Monitoramento dos parâmetros básicos da vigilância da qualidade da água para o consumo humano - Vigiágua.	52
Gráfico 4 – Temperaturas mínima, média e máxima para município de Areal, 2009.....	54
Gráfico 5 – Precipitação anual acumulada (mm/ano).....	55
Gráfico 6 – Economias e guias dos serviços de abastecimento de água período 2010-2013.....	83
Gráfico 7 – Guias pagas e não pagas do serviço de abastecimento de água no período 2010-2013.....	84
Gráfico 8 – Valores faturado e arrecadado com o abastecimento de água no período 2010-2013.....	84
Gráfico 9 – Evolução do tipo de atendimento por abastecimento de água em Areal até 2034.....	91
Gráfico 10 – Evolução do tipo de atendimento por esgotamento sanitário em Areal até 2034.....	130

1 ETAPAS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O Plano de Trabalho³, elaborado pelo Consórcio ENCIBRA-PARALELA I, cobriu todas as disposições constantes do Edital, em particular as do Termo de Referência, procurando caracterizar concretamente os problemas enfocados e as possíveis soluções, notadamente os caminhos para encontrar as melhores alternativas técnicas e econômico financeiras para atingimento da universalização nos sistemas estudados. As 7 (sete) Etapas do Plano Municipal de Saneamento Básico foram elaboradas da seguinte forma (**Figura 1**).

Figura 1 – Etapas do Plano Municipal de Saneamento Básico.



³ O Plano de Trabalho foi apresentado no Produto 1. Para maiores detalhes, consultar relatório P1 - 1324-C-00-GER-PN-001.

Durante a **1ª Etapa**, as equipes definiram em reuniões de trabalho as formas de condução das atividades tendo em vista os princípios e objetivos do PMSB à luz da Lei Federal n. 11.445/2007. Mecanismos de interação entre os atores envolvidos, formato de eventos de controle social e das visitas a campo para coleta de dados, foram discutidas e definidas em conjunto. O trabalho realizado com a participação e controle social foi desenvolvido com intuito de buscar a colaboração dos atores sociais nas atividades desenvolvidas ao longo do Plano, dando a oportunidade de interagirem com a equipe de trabalho e com o Poder Público, expondo os seus problemas, dificuldades e contribuindo de forma propositiva, quando da definição de metas e objetivos e da construção dos programas, projetos e ações para a universalização dos serviços de saneamento básico.

Na **2ª Etapa** ocorreu a caracterização municipal, nos aspectos socioeconômicos e, de forma genérica, quanto aos serviços de saneamento básico, com a avaliação de suas potencialidades e necessidades.

Já na **3ª Etapa**, foi elaborado o diagnóstico setorial de cada serviço, com avaliação do marco regulatório setorial em todos os níveis federados, das entidades prestadoras de serviços, das características técnicas e operacionais de cada componente, dos aspectos econômico-financeiros, entre outras informações.

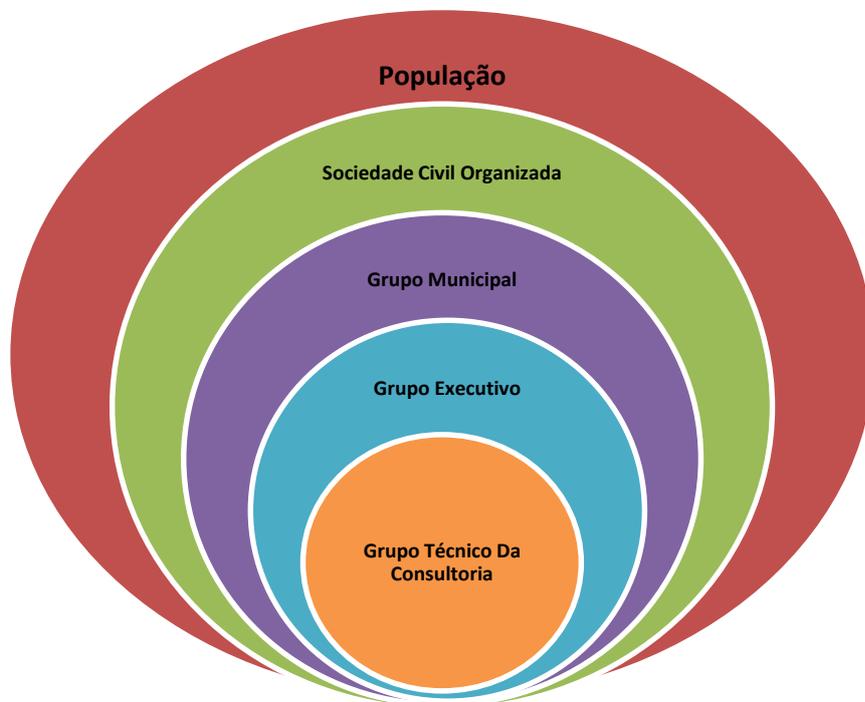
O planejamento das necessidades de infraestrutura e de operação para universalizar os serviços de saneamento básico foi objeto da **4ª Etapa**, tendo como base os diagnósticos, as demandas da população e o estudo de viabilidade técnico-financeira.

Na **5ª e 6ª Etapas**, o Plano foi organizado, respectivamente, em termos de um Sistema de Informações Geográficas e de um Relatório Consolidado.

Por fim, a **7ª Etapa**, apresentou um relatório consolidando todos os Planos de Saneamento Básico dos municípios da bacia do Piabanha, configurando-se tal produto em um Relatório Regional.

Nesse contexto, foi desenvolvida uma metodologia de trabalho que aborda a interação dos atores envolvidos em cinco níveis graduais, com suas funções e relações específicas, conforme apresentada na **Figura 2**.

Figura 2 – Grupos de atores envolvidos na elaboração dos Planos Municipais e Regional da Bacia do Piabanha.



2 PARTICIPAÇÃO SOCIAL

2.1 INSTRUMENTOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL

Os instrumentos de participação social⁴ tiveram como objetivo viabilizar a participação da população de Areal na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. Tanto o Poder Público como os demais participantes desse processo, discutiram e avaliaram esses instrumentos durante as oficinas, os Seminários e as Audiências Públicas, conforme recomenda o Termo de Referência. As principais diretrizes para participação social foram:

Exposição da importância do Plano Municipal de Saneamento Básico e da participação de toda a sociedade na elaboração do mesmo;

- ✓ Divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico para todos os segmentos da sociedade;

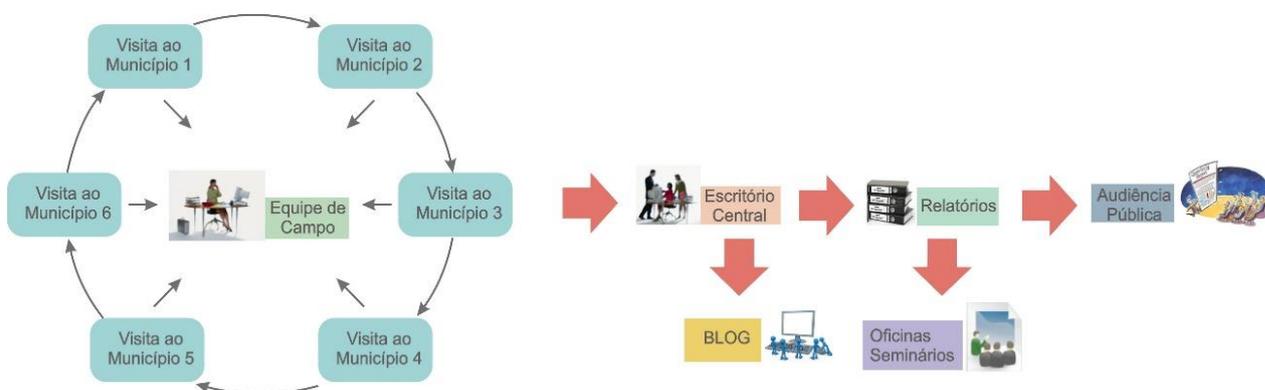
Já as Ações se constituíram em:

- ✓ Oficinas de Trabalho – coleta de dados junto a população;
- ✓ Seminário Técnico – apresentação do diagnóstico e prognóstico para a população;
- ✓ Audiências Públicas – apresentação do plano;
- ✓ Visitas Institucionais e Locais.
- ✓ Disponibilização dos produtos no blog do Plano e na Prefeitura Municipal.

A **Figura 3** demonstra as etapas do desenvolvimento do trabalho.

⁴ Os instrumentos de participação social foram apresentados no Produto 2. Para maiores detalhes, consultar relatório 1324-C-00-GER-RT-002.

Figura 3 – Desenvolvimento do Trabalho.



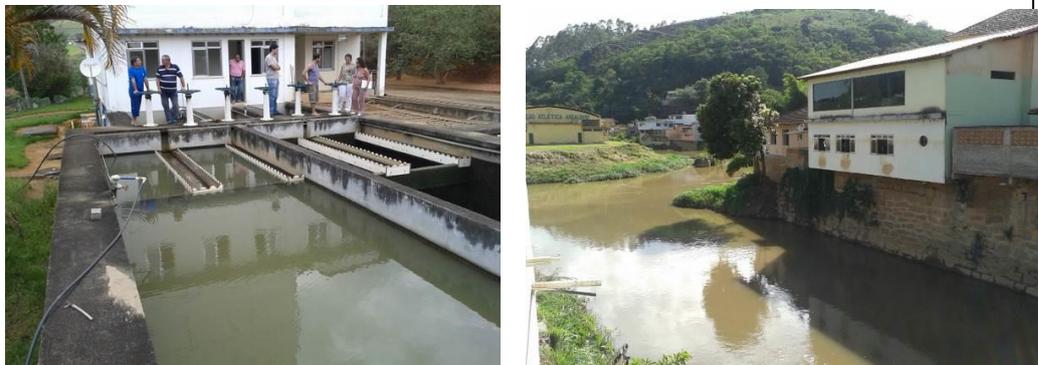
2.2 EVENTOS

Os **Quadro 1**, **Quadro 2**, **Quadro 3** e **Quadro 4** sintetizam os principais eventos realizados durante o processo de elaboração do PMSB de Areal.

Quadro 1 – Oficina de Trabalho

Oficina de Trabalho	
Período	Data: 04/02/2014.
Local	Câmara Municipal
Convite	
Objetivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentar e expor o Marco Legal para elaboração da Lei Nacional do Saneamento Básico (11.445/2007); Quadro geral do Município de Areal e Plano de Trabalho; 2. Capacitar os atores envolvidos para desenvolvimento dos seus respectivos papéis; 3. Levantamento de demandas e potencialidades do município de Areal; 4. Apontamentos para as visitas de campo.
Fotos	

Quadro 2 – Visitas de Campo

Visitas a Campo	
Período	Fevereiro a maio de 2014.
Local	Unidades operacionais dos equipamentos dos serviços de saneamento, tais como: ETA, reservatórios, elevatórias; locais com problemas de infraestrutura de saneamento indicados pelos técnicos da Prefeitura e pela população.
Objetivo	Ida a campo, junto com a equipe técnica da Prefeitura, onde se constataram <i>in loco</i> , as prioridades do Município de Areal com a identificação dos problemas e demandas.
Fotos	 The 'Fotos' cell contains two side-by-side photographs. The left photograph shows a wastewater treatment plant (ETA) with several rectangular concrete basins containing greenish-brown water. A group of people, including some in blue uniforms, are standing on a walkway overlooking the basins. The right photograph shows a river with murky, brown water flowing through a residential area. A multi-story house is visible on the right bank, and a stone wall runs along the river's edge. The background shows green hills under a clear sky.

Quadro 3 – Seminário Técnico

Seminário Técnico	
Período	Data: 17/11/2014.
Local	CIEP 429
Convite	
Objetivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar apresentação dos serviços existentes concernente aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas; 2. Apresentar as prioridades da população do município para universalização; 3. Exposição das proposições.
Fotos	

Quadro 4 – Audiência Pública

Audiência Pública	
Período	Data: 16/12/2014.
Local	Clube Gaby
Convite	
Objetivo	Realizar apresentação do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Areal.
Fotos	

2.3 ATORES SOCIAIS

A participação dos atores sociais é de extrema importância para interagir de forma articulada e propositiva na formulação do plano municipal de saneamento, assim como no acompanhamento da execução dos programas, projetos e ações. A ideia é que a comunidade seja atuante, defensora e proponente dos serviços que deseja em sua localidade, por meio de canais de comunicação e de diálogo entre a sociedade civil e o Poder Público. Segundo dados da Prefeitura de Areal, foram identificadas as seguintes instituições e conselhos sociais passíveis de comunicação das atividades desenvolvidas para a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico:

- Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro
- Secretaria de Meio Ambiente;
- Secretaria de Ação Social;
- Secretaria de Defesa Civil;
- Equipe de Fiscalização de Posturas da Prefeitura Municipal;
- Associação de Moradores;
- Comitê de Bacias;
- Conselhos Sociais, notadamente o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – CONDEMA.

3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

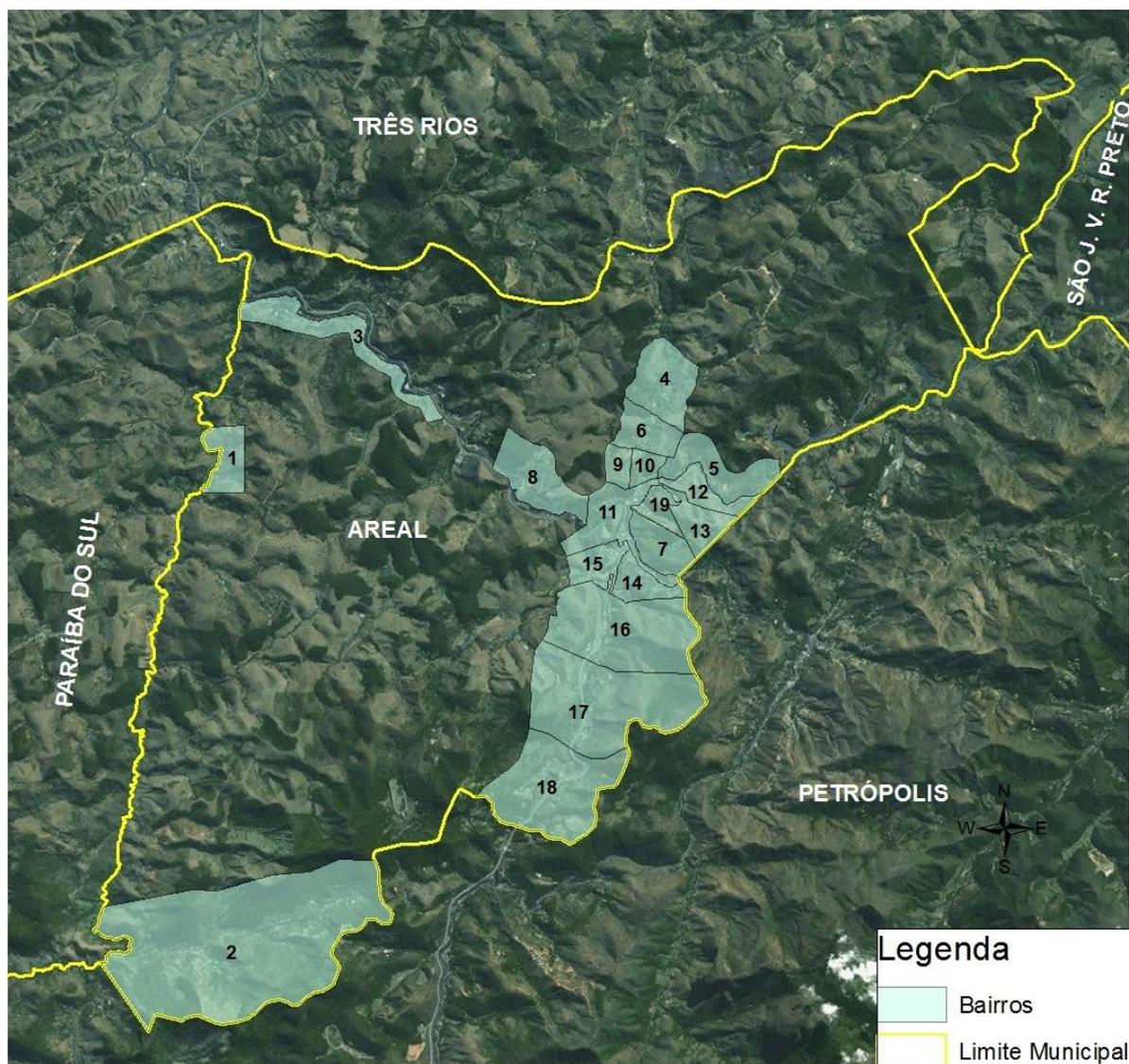
Apresenta-se a seguir, a síntese da Caracterização Municipal⁵ de Areal, elaborada para o PMSB do município.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Areal está localizado na região Centro-Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, com área aproximada de 111,8km². Está situado na mesorregião Centro-Sul Fluminense e microrregião Três Rios. Tem altitude de 447 metros e como vizinhos os municípios de Três Rios, Paraíba do Sul, Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto. Sua localização geográfica apresenta as seguintes coordenadas: Latitude: 22°13'59" Sul; Longitude: 43°6'38' Oeste. O município possui 19 (dezenove) bairros (**Figura 4**), onde 87% concentram-se na área urbana e 13% na área rural.

⁵ A Caracterização Municipal de Areal é apresentada no Produto 3. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0003.

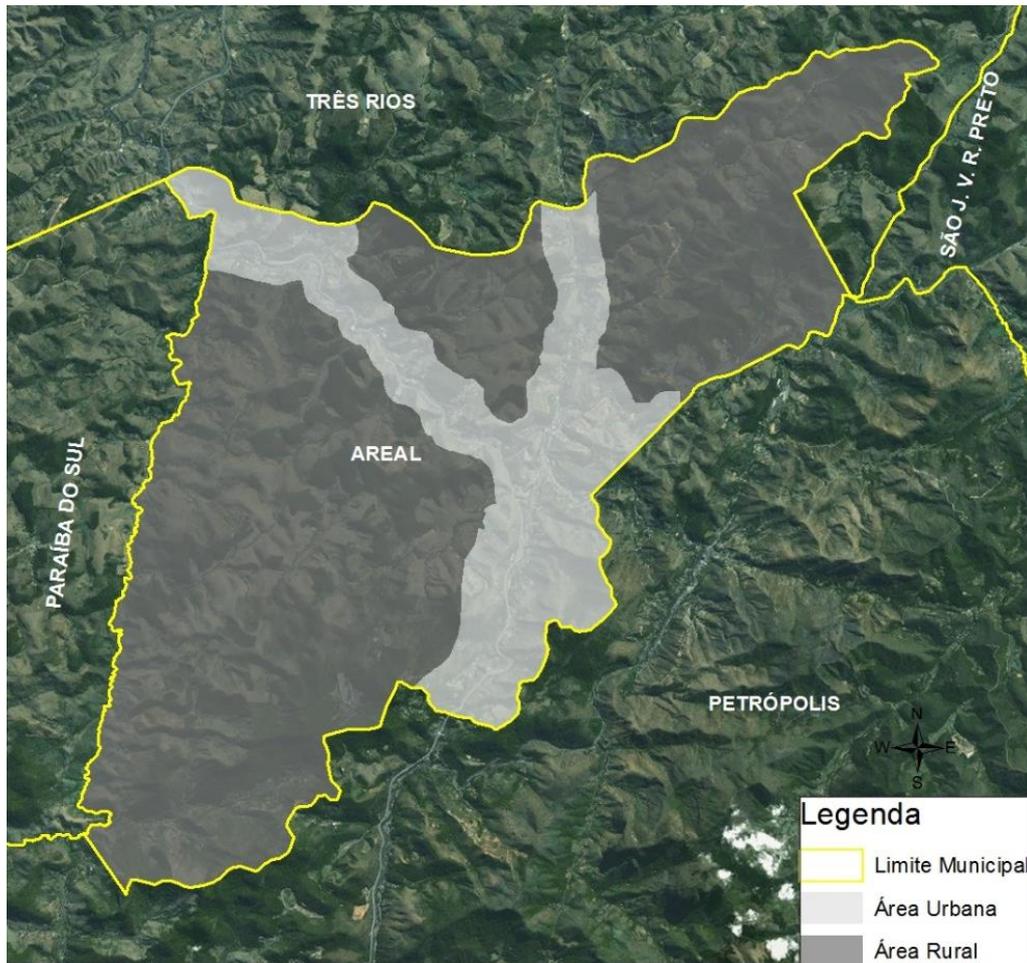
Figura 4 – Localização e denominação dos bairros de Areal.



Fonte: Elaborado pelos autores, com base no IBGE, Censo Demográfico 2010.

Legenda: Bairros: 1 - Boa Esperança; 2 - Posse Dos Coqueiros; 3 - Alberto Torres; 4 – Portões; 5 - Morro Grande; 6 - Fazenda Velha; 7 - Manoel Fernandes; 8 – Jardim; 9 – Condomínio Brizza; 10 – Afonsina; 11 – Centro; 12 – Amazonas; 13 - Alto Pará; 14 – Gaby; 15 - São Sebastião; 16 – Delícia; 17 - Vila Adelaide; 18 – Cedro; 19 – Pará.

Figura 5 – Demarcação das áreas urbanas e rurais de Areal.



Fonte: Elaborado pelos autores, com base no IBGE, Censo Demográfico 2010.

3.2 TENDÊNCIAS DE EXPANSÃO E PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

O município de Areal não possui Plano Diretor, bem como não dispõe de um Plano de Desenvolvimento Econômico, assim, não foi possível obter informações a respeito das tendências de expansão e das perspectivas do desenvolvimento municipal. Entretanto, encontra-se em fase de execução, a “Nova Subida da Serra”, na BR-040, importante rodovia federal que liga Rio de Janeiro a Brasília.

O projeto prevê a construção de uma pista com aproximadamente 20 quilômetros de extensão que substituirá a atual Rio-Petrópolis, trecho da BR-040 em operação desde 1928 e que apresenta um traçado sinuoso, sem acostamento e que não mais comporta o crescente volume de tráfego.

Uma vez em operação, a nova pista trará uma série de benefícios sociais, econômicos e ambientais, reduzindo o tempo de viagem e ampliando a segurança viária para milhares de pessoas que dependem da BR-040 no dia a dia de suas atividades⁶. Por estar localizado às margens da referida rodovia, tal investimento poderá induzir vetores de crescimento em Areal.

3.3 RENDA E VULNERABILIDADE SOCIAL

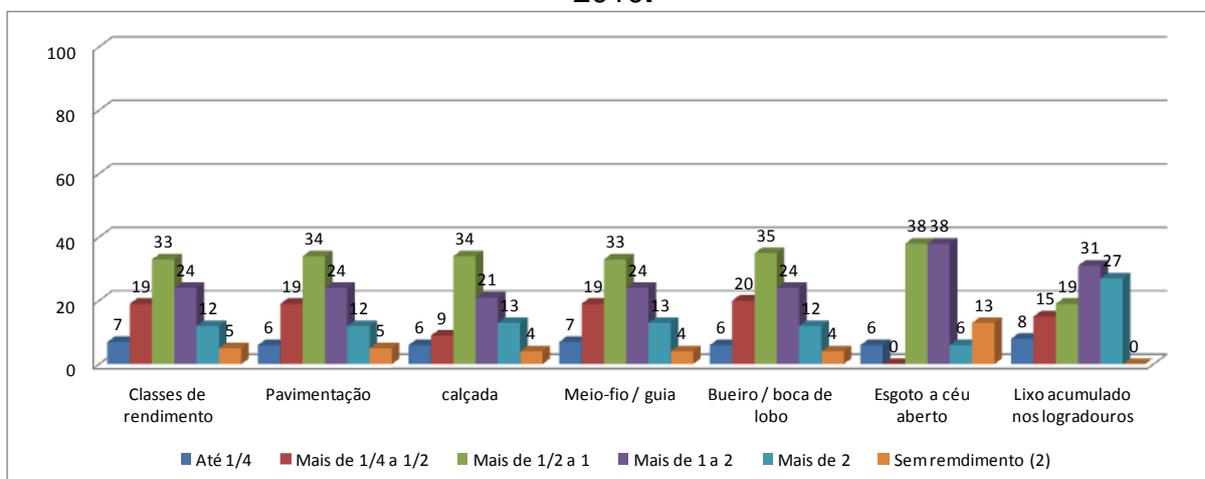
A renda *per capita* média de Areal cresceu 99,32% a valores nominais nas últimas duas décadas, passando de R\$286,84 em 1991 para R\$512,35 em 2000 e, R\$571,74 em 2010. A taxa média anual de crescimento foi de 78,62% no primeiro período e 11,59% no segundo. A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar *per capita* inferior a R\$ 70,00, em reais de agosto de 2010) passou de 14,54% em 1991 para 3,94% em 2000 e para 3,44% em 2010.

Durante a 1ª vigência de 2014, Areal possuía 734 famílias beneficiadas pelo Bolsa Família – programa de transferência de renda destinado às famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, com renda *per capita* de até R\$ 140 mensais, que gerou recursos da ordem de R\$ 1,3 milhões, em 2013.

Quando analisado em conjunto as classes de rendimento nominal mensal *per capita* por domicílio e as características do entorno dos domicílios, pode-se perceber que, com o aumento da renda, há maior disponibilidade dos serviços e da infraestrutura urbana oferecida aos domicílios. O **Gráfico 1** mostra as características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal *per capita* por domicílio.

⁶ Texto extraído do site da Concessionária CON CER:
<http://www.novaserraconcer.com.br/OProjeto/ANovaSubidadaSerra.aspx>. Disponível em 14/01/2015

Gráfico 1 – Características do entorno do total dos domicílios por classes de rendimento nominal mensal per capita por domicílio no município de Areal, ano 2010.



Fonte: IBGE, Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010.

Da análise do **Gráfico 1**, pode-se perceber que os domicílios com famílias de maior renda possuem mais serviços associados em conjunto, quando comparados aos domicílios com menor renda. Vale ressaltar que a quantidade de domicílios com renda superior a 2 salários mínimos é relativamente inferior em relação a classes de rendimentos menores ou sem rendimento, no entanto, a oferta de serviços complementares nas classes de renda superior a 2 salários mínimos existe e é por vezes mais desenvolvida.

3.4 BACIA HIDROGRÁFICA

O município de Areal está inserido na Bacia Hidrográfica Piabanha – Região Hidrográfica IV, cuja a área é de aproximadamente 4.484 km². A bacia do Piabanha e sub-bacias do Paquequer e Preto são algumas das grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul.

A bacia do rio Paraíba do Sul estende-se pelo território de três estados – São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro – e é considerada, em superfície, uma das três maiores bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo área aproximada de 57.000 km². O rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, com percurso total de 1.120Km, até a foz em Atafona, no Norte Fluminense.

No Rio de Janeiro, o rio Paraíba do Sul percorre 37 municípios, numa extensão de 500 Km, praticamente quase a metade do território do Estado. Sua importância estratégica para a população fluminense pode ser avaliada em função de ser a única fonte de abastecimento de água para mais de 12 milhões de pessoas, incluindo 85% dos habitantes da Região Metropolitana, localizada fora da bacia, seja por meio de captação direta para as localidades ribeirinhas, seja por meio do rio Guandu, que recebe o desvio das águas do rio Paraíba para aproveitamento hidrelétrico.

Quanto a cobertura florestal, os melhores percentuais são verificados na bacia do Piabanha e nas sub-bacias do Paquequer, estimada em mais de 20% de suas terras, onde estão os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. No entanto, é possível observar, nas zonas urbanas e rurais, processos erosivos relevantes decorrentes dos diversos ciclos econômicos e da falta de preservação e conservação do solo, bem como a ausência de sistema de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados, que contribuem para a degradação ambiental e da qualidade da água do rio Paraíba do Sul.

A área de drenagem da bacia do Piabanha é de 2.065 km², abrangendo 4 municípios fluminenses – Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto, onde habitam cerca de 400 mil pessoas. Seu rio é um dos principais afluentes da margem direita do rio Paraíba do Sul. Com 80 km de extensão, banha os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios. Seu principal afluente é o rio Paquequer, com 37 km de extensão, nascendo a 2.100 m de altitude, na Pedra do Sino e banhando os municípios de Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto recebendo efluentes de origem industrial, doméstico e rural, desembocando no rio Preto. Esse último, nasce no município de Teresópolis e banha os municípios de São José do Vale do Rio Preto, Areal e parte do distrito da Posse em Petrópolis. Tem extensão de 54 km e é um dos afluentes do rio Piabanha e um dos contribuintes para a bacia do rio Paraíba do Sul.

A **Figura 6** mostra o entroncamento dos rios Piabanha e Preto no município de Areal. Esses são os principais corpos hídricos do município, formando as duas sub-bacias hidrográficas principais.

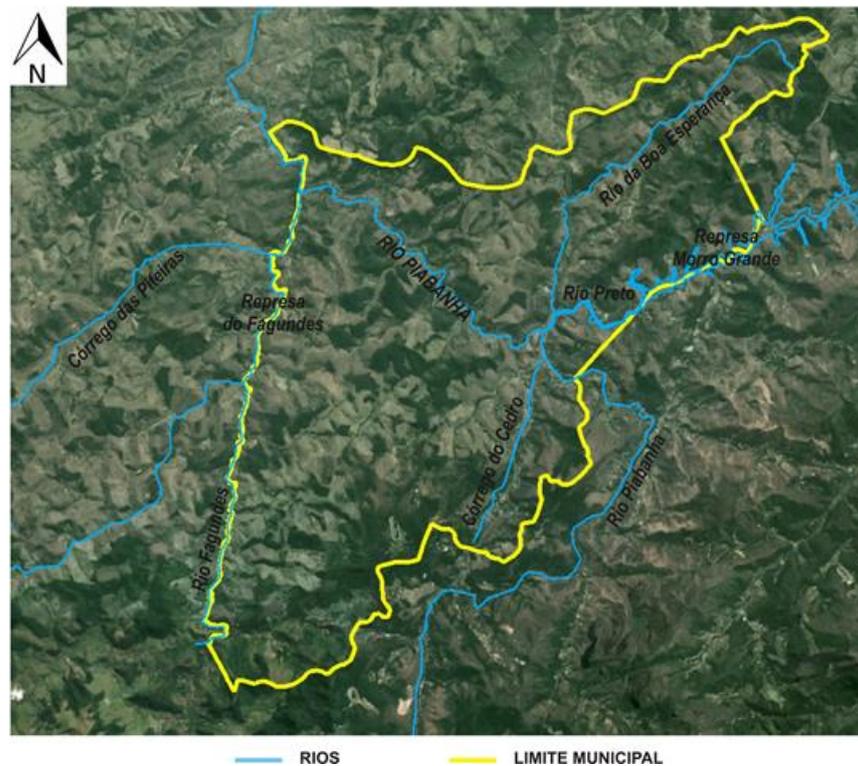
Figura 6 – Rio Piabanha cortando o Município de Areal.



Fonte: Visita Técnica ao Município, 2013

A **Figura 7** mostra a delimitação de Areal, com inserção dos corpos d'água que cortam o município e os corpos hídricos que estão inseridos em parte ou em totalidade em seu território, tais como: Represa do Fagundes, Córrego do Cedro, Represa Morro Grande, Rio Preto, Rio da Boa Esperança e Rio Piabanha.

Figura 7 – Rios e Córregos de Areal.



Fonte: Google Earth, 2014.

Na bacia do rio Piabanha há 22 hidrelétricas: sete em operação, duas em construção e 13 planejadas. Com exceção da Central Geradora Hidrelétrica – CGH Rio Bonito, as que estão em operação foram construídas no século passado, destacando-se a maior delas, a Usina Hidroelétrica – UHE 93 Ilha dos Pombos, no rio Paraíba do Sul, concedida à Light Energia S.A.

A Usina UHE Piabanha (**Figura 8**), localizada em Areal, apresenta as seguintes características:

- Curso D'água – Rio Piabanha;
- Pot. Instalada – 9,0 MW;
- Nº de Unidades – 3x(3MW) Francis/Horizontal; e
- Queda líquida – 49,70 m.

Figura 8 – Esquema da Captação de água para Usina UHE Piabanha.



Fonte: Usina UHE, 2013.

A considerável expansão demográfica e o intenso e diversificado desenvolvimento industrial ocorridos nas últimas décadas na região Sudeste, refletem-se na qualidade das águas do rio Piabanha, podendo-se citar como fontes poluidoras mais significativas as de origem industrial, doméstica e da agropecuária, além daquela decorrente de acidentes em sua bacia.

3.5 MANANCIAIS

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas de mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

O aumento da demanda por água é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo *per capita*, e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento. Entre as situações que causam degradação das áreas de mananciais, podem ser destacadas: ocupação desordenada do solo; práticas inadequadas de uso do solo e da água; falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos); superexploração dos recursos hídricos; remoção da cobertura vegetal; erosão e assoreamento de rios e córregos; e atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental. Segundo o Atlas de Abastecimento de Água da Agência Nacional de Águas – ANA (**Figura 11**), o município de Areal é abastecido por dois mananciais: córrego da Prata (**Figura 9**) e a represa Morro Grande (**Figura 10**).

Figura 9 – Manancial do Córrego da Prata.

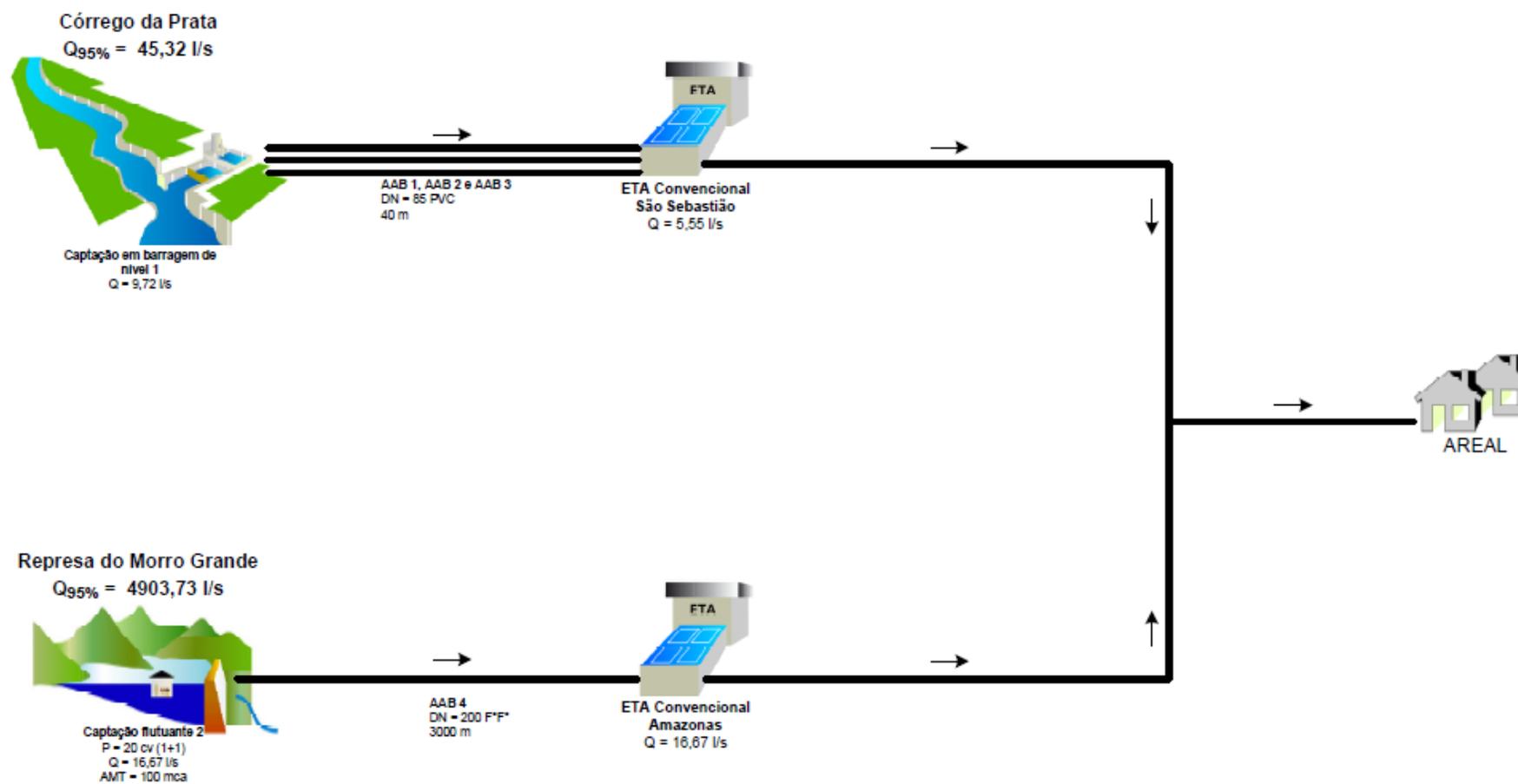


Figura 10 – Represa do Morro Grande.



Fonte: Visita Técnica, 2013.

Figura 11 – Sistema de Captação.



Fonte: Atlas do Abastecimento de Água – ANA.

O SAAESA – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Areal é o responsável pela distribuição de água no município e, portanto, encarregado de fornecer água dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde. Em Outubro de 2013, houve grande mobilização por parte da Câmara Municipal de Areal, com o intuito de exigir do SAAESA melhorias na qualidade da água que estava sendo distribuída em alguns bairros do município⁷.

3.5.1 CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS DISPONÍVEIS

De acordo com informações do Comitê da Bacia do Piabanha⁸ e do Portal da ANA⁹, são apresentadas a seguir as características quantitativas e qualitativas dos mananciais disponíveis do município de Areal.

a. Características quantitativas

Areal possui dois sistemas isolados que abastecem a demanda hídrica urbana. Os mananciais de abastecimento de água são a Represa do Morro Grande (Isolado Areal 1), com $Q_{95\%}=4.903,73$ L/s, e o Córrego da Prata (Isolado Areal 2), com $Q_{95\%}=45,32$ L/s. No Córrego da Prata, a captação é por tomada direta em fio d'água, transportada por quarenta metros por três adutoras de água bruta de PVC (AAB1, AAB2 e AAB3), com diâmetro nominal de 85 mm até a estação de tratamento convencional São Sebastião ($Q=5,55$ L/s) e tem 25% de participação no abastecimento do município. Já na Represa do Morro Grande, a captação é do tipo barragem/açude com captação flutuante, cuja conjunto-moto bomba tem potência de 20 CV (1+1), com vazão captada de 16,67 L/s ($AMT=100m$), transportada por quatro quilômetros por uma adutora de água bruta com diâmetro nominal de 200mm de FºFº (AAB4) até a estação de tratamento de água convencional Amazonas ($Q=16,67$) e tem 75% de participação.

⁷ Entre-Rios Jornal.

Disponível em <http://www.entreriosjornal.com.br/materias/30138/areal_apresenta_transtornos_na_qualidade_da_agua_distribuida_na_cidade> Acesso em 28 fev. 2014.

⁸ Disponível em <http://www.comitepiabanha.org.br/index.php>.

⁹ Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.

De acordo com a ANA, será necessário ampliar o sistema existente para o ano de 2015, cuja demanda urbana hídrica projetada é de 26L/s. Nesse caso, a captação na barragem do córrego da Prata deverá passar de 9,72 L/s para 16,75 L/s. Isto demandará uma adutora de água bruta com diâmetro projetado maior, passando de 85 mm para 150 mm, e uma ampliação também na capacidade da ETA, de Q=5,55 L/s para Q=17,0 L/s.

O Caderno de Ações – Área de Atuação do Piabanha, do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro, projetou para o ano de 2020 a população urbana para e as vazões, como mostra o **Quadro 5** a seguir.

Quadro 5 – População e Estimativas das demandas de água em Areal.

Município	Pop. Urb. (2020)	Pop. Benef. (95% de 2020)	Qmédia (L/s)	QmxK1 (L/s)	QmxK1xK2 (L/s)	QmxK1 + 20% (L/s)
Areal	13.013	12.362	27,90	33,48	50,22	40,18

Fonte: <http://www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/PIABANHA.pdf>

b. Características qualitativas

Ainda de acordo com o Relatório da Situação da Região hidrográfica do Piabanha, Paquequer e Preto (2012-2013), existe no município de Areal uma estação de qualidade da água no Rio Piabanha, denominada **PB0011**. Foram realizadas no ano de 2013 análises de IQA_{fal} e SI_{fal} em nove pontos do rio, entre eles no **PB0011**. O indicador IQA_{fal} é composto de quatro subíndices, a saber:

- **Biológico:** sintetiza a qualidade da água em relação à comunidade fitoplanctônica e à densidade de cianobactérias presentes no meio;
- **Nutrientes:** sintetiza a qualidade da água em relação aos nutrientes - Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal;
- **Oxigênio:** sintetiza a qualidade da água em relação à dinâmica de oxigênio no meio, mediante concentração de Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio;
- **Sanitário:** sintetiza a condição da água em relação à contaminação por Coliformes Fecal ou Termotolerantes.

Juntos, esses subíndices formam o resultado do indicador. Cada subíndice pode apresentar as seguintes classificações: não informado, péssimo, ruim, regular, bom e excelente, onde os piores resultados são os valores contidos no conjunto péssimo e os melhores no conjunto excelente.

Já o SI_{fal} é utilizado para avaliação integrada de qualidade e quantidade de água em ambientes lóticos. Os indicadores utilizados são o biológico, de nutrientes, de quantidade, de autodepuração e de qualidade sanitária. Da mesma forma que o IQA_{fal} , os resultados para cada subíndice variam de não informado à excelente, que juntos formam o indicador SI_{fal} .

Os resultados para o IQA_{fal} no ponto **PB0011**, foram os seguintes: o subíndice sanitário foi considerado péssimo, demonstrando que o problema principal da qualidade da água é o escoamento de esgoto doméstico, sem tratamento, diretamente nas fontes hídricas, causando aumento na quantidade de coliformes fecais, entre outras substâncias nocivas à qualidade da água, podendo ocasionar eutrofização da fonte hídrica. Já com relação à quantidade de oxigênio disponível, o ponto apresentou índice considerado bom. O subíndice nutrientes apresentou classificação regular e o subíndice biológico não foi informado. Em conjunto, os valores formularam um IQA_{fal} classificado como péssimo.

Os resultados para o SI_{fal} no ponto **PB0011**, foram os seguintes: o subíndice sanitário foi considerado péssimo. Já com relação à quantidade de oxigênio disponível presente, o ponto apresentou índice considerado bom. O subíndice nutrientes apresentou classificação regular e o subíndice biológico não foi informado. Em conjunto, os valores formularam o SI_{fal} classificado como regular.

De acordo com o Monitoramento das Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro, realizado pelo INEA, é possível verificar a qualidade da água para os pontos de monitoramento existentes. Os dados podem ser consultados no portal do INEA¹⁰.

¹⁰ Portal do INEA. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Monitoramento/Qualidadedaagua/aguasInteriores/index.htm&lang=>). Acesso em: 19 jan. 2014.

3.5.2 USOS DA ÁGUA

A cobrança pelo uso da água de domínio do estado do Rio de Janeiro vem se consolidando ao longo dos últimos anos. A arrecadação total nas bacias até o ano de 2011 foi de R\$ 73,8 milhões e seus recursos vem sendo aplicados de acordo com as deliberações dos respectivos Comitês de Bacia.

A Bacia do Piabanha arrecadou R\$ 703.526,81 com as cobranças de uso no ano de 2011, os quais estão sendo utilizados para a realização de investimentos.

Com relação à situação da oferta de água para abastecimento humano, de acordo com o Atlas do Abastecimento Urbano de Água da ANA¹¹, é considerada como satisfatória para satisfazer a demanda urbana projetada de 5,0 L/s para o ano de 2015.

De acordo com o estudo realizado pela Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP intitulado “Anexo 4 do Relatório Contratual R-10 – Caderno de ações da área de atuação do Piabanha – Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul”, a demanda média estimada para 2020, que atenda a população urbana projetada (2.673 habitantes em 2020) é de 4,85 L/s.

As águas da bacia do Rio Piabanha, além de serem utilizadas para a geração de energia elétrica, também são utilizadas pelos setores industrial e agropecuário e, claro, pelo saneamento básico das regiões próximas. Quanto à demanda hídrica desses setores, tem-se que o saneamento básico utiliza de uma vazão de captação de 1,42 m³/s, enquanto a indústria capta 0,12 m³/s da bacia. Mas, a principal demanda hídrica da bacia do Piabanha vem do setor agropecuário, atingindo uma vazão de captação de 3,47 m³/s¹².

O município de Areal possui 3 usuários cadastrados na Bacia do Rio Paraíba do Sul¹³, com finalidade industrial/comercial que são:

- Advanced Nutrition Indústria e Comércio de Alimentos e Cosméticos LTDA;
- Laboratórios Pierre Fabre do Brasil LTDA; e
- Rio Branco Alimentos S/A.

¹¹ Portal da ANA. Disponível em:

< <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>> Acesso em: 19 jan. 2014.

¹² Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Caderno de Ações – Área de Atuação do Piabanha.

¹³ CEIPAV. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/conteudo/Usuarios-Cadastrados-Estadual-RJ.pdf> Acesso em 16 fev 2014.

Já segundo o Relatório da Situação da Região hidrográfica do Piabanha, Paquequer e Preto (2012-2013), em Areal existem 15 usos cadastrados em diferentes finalidades, como mostra o **Quadro 6** a seguir.

Quadro 6 – Quantidade de declarações de usuários de água por finalidade em Areal.

Município	Abastecimento público	Criação de animal	Indústria	Irrigação	Outros	Subtotal
Areal	1	3	6	2	3	15

Fonte: <http://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/relsituacao2012-2013.pdf>

3.5.3 HIDROGEOLOGIA

De acordo com estudos feitos pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, o Brasil é um país de dimensão continental que detém potencial hídrico superficial correspondente a 53% do total referente à América do Sul e a 12% do total mundial.

Esta condição de aparente abundância, não reflete a verdadeira situação, no que diz respeito ao seu real aproveitamento. A sua distribuição irregular, na dimensão temporal e espacial, não oferece as condições necessárias para o seu pleno aproveitamento nas regiões com elevada densidade populacional e intenso desenvolvimento socioeconômico.

De forma geral, as águas subterrâneas, além de seu caráter interligado e indissociável dos demais compartimentos do ciclo hidrológico (águas superficiais, intersticiais e atmosféricas, e água presente na biota), constituem importante recurso hídrico.

3.5.4 POÇOS TUBULARES

Em visita técnica ao município, foi informado que a Prefeitura que Areal possui 4 (quatro) poços tubulares, conforme **Figura 12** localizados as margens do rio Piabanha na Praça Duque de Caxias. De acordo com a Secretária de Saúde, a população é orientada para tratar a água com cloro e ferver antes do consumo.

Figura 12 – Poço Tubular em Areal.



Fonte: Visita Técnica ao Município – 2013.

3.5.5 OUTORGAS

A outorga pelo direito de uso de água é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previsto na Lei federal n. 9.433/1997, assim como na Lei estadual n. 3.239/1999, nas quais se explicita que os recursos hídricos são bens de domínio público; portanto, as águas superficiais ou subterrâneas somente poderão ser objeto de uso após a concessão da outorga de direito de uso pelo poder público. Nos rios de domínio estadual e águas subterrâneas, a outorga é emitida pelo INEA e nos rios de domínio da União, pela ANA. Seu objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

Foi diagnosticado que o município de Areal não possui outorgas.

3.6 INDICADORES DE SAÚDE

3.6.1 INDICADORES GERAIS

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano) em Areal reduziu 17%, passando de 18,2 por mil nascidos vivos em 2000 para 15,0 por mil nascidos vivos em 2010, conforme mostra o **Quadro 7**. Segundo os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, a mortalidade infantil para o Brasil deverá estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Portanto, Areal encontra-se dentro da meta estabelecida pelas Nações Unidas para o país.

Quadro 7 – Longevidade, Mortalidade e Fecundidade.

Anos	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,9	70,1	74,4
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	26,1	18,2	15,0
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	29,9	20,6	16,9
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,4	2,3	1,8

Fonte: PNUD, IPEA e FJP.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em Areal, a esperança de vida ao nascer aumentou 6,5 anos nas últimas duas décadas, conforme demonstrado no **Quadro 7**. Em 2010, o município apresentou dados próximos à média do Estado (75,1 anos) e do país (73,9 anos).

Não foram diagnosticadas práticas de ações em saúde e saneamento adotadas pelo município que se relacionem com a redução dos índices de mortalidade infantil e o aumento dos números relativos à esperança de vida ao nascer, verificados nos últimos anos.

3.6.2 EPIDEMIOLOGIA

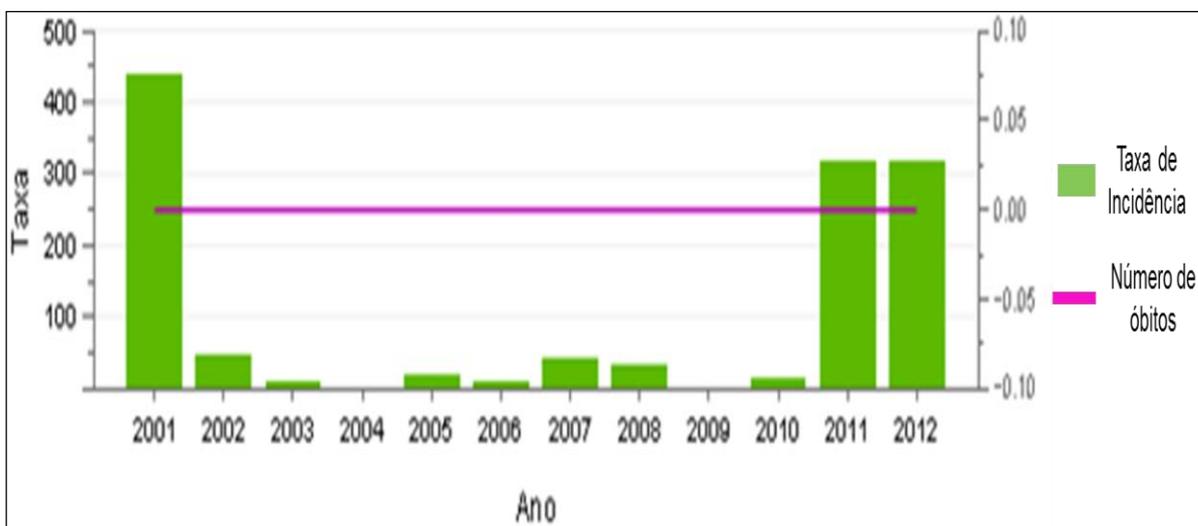
São muitas as doenças vinculadas à falta de saneamento básico, dentre elas: amebíase, ancilostomíase, ascaridíase, cisticercose, cólera, dengue, diarreia, desinterias, elefantíase, esquistossomose, febre amarela, febre paratifóide, febre tifóide, giardíase, hepatite, infecções na pele e nos olhos, leptospirose, malária, poliomielite, teníase e tricuriase. Essas doenças podem ser transmitidas pelo contato ou ingestão de água contaminada, contato da pele com o solo e resíduos contaminados. A presença de esgoto, água parada, resíduos sólidos, rios poluídos e outros problemas também contribuem para o aparecimento de vetores que podem transmitir doenças. É importante lembrar que os custos com prevenção dessas doenças são menores do que aqueles relacionados com a cura e a perda de vidas por causa delas.

Em consulta ao Portal da Saúde (<http://portalsaude.saude.gov.br/>), para o município de Areal, verificaram-se os seguintes indicadores para a saúde:

1. Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos;
2. Indicador de mortalidade por diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível;
3. Indicadores epidemiológicos – Vigiágua.

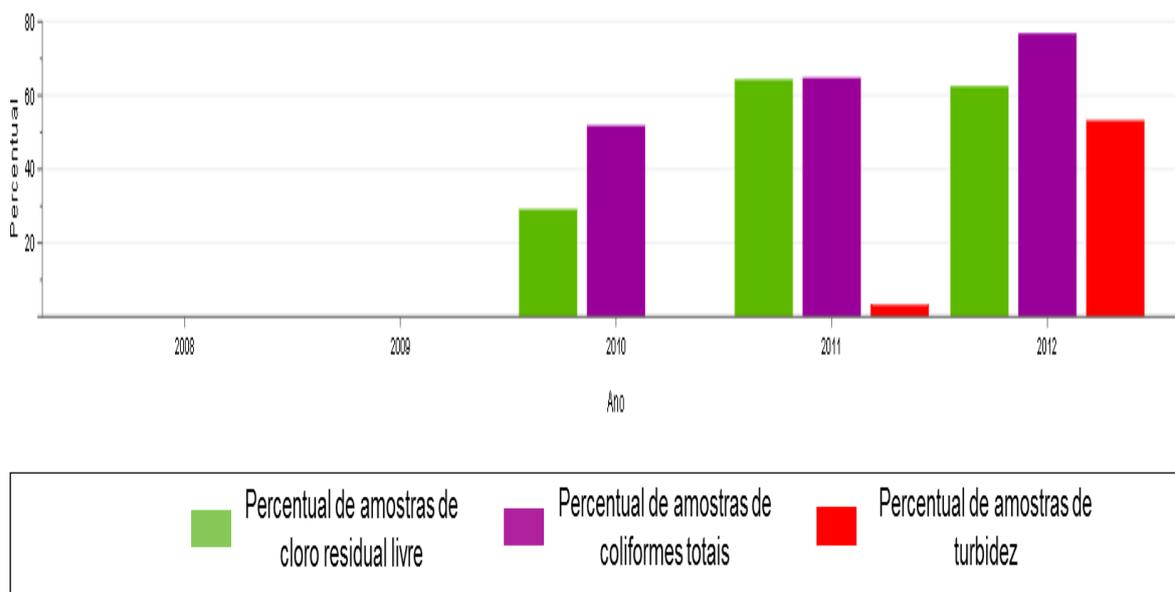
A série histórica pesquisada foi de 2001 a 2012, cujos resultados estão dispostos nos **Gráfico 2** e **Gráfico 3** a seguir.

Gráfico 2 – Dengue: Taxa por 100 mil habitantes e número absoluto de óbitos.



Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 22 jan. 2014.

Gráfico 3 – Monitoramento dos parâmetros básicos da vigilância da qualidade da água para o consumo humano - Vigiágua.



Fonte: Portal da Saúde (<http://189.28.128.178/sage/#>). Acesso em 22 jan. 2014.

Conforme análises realizadas pelos Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Areal – Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012, Areal não atingiu a meta de realização das análises de qualidade da água, referente ao parâmetro de coliformes fecais em 2012. (**Quadro 8**).

Quadro 8 – Indicadores das análises de vigilância da qualidade da água.

Indicador	Metas pactuadas					Tendência esperada	Tendência observada	Valores observados				
	2008	2009	2010	2011	2012			2008	2009	2010	2011	2012
Percentual de realização das análises de vigilância da qualidade da água, referente ao parâmetro coliformes totais	n/p	n/p	100,00	100,00	0,00	▲	■ ■ ■	0,00	0,00	51,85 ✓	64,81 ✓	76,85 ✓

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde

Legenda:

✓ Valor observado superou a meta

n/p: Indicador não pactuado (não houve pactuação ou, para anos anteriores a 2012, o indicador não era pactuado ou o era segundo diferentes critérios).

Já no **Quadro 9** são mostrados os indicadores de Transição Pacto pela Saúde no município de Areal, conforme estudo realizado pela Secretaria de Estado da Saúde através do Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde - COAP – 2012. É possível observar que apenas em 2010, não foi atingida a meta de cura nos casos novos de hanseníase no município. No período analisado não houve óbito por dengue.

Quadro 9 – Indicadores de Transição Pacto pela Saúde no Município de Areal.

Indicadores	Metas pactuadas					Tendência esperada	Tendência observada	Valores observados				
	2008	2009	2010	2011	2012			2008	2009	2010	2011	2012
População recenseada/estimada						▲		17.784	18.021	17.434	17.599	17.758
Proporção de cura dos casos novos de hanseníase diagnosticados nos anos das coortes	85,00	85,00	86,00	90,00	100,00	▲		√85,71	√100,00	×66,67	...	100,00
Número absoluto de óbitos por dengue	n/p	n/p	n/p	n/p	n/p	▼			0	0	0	0

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde.

Legenda:

- √ Valor observado superou a meta
- × Valor observado não atingiu a meta

3.7 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E AMBIENTAL

Entende-se como meio físico o espaço que agrega os processos e as características físicas do ambiente global, ou seja, aqueles gerados pela dinâmica do planeta.

No que tange ao meio físico da área em estudo, abordaram-se os principais processos inerentes à da dinâmica superficial do local.

3.7.1 CLIMA

O Município apresenta clima tropical de altitude (Classificação climática de Köppen-Geiger Cwa ou Cwb), tipo climático que predomina nos planaltos e serras do Sudeste brasileiro. Esse domínio tropical de marcante individualidade abrange o sul de Minas Gerais e do Espírito Santo e partes dos estados do Rio de Janeiro, onde

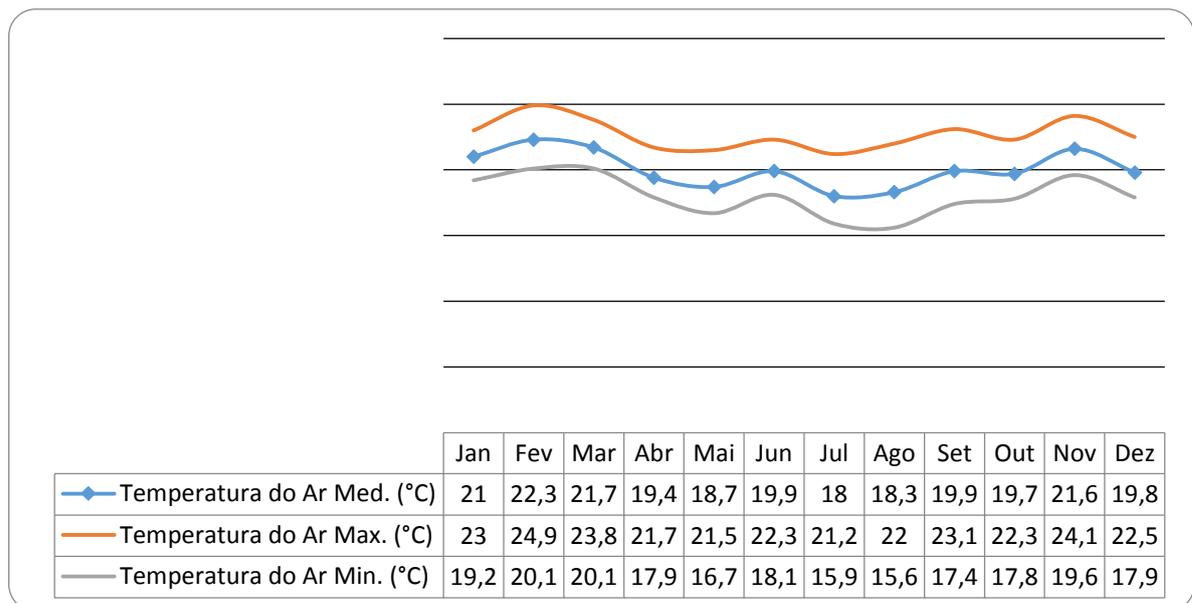
altitudes acima de 500 metros determinam condições especiais de clima, e apresenta temperatura amena, entre 18°C e 26°C, com amplitude térmica anual entre 7°C e 9°C.

As temperaturas médias anuais caem para menos de 23°C e a pluviosidade se acentua (sobretudo nas encostas litorâneas) em posição de barlavento. No inverno, as frentes frias originárias da Massa Polar Atlântica podem provocar geadas.

Os climas de altitude apresentam características térmicas e de precipitação que são impostas pela altitude, correspondendo a um agravamento das condições climáticas das áreas envolventes. No verão, as temperaturas raramente ultrapassam os 30°C. O inverno é relativamente frio e a amplitude térmica anual não é muito elevada.

O **Gráfico 4** mostra as temperaturas para o Município de Areal no ano de 2009.

Gráfico 4 – Temperaturas mínima, média e máxima para município de Areal, 2009.



Fonte: SISAM, INMET (2014). Não há registro de temperaturas para todos os meses nos anos posteriores a 2009.

De acordo com o Mapa de Clima do IBGE (2002), destacado na **Figura 13**, o município de Areal caracteriza-se, majoritariamente, semiúmido (roxo claro), apresentando entre quatro e cinco meses secos.

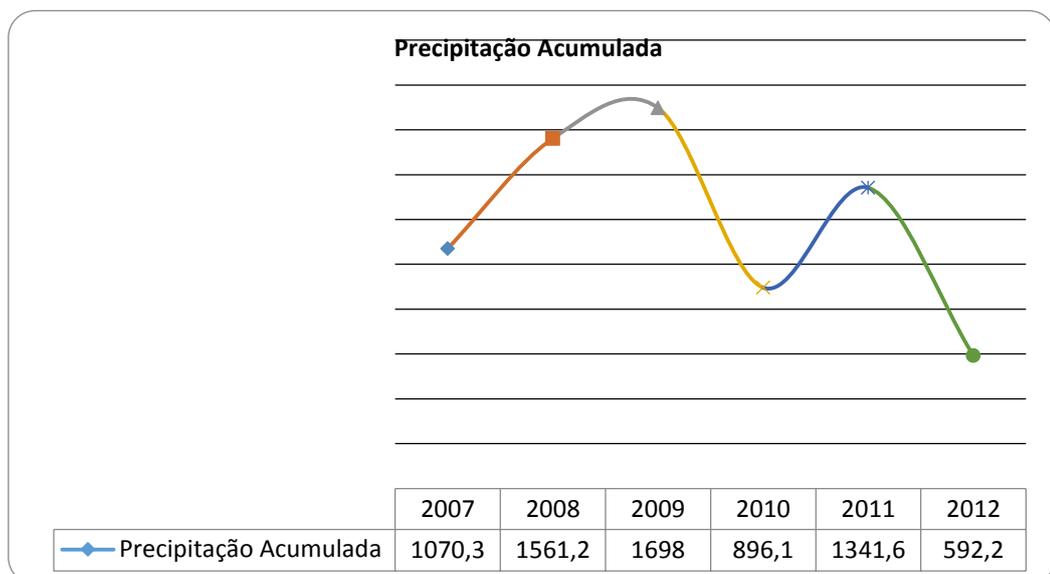
Figura 13 – Mapa do clima do IBGE.



Fonte: IBGE, 2002

A precipitação entre os anos de 2007 e 2012 no município de Areal teve variação entre 1.070,3 e 592,2 mm, apresentando seus maiores índices durante os anos de 2008 e 2009, com média de 1.297,05 mm/ano, como mostra o **Gráfico 5**.

Gráfico 5 – Precipitação anual acumulada (mm/ano).

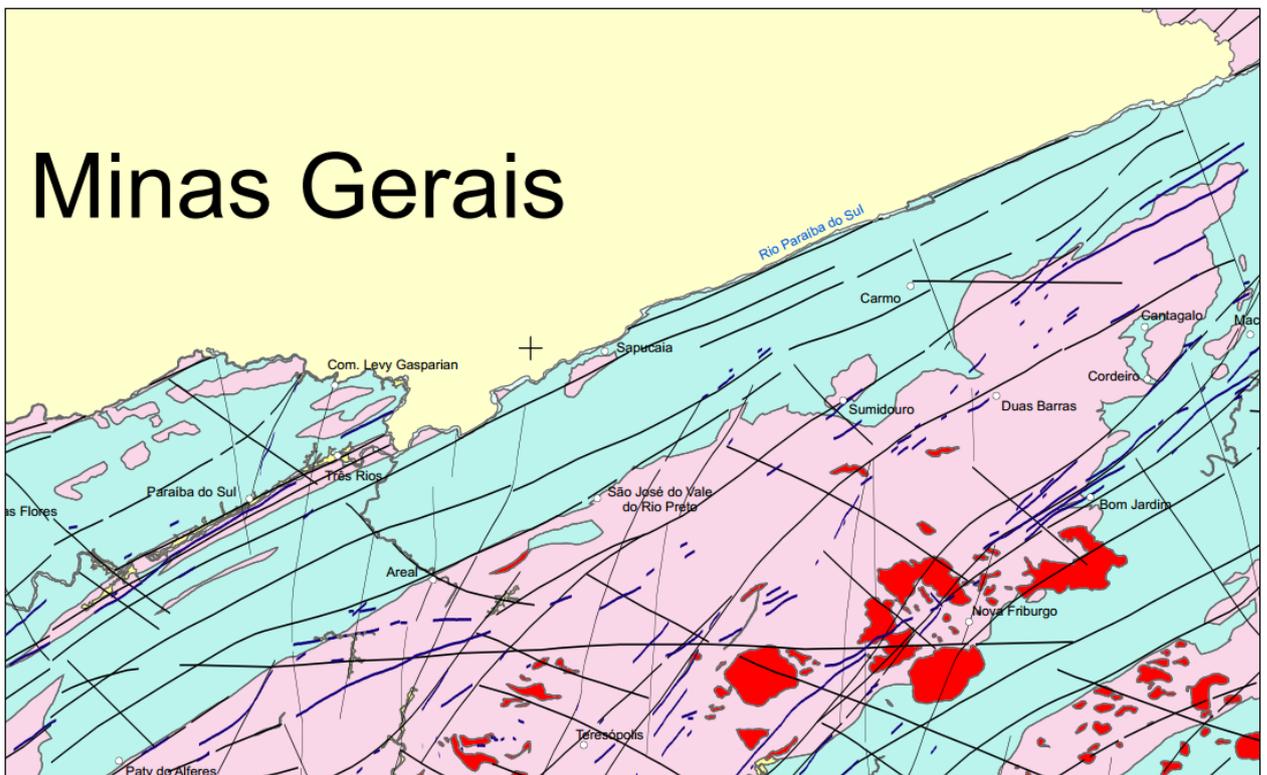


Fonte: SISAM, INMET (2014).

3.7.2 GEOLOGIA

Em relação à geologia, que trata da estrutura e suporte do solo, em Areal há quatro formações diferentes, sendo que uma é predominante (Rocha Paraderivadas). O recorte, mostrado na **Figura 14**, representa as características geológicas de Areal e dos municípios limítrofes, segundo Mapa Geológico Simplificado do Estado do Rio de Janeiro do Departamento de Recurso Mineral.

Figura 14 – Características geológicas de Areal.



Fonte: DRM-RJ, 2008

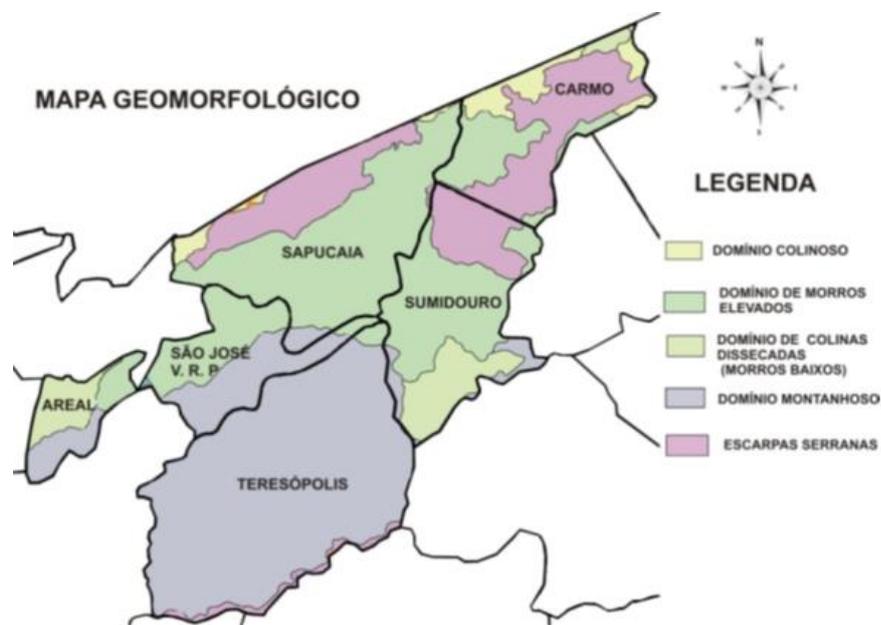
Legenda:

	<i>Rochas Paraderivadas:</i> Formadas a partir do metamorfismo das rochas sedimentares, podendo ser também chamadas de metassedimentares. As rochas paraderivadas mais comuns no estado do Rio de Janeiro são os paragnaisses.
	<i>Rochas Ortoderivadas:</i> Formadas através do metamorfismo entre rochas ígneas. As rochas ortoderivadas mais comuns, no estado do Rio de Janeiro, são os ortognaisses.
	<i>Granitos Homogêneos:</i> Rochas de 500 milhões de anos, dentre as rochas que não sofreram metamorfismo no estado do Rio de Janeiro, são as mais comuns. São compostos basicamente por quartzo, feldspato e biotita.
	<i>Dique de Diabásio:</i> São rochas magmáticas com a presença de minerais ricos em ferro e magnésio. Sua composição é semelhante a lavas do fundo do oceano e sua origem está relacionada à abertura do oceano Atlântico.

3.7.3 GEOMORFOLOGIA

Conforme apresentado no recorte extraído do Mapa Geomorfológico dos Municípios (**Figura 15**), a região de Areal e entorno caracteriza-se, predominantemente, por maciços dos tipos Domínio Colinoso, Montanhoso e de Morros Elevados.

Figura 15 – Mapa Geomorfológico da região serrana do Rio de Janeiro.



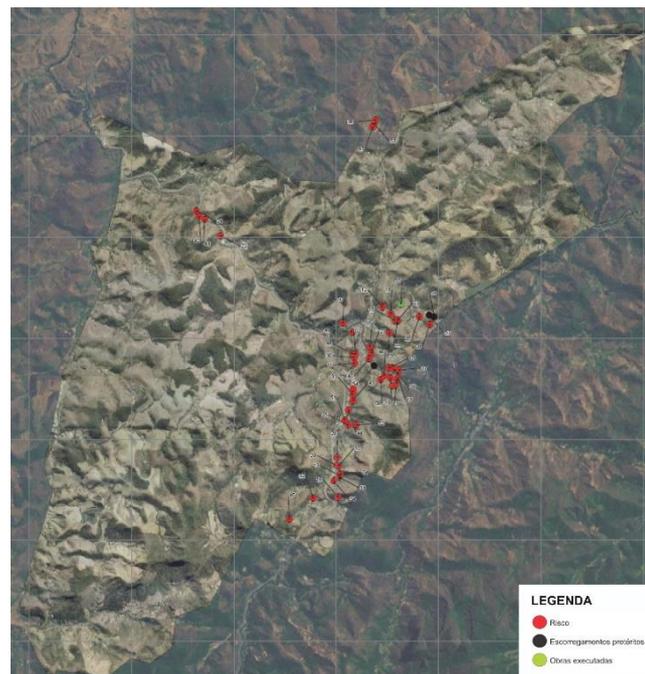
Fonte: CPRM

A geomorfologia resultante é de relevo ondulado, no entanto, nos terrenos mais planos, em geral várzeas, se desenvolveram alguns núcleos urbanos. Isso faz com que haja ocupação dispersa, o que pode dificultar implantação do sistema de saneamento básico.

O relevo do município favorece a coleta de esgotos por gravidade, porque é formado basicamente por colinas de pequena a média amplitude, intermediadas por vales planos. Essa propriedade também é válida para o abastecimento de água e o escoamento das águas pluviais urbanas.

O Município de Areal está localizado geograficamente em uma área de vale, com áreas de escorregamento e áreas de risco nas margens dos rios e, de acordo com o Secretário de Meio Ambiente do Município, 60% da população são ribeirinhas, pois vivem as margens dos rios Preto e Piabanha, conforme demonstrado na **Figura 16** e no **Quadro 10**.

Figura 16 – Mapa das Áreas de Risco do Município de Areal.



Fonte: DRM, 2014.

Quadro 10 – Relação das Áreas de Risco do Município de Areal.

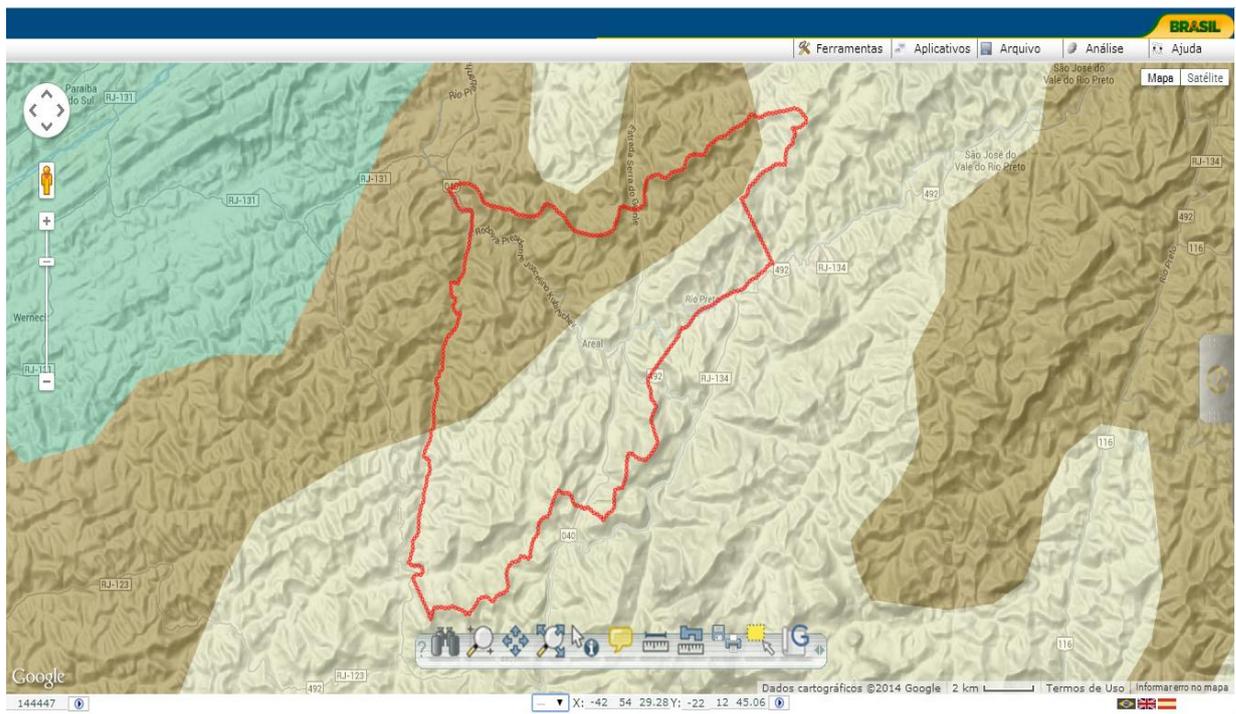
Hierarquia	Bairro	Localização do ponto	Moradias sob risco	Pessoas sob risco	Coord. E	Coord. N
1	São Sebastião	Ar-FV-003 - Rua Jacques Filho	12 casas e 1 obra	48	695419	7539521
2	São Sebastião	Ar-FV-005 - Rua Ayrton Senna	8 casas e 1 interditada	32	695472	7539597
3	Pará	Ar-FL-009 - Rua Pará	6 casas e 2 desocupadas	24	696492	7540416
4	Vila Adelaide	Ar-LP-005 - Rua Adelaide Abrante Navarro	27 casas, 11 destruídas, 6 interditadas e 1 obra	108	695092	7536634
5	Pedreira	Ar-LP-016 - Rua José Chagas	15 casas, 3 obras e 1 destruída	60	696282	7539254
6	Gaby	Ar-LP-001 - Rua José Pinto Ferreira Filho	15 casas	60	696358	7538822
7	Pedreira	Ar-LP-018 - Rua Manoel Fernandes	14 casas e 2 desocupadas	56	696523	7539212
8	Amazonas	Ar-LP-019 - Rua Amazonas	13 casas	56	697284	7540343
9	Gaby	Ar-LP-028 - Rua José Pinto Ferreira Filho	14 casas	52	696085	7538972
10	Vila Adelaide	Ar-LP-006 - Rua Mário de Jesus	12 casas, 4 desocupadas e 1 Igreja	48	695061	7536839
11	São Sebastião	Ar-LP-022 - Rua Ayrton Senna	10 casas e 2 desocupadas	40	695448	7539378
12	Amazonas	Ar-LP-021 - Rua Amazonas	10 casas e 1 desocupada	40	696128	7540768
13	Vila Adelaide	Ar-LP-004 - Rua Adelaide Abrante Navarro	9 casas e 1 desocupada	36	695084	7536602
14	Gaby	Ar-LF-002 - Rua José Pinto Ferreira Filho	9 casas	36	696439	7538843
15	Pará	Ar-FL-010 - Rua Pará	9 casas	36	696430	7540442
16	Cedro	Ar-LP-002 - Rua Dionísio Medeiros Bassam	7 casas	28	695039	7536071
17	Gaby	Ar-LF-004 - Avenida Amaral Peixoto	7 casas	28	696500	7539024
18	Pará	Ar-FL-011 - Rua Pará	6 casas e 2 interditadas	24	696331	7540606
19	Gaby	Ar-LP-029 - Estrada União e Indústria	5 casas, 1 escola, 2 oficinas e 1 padaria	20	696320	7539005
20	Amazonas	Ar-LP-026 - Rua Rio de Janeiro	5 casas e 1 obra	20	696295	7540132
21	Pedreira	Ar-LP-013 - Estrada da Pedreira	5 casas, 4 desocupada e 1 oficina	20	696365	7539268
22	Alberto Torres	Ar-MP-004 - Avenida Jorge Luiz dos Santos	3 casas, 1 interditada e ocupada e 4 interditadas	16	692174	7542533
23	Pará	Ar-FL-012 - Rua Piauí	4 casas	16	696499	7540443
24	Alberto Torres	Ar-FL-006 - Avenida Jorge Luiz dos Santos	4 casas e 1 obra	16	691584	7543149
25	Concha da Lua	Ar-LP-010 - Sítio Dourado	2 casas	8	695292	7537848
26	Amazonas	Ar-LP-020 - Rua Amazonas	2 casas	8	697026	7540534
27	Pedreira	Ar-LP-015 - Rua Manoel Fernandes	1 casa	4	695859	7539619
28	Vila Adelaide	Ar-LP-008 - Final da Rua Mário de Jesus	34 casas, 3 obras e 1 desocupada	136	695012	7537042
29	Vila Adelaide	Ar-LP-007 - Rua Mário de Jesus	19 casas e 1 desocupada	76	695008	7536847
30	São Sebastião	Ar-LP-023 - Rua Jaques Filho	13 casas	52	695443	7539522
31	Vila Adelaide	Ar-LP-003 - Rua Adelaide Abrante Navarro	10 casas e 1 bar	40	695074	7536556
32	Cedro	Ar-LP-001 - Rua João Batista dos Santos	8 casas e 1 obra	32	694434	7536044
33	Delícia	Ar-FL-014 - Rua José dos Santos	7 casas e 1 obra	28	695405	7538605
34	Vila Adelaide	Ar-FV-002 - Rua Manoel José da Silva	6 casas	24	694945	7536461
35	Centro	Ar-LP-014 - Rua Manoel Fernandes	5 casas, 2 obras e 1 Igreja em obras	20	695817	7539783
36	Portões	Ar-FL-002 - Rua Otávio Valadas Quintela	4 casas e 1 obra	16	695962	7545394
37	Delícia	Ar-FL-013 - Rua José dos Santos	4 casas e 1 obra	16	695410	7538742
38	Pedreira	Ar-LP-017 - Rua Manoel Fernandes	4 casas	16	696404	7539233
39	Gaby	Ar-LF-003 - Rua José Santinon	4 casas	16	696474	7538970
40	Gaby	Ar-LP-024 - Avenida Amaral Peixoto	4 casas, 13 edificações comerciais e 1 Igreja	16	695798	7539494
41	Alberto Torres	Ar-FL-004 - Avenida Jorge Luiz dos Santos	4 casas, 1 interditada, 1 desocupada, 1 galpão, 1 cozinha e 1 depósito	16	691787	7542928
42	Alberto Torres	Ar-FL-005 - Avenida Jorge Luiz dos Santos	4 casas	16	691651	7543010
43	Delícia	Ar-FL-015 - Rua José dos Santos	4 casas e 2 obras	16	695406	7538457
44	Delícia	Ar-LP-009 - BR-040	3 casas e 1 fábrica	12	695296	7538218
45	Cedro	Ar-FV-001 - Rua Adelino Saldanha	3 casas e 1 centro espirita	12	693855	7535531
46	Gaby	Ar-LP-027 - Rua Leonardo do Espírito Santo	3 casas	12	696167	7539070
47	Portões	Ar-FL-003 - Estrada Rio - Bahia	2 casas	8	695888	7545228
48	São Sebastião	Ar-FV-004 - Rua Jacques Filho	2 casas	8	695394	7539610
49	Centro	Ar-MP-001 - Estrada União e Indústria	2 casas	8	695388	7540151
50	Centro	Ar-FL-007 - Alameda Santa Rita	1 casa	4	695158	7540372
51	Cedro	Ar-LP-012 - BR-040	1 casa, 1 restaurante, 1 galpão e 1 posto	4	695207	7537971
52	Delícia	Ar-LP-011 - Sítio Dourado	1 casa	4	695483	7537849
53	Portões	Ar-FL-001 - Rua Otávio Valadas Quintela	1 casa e 2 obras	4	695924	7545304
54	Gaby	Ar-LP-025 - Estrada União e Indústria	0	0	695919	7539307
55	Amazonas	Ar-FL-008 - Rua Amazonas	0	0	696580	7540844
56	Amazonas	Ar-MP-002 - Estrada de acesso para a pista de	0	0	697378	7540532
57	Amazonas	Ar-MP-003 - Estrada de acesso para a pista de	0	0	697265	7540558
Total			402	1552		

Fonte: DRM, 2014.

Quanto ao tipo de solo, de acordo com o estudo Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul, desenvolvido pelo Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ (e disponível em <http://www.hidro.ufrj.br/pgrh/pgrh-re-010-r0/volume1/capitulo3-vol1.pdf>), o município de Areal apresenta a classificação Ca – Cambissolo Álico, na sua porção mais ao sul, e LV – Latossolo Vermelho-Amarelo, no restante de seu território.

A **Figura 17** mostra a distribuição dos solos no município de Areal, de acordo com o Mapa de Solos do Brasil 2001, disponibilizado através do *software* livre para criação de mapas e geoprocessamento I3Geo (link para consulta <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/googlemaps.phtml?egr66us1557qq8cbgc0j5aib10>). A cor mais clara representa o solo do tipo Cambissolo Álico, já a cor mais escura, representa o solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo.

Figura 17 – Mapa de solo de Areal.



Fonte: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/googlemaps.phtml?egr66us1557qq8cbgc0j5aib10>

4 ESTUDO POPULACIONAL

Apresenta-se a seguir, a síntese dos resultados do Estudo Populacional¹⁴ elaborado para o Plano de Areal.

No ano de 2010, de acordo com o censo do IBGE, o município de Areal possuía 11.423 habitantes, com densidade demográfica de 103,42 hab/km² e proporção de 98,3 homens para cada 100 mulheres. Entre 2000 e 2010, a população de Areal teve taxa média de crescimento anual de 1,44%. A taxa de urbanização no município é de 86%.

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente, o município não possui população flutuante¹⁵.

4.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL DO MUNICÍPIO

A partir dos dados dos Censos Demográficos do IBGE, foram realizados estudos para estimativa da população total e urbana a ser adotada no Plano de Saneamento Básico. Foram considerados os seguintes métodos, recomendados pela literatura técnica para projeção populacional: aritmético, projeção geométrica, crescimento logístico e taxa decrescente de crescimento.

Diante da análise dos métodos apresentados, a projeção decrescente foi a escolhida para representar a projeção populacional de Areal, onde se prevê o menor crescimento da população. Tal situação ratifica as informações prestadas pelo município, de que não há previsão de expansão econômico-social, tais como, implantação industrial ou condomínios de grande expressão.

O **Quadro 11** apresenta a projeção populacional calculada pelo método decrescente entre os anos de 2010 e 2034. O referido método foi o que se mostrou mais adequado para representar a projeção populacional do município para o período do Plano.

¹⁴ O Estudo Populacional completo está apresentado no Anexo III.

¹⁵ População Flutuante é a que se estabelece no núcleo urbano por curtos períodos de tempo, como no caso dos municípios de veraneio, estâncias climáticas e hidrominerais.

Quadro 11 – Estimativa Populacional para o município – Método Decrescente.

Ano	População (hab)	Ano	População (hab)
	Método Decrescente		Método Decrescente
2010	11.423	2023	13.201
2011	11.619	2024	13.320
2012	11.761	2025	13.438
2013	11.902	2026	13.554
2014	12.041	2027	13.668
2015	12.177	2028	13.781
2016	12.312	2029	13.892
2017	12.445	2030	14.002
2018	12.575	2031	14.109
2019	12.704	2032	14.215
2020	12.831	2033	14.320
2021	12.956	2034	14.423
2022	13.079		

4.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As projeções populacionais para o sistema de abastecimento tiveram como base as unidades de planejamento dos setores censitários e as informações obtidas nas visitas em campo. Assim, são apresentados no **Quadro 12**, os setores de abastecimento em função dos setores censitários, bem como a projeção populacional para o ano de 2034 em cada área (urbana e rural). Ressalta-se que, para a definição da população de 2034, adotou-se o percentual de 26,26% de crescimento, conforme apresentado na projeção decrescente para o município (**Quadro 11**).

Quadro 12 – Projeção Populacional por Setores de Abastecimento.

Setor de Abastecimento	Cod_setor	Pop 2010 (hab)	Pop total 2010 (hab)	Pop total 2034 (hab)
Sebastião	330022505000006	307	2.090	2.638
	330022505000020	567		
	330022505000004	545		
	330022505000011	671		
Amazonas	330022505000001	816	3.596	4.540
	330022505000019	466		
	330022505000003	767		
	330022505000010	490		
	330022505000018	623		
	330022505000002	434		
Vila Adelaide	330022505000005	454	1.356	1.712
	330022505000012	902		
Briza	330022505000008	449	1.367	1.726
	330022505000013	918		
Portões	330022505000009	790	790	997
Alberto Torres	330022505000007	595	724	914
	330022505000021	129		
Total áreas Urbanas (hab)		9.923	9.923	12.527
Setor de Abastecimento	Cod_setor	Pop 2010 (hab)	Pop total 2010 (hab)	Pop total 2034 (hab)
Áreas Rurais	330022505000014	404	1500	1896
	330022505000015	403		
	330022505000016	55		
	330022505000017	302		
	330022505000022	336		
Total áreas Rurais (hab)		1.500	1.500	1.896

4.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o planejamento do sistema de esgotamento sanitário, dividiu-se o município em unidades de planejamento definindo-se 3 (três) subsistemas de esgotamento sanitário em função das bacias de esgotamento, a saber: Piabanha, rio Preto e Fagundes.

Assim, são apresentados no **Quadro 13** os subsistemas de esgotamento sanitário e os setores censitários contidos em cada subsistema, bem como a projeção populacional para o ano de 2034 em cada área (urbana e rural). O percentual de crescimento adotado para a definição da população de 2034 também foi de 26,26% de crescimento, conforme apresentado na projeção decrescente para o município (**Quadro 11**).

Quadro 13 – Subsistemas de esgotamento sanitário e projeção populacional.

Subsistemas de esgotamento sanitário	Cod_setor	Pop 2010 (hab)	Pop total 2010 subsistema (hab)	Pop total 2034 subsistema (hab)
Piabanha (setores urbanos)	330022505000001	816	7.624	9.625
	330022505000002 (70%)	304		
	330022505000003	767		
	330022505000004	545		
	330022505000005	454		
	330022505000006	307		
	330022505000007	595		
	330022505000008 (70%)	314		
	330022505000009 (50%)	395		
	330022505000010 (80%)	392		
	330022505000011	671		
	330022505000012	902		
	330022505000019	466		
	330022505000020	567		
330022505000021	129			
Preto (setores urbanos)	330022505000002 (30%)	130	2.299	2.902
	330022505000008 (30%)	135		
	330022505000009 (50%)	395		
	330022505000010 (20%)	98		
	330022505000013	918		
	330022505000018	623		
Total áreas Urbanas (hab)		9.923	1.500	12.527
Piabanha (setores rurais)	330022505000015 (40%)	161	384	485
	330022505000022 (50%)	168		
	330022505000016	55		
Preto (setores rurais)	330022505000017	302	302	382
Fagundes (setores rurais)	330022505000015 (60%)	242	814	1.029
	330022505000022 (50%)	168		
	330022505000014	404		
Total áreas Rurais (hab)		1.500	1.500	1.896

5 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

O principal objetivo deste capítulo é apresentar o diagnóstico¹⁶ dos serviços de abastecimento de água do município de Areal prestados pelo SAAESA – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Areal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O diagnóstico é apresentado de acordo com as etapas sequências que compõem o sistema de abastecimento de água, a partir do manancial até a rede de distribuição.

De acordo com os dados do IBGE 2011, 66,4% dos domicílios particulares permanentes em Areal recebem abastecimento de água através de rede geral de distribuição, 19,3% possuem poço ou nascente em sua propriedade e 14,3% possuem outra forma de abastecimento.

Foram utilizados os dados obtidos através de levantamento de campo, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS 2011 e do IBGE 2010.

5.1.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO O SNIS

O SNIS coleta informações primárias dos prestadores de serviço e calcula uma série de indicadores. De acordo com o SNIS 2011, o índice de atendimento urbano de água do município de Areal é de 100%. O **Quadro 14** mostra o total de ligações e economias atendidas pelos serviços do SAAESA.

¹⁶ O Diagnóstico Setorial foi apresentado no Produto 4. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0004.

Quadro 14 – Ligações e economias de água atendidas pelo SAAESA em Areal – SNIS 2011

Quantidade de Ligações			Quantidade de Economias Ativas	
Total (ativas + inativas)	Ativas	Ativas Micro medidas	Total (ativas)	Micromedidas
AG021	AG002	AG004	AG003	AG014
2.500	2.300	2.100	2.750	2.500

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2011 – SNIS

AG002: Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG003: Quantidade de economias ativas de água, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG004: Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG014: Quantidade de economias ativas de água, cujas respectivas ligações são providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência.

AG021: Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, existente no último dia do ano de referência.

Dos números apresentados no **Quadro 15**, o sistema de abastecimento de água de Areal abastece 2.750 economias ativas, sendo 2.500 hidrometradas. Apesar do elevado indicador, não se conhece as condições do parque de hidrômetros existente.

Vale ressaltar que a hidrometração vai de encontro às diretrizes para fixação de tarifas dos serviços de saneamento básico, conforme disposto no art. 29, § 1º, da Lei n. 11.445/2007, destacadas a seguir:

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

Em relação aos volumes de água, o **Quadro 15** mostra os dados de produção, consumo e faturamento para o ano de 2011.

Quadro 15 – Volume de água produzida, consumida e faturada pela SAAESA em Areal.

VOLUMES DE ÁGUA (1.000 m³/ano)			
Produzido	Consumido	Faturado	Micromedido
AG006	AG010	AG011	AG008
840,0	700,0	700,0	600,0

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2011 – SNIS

AG006: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s).

AG008: Volume anual de água medido pelos hidrômetros instalados nas ligações ativas de água.

AG0010: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

AG011: Volume anual de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas), para fins de faturamento. Inclui o volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.

Por consequência dos dados apresentados no **Quadro 15**, teve-se em 2011:

– Perdas de faturamento¹⁷ de 15,7%. Este índice corresponde à comparação entre o volume de água produzido para distribuição e o volume faturado. Ou seja, para cada 100 m³ disponibilizados para distribuição aos usuários dos serviços em Areal, o SAAESA fatura 84,3 m³. Desta forma, 15,7 m³ deixam de ser faturados, com impacto direto nas receitas da prestação dos serviços;

– Perdas na distribuição¹⁸ de 15,7%¹⁹. Este índice compara o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido. Ou seja, para cada 100 m³ disponibilizados para distribuição aos usuários dos serviços em Areal, o SAAESA perde 15,7 m³.

¹⁷ Índice de Perdas de Faturamento (IN013): [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço) – Volume de Água Faturado] / [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço)].

¹⁸ Índice de Perdas na Distribuição (IN049): [Volume de Água (Produzido + Trat. Importado – de Serviço) – Volume de Água Consumido] / [Volume de Água (Produzido + Tratado Importado – de Serviço)].

¹⁹ Os valores informados pelo SAAESA ao SNIS 2011 para perdas de faturamento e perdas na distribuição foram iguais.

– Perdas por ligação²⁰ de 155,1 l/dia/ligação. É outra forma de indicar o nível de perdas no sistema. Trata-se da quantidade de água em litros perdida por ligação durante 1 (um) dia.

Os números são inferiores às médias nacional e estadual, porém estes dados devem ser analisados vis-à-vis a qualidade da macro e da micromedição. Ou seja, se a idade do parque de hidrômetros é elevada, a confiabilidade da informação fornecida ao SNIS é limitada. Já o **Quadro 16** mostra os consumos micromedido e faturado com referência a 2011.

Quadro 16 – Consumo micromedido e faturado pelo SAAESA em Areal¹.

Consumo micromedido por economia (m ³ /mês/econ)	Consumo de água faturado por economia (m ³ /mês/econ)
IN014	IN017
20,2	21,3

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2011 – SNIS

(1) O consumo micromedido é menor que o consumo faturado. Apesar da contradição dos números apresentados, ressalta-se que são números informados pelo Prestador de Serviços ao SNIS
IN014: (Volume de Água Micromedido) / (Quantidade de Economias Ativas de Água Micromedidas)
IN017: (Volume de Água Faturado – Volume de Água Tratada Exportado) / (Quantidade de Economias Ativas de Água)

De acordo com o SNIS 2011, o SAAESA atende parcialmente a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Neste ano, não houve incidência de análises de água com coliformes totais.

Já o **Quadro 17** apresenta a qualidade da prestação dos serviços em termos de continuidade do abastecimento e das reclamações e serviços executados. Observa-se neste quadro que cerca de 2.789 economias foram atingidas por paralizações em 2011, cuja duração equivaleu a 185 horas, equivalente a 2,11% do total de horas do ano.

²⁰ Índice de Perdas por Ligação (IN051): [Volume de Água (Produzido + Trat. Importado – de Serviço) – Volume de Água Consumido] / Quantidade de Ligações Ativas de Água.

Quadro 17 – Paralisações, reclamações e solicitações de serviços em Areal.

Paralisações em sistemas de água		Reclamações e serviços executados
Duração (hora/ano)	Economias ativas atingidas (econ./ano)	Reclamações ou solicitações de serviços (reclam./ano)
QD003	QD004	QD023
185	2.789	320

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2011 – SNIS

QD003: Quantidade de horas, no ano, em que ocorreram paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as durações de paralisações que, individualmente, foram iguais ou superiores a seis horas.

QD004: Quantidade total anual, inclusive repetições, de economias ativas atingidas por paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as economias ativas atingidas por paralisações que, individualmente, tiveram duração igual ou superior a seis horas.

QD023: Quantidade total anual de reclamações ou solicitações de serviços referentes ao(s) sistema(s) de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Outra informação relevante no SNIS diz respeito à extensão da rede de água no município, avaliada em 36 km, porém não há dados disponíveis sobre o cadastro e o estado de conservação dessa rede. Também cabe destacar o consumo per capita, calculado em 178,7 l/hab.dia.

5.1.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme informações fornecidas pelo *site* da ANA, o atendimento no abastecimento de água para o município é satisfatório, com 96,41% de domicílios com água encanada. Porém, o critério da ANA apenas contempla a cobertura por infraestrutura de rede.

De acordo com a população, os serviços de abastecimento de água foram identificados como os mais deficitários em relação aos serviços públicos em geral. Assim, para a população, não basta ter o serviço por rede, é preciso que o mesmo tenha regularidade, continuidade e qualidade que atenda aos padrões do Ministério da Saúde.

A seguir o sistema de abastecimento de água da sede é apresentado nas suas diversas etapas.

5.1.3 CAPTAÇÃO

Os principais mananciais do município são os superficiais, responsáveis pelo abastecimento de água para consumo humano e para o desenvolvimento de atividades econômicas, conforme informações do Comitê da Bacia do Piabanha²¹ e do Portal da ANA²² conforme características demonstradas no **Quadro 18**.

Porém, em visita técnica ao município, foi observado que o SAAESA também capta água de poços tubulares instalados as margens do rio Piabanha, conforme **Quadro 19**. De acordo com a Secretaria de Saúde, a população é orientada para tratar a água com cloro e ferver antes do consumo.

²¹ Disponível em <http://www.comitepiabanha.org.br/index.php>.

²² Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>.

Quadro 18 – Dados Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água de Areal.

Captação	Coordenadas	Vazão permanente do Manancial (l/s)	Vazão Aduzida ANA (l/s)	Vazão Aduzida ANA (l/s)	Tipo de Captação	Observação	Imagem
Represa do Morro Grande	22°24'12" S 43°10'56" O	4.903,73	16,67	26,93	Captação por balsa (flutuante).	Apresenta nível de poluição provavelmente por lançamento de resíduos de granjas do município de SJVRP, não sendo identificada a distância e as fontes.	
Córrego da Prata	22°22'89" S 43°09'15" O	45,32	9,72		Captação superficial.	Apresenta índice de poluição devido a lançamento de excrementos de uma fazenda localizada a 800m a montante da captação.	
Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA					Fonte: Visita Técnica - 10/12/2013		

Quadro 19 – Relação de Poço Artesianos.

Nome do Poço	Quant. (unid.)	Prof. (m)	Vazão (l/s)	Coordenadas	Área atendida	Imagem - Poço Artesiano
Cond. Brizza	2	90	2,0	22°13'19.9"S 43°06'03.8"O	Condomínio Brizza	Imagens não obtidas.
Portões	2	83	2,0	22°11'24.3"S 43°05'53.5"O	Bairro Portões	
Alberto Torres	1	-	-	22°12'50.2"S 43°08'02.9"O	Alberto Torres	
Vital Vieira	1	80	2,0	Coordenadas não obtidas	Fazenda Velha	
Centro	1	-	-	22°13'53.71"S 43°6'4.77"O	Atende à demanda de carro pipa e auxilia na rede Amazonas Central (sentido Manoel Fernandes)	

Fonte: SAAESA, 2014 e Visita Técnica – 10/12/2013.

5.1.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO, RESERVATÓRIO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de Água em Areal é composto por duas estações de tratamento – ETA, dois reservatórios e 06 caixas d'água, conforme os dados técnicos apresentados nos **Quadro 20** e **Quadro 21**.

Quadro 20 – Dados Técnicos das Estações de Tratamento – São Sebastião e Amazonas.

ETA's	Localização	Vazão (l/s)	Reservação (m³)	Coordenadas	Tipo de Estação	Estado de Conservação	Manutenção	Distribuição	Área de Atendimento	Nível do Atendimento	Imagem
São Sebastião	Às margens do Córrego da Prata (Cachoeirinha)	9,72	100	22°14'1.99"S 43°6'12.69"O	Convencional	Apresenta ferrugem em alguns pontos	Limpeza realizada a cada 3 meses	Feita por 2 redes. Central e Gaby.	Bairros: São Caetano, Centro, Delícia, Vila Adelaide e Gaby	Precário	
Amazonas	Morro Maria Comprida próximo à Rua Bougainvilles	16,67	200	22°13'42.45" S 43°5'33.61"O	Convencional	Boas condições de conservação	Limpeza realizada a cada 6 meses	Feita por 2 redes. Central e Amazonas.	Bairros: Amazonas, Centro, Manoel Fernandes e Pedreira.	Satisfatório	

Fonte: SAAESA, 2014 e Visita Técnica – 10/12/2013

Quadro 21 – Dados técnicos dos reservatórios e caixas d'água de Areal.

Reservatórios e Caixas D'água	Localização	Reservação (m³)	Coordenadas	Tipo	Imagem
São Sebastião	Junto a estação de tratamento	100	22°14'1.99"S 43°6'12.69"O	Retangular, de concreto e semi enterrada	
Amazonas	Junto a estação de tratamento	200	22°13'42.45" S 43°5'33.61"O	Retangular, de concreto e semi enterrada	
Vila Adelaide	Bairro Vila Adelaide	50	22°15'44.68"S 43° 6'35.36"O	Fibra de vidro	Imagens não obtidas
Alto Pará	Bairro Alto Pará	9	22°13'56.11"S 43° 5'38.28"w		
Alberto Torre	Bairro Alberto Torres	20	22°12'56.31"S 43° 7'58.84"w		
Cond. Brizza	Bairro Cond. Brizza	80	Coordenadas não obtidas		
Vital Vieira	Bairro Vital Vieira	Dado não obtido	Coordenadas não obtidas		
Portões	Bairro Portões	100	22°12'41.43"S 43° 5'32.17"w		

Fonte: SAAESA, 2014 e Visita Técnica – 10/12/2013.

5.1.5 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

O sistema de bombeamento recalca água dos poços para atender algumas localidades, conforme apresentado no **Quadro 22**.

Quadro 22 – Dados técnicos das bombas do sistema de bombeamento de água de Areal.

Tipo	Potência	Vazão (l/s)*	Poços	Tempo de funcionamento (h)	Manutenção	Quant. (unid.)
Bomba Auto Aspirante	3CV	2,0	Portões	24	Quando queima é substituída	1
Bomba Auto Aspirante	3CV	2,0	Vital Vieira	24	Quando queima é substituída	1
Bomba de Recalque e Sucção	5CV	2,0	Alberto Torres	24	É feita Manutenção	1

Fonte: Visita Técnica – 02/04/2014. Adução

Conforme dados do SAAESA, o município possui dois tipos de adutoras, uma na captação e outra nos poços que se interligam nas redes das ETA's, exceto a do poço de Alberto Torres.

A adução das captações de São Sebastião e Morro Grande interligam o tratamento ao centro de Areal. As outras adutoras interligam os poços artesianos ao lado direito do município, sentido Três Rios, além de se interligarem com o sistema de captação no bairro Fazenda Velha, próximo ao cemitério. Existe também poços artesianos isolados que atendem o condomínio Brizza e o bairro de Alberto Torres.

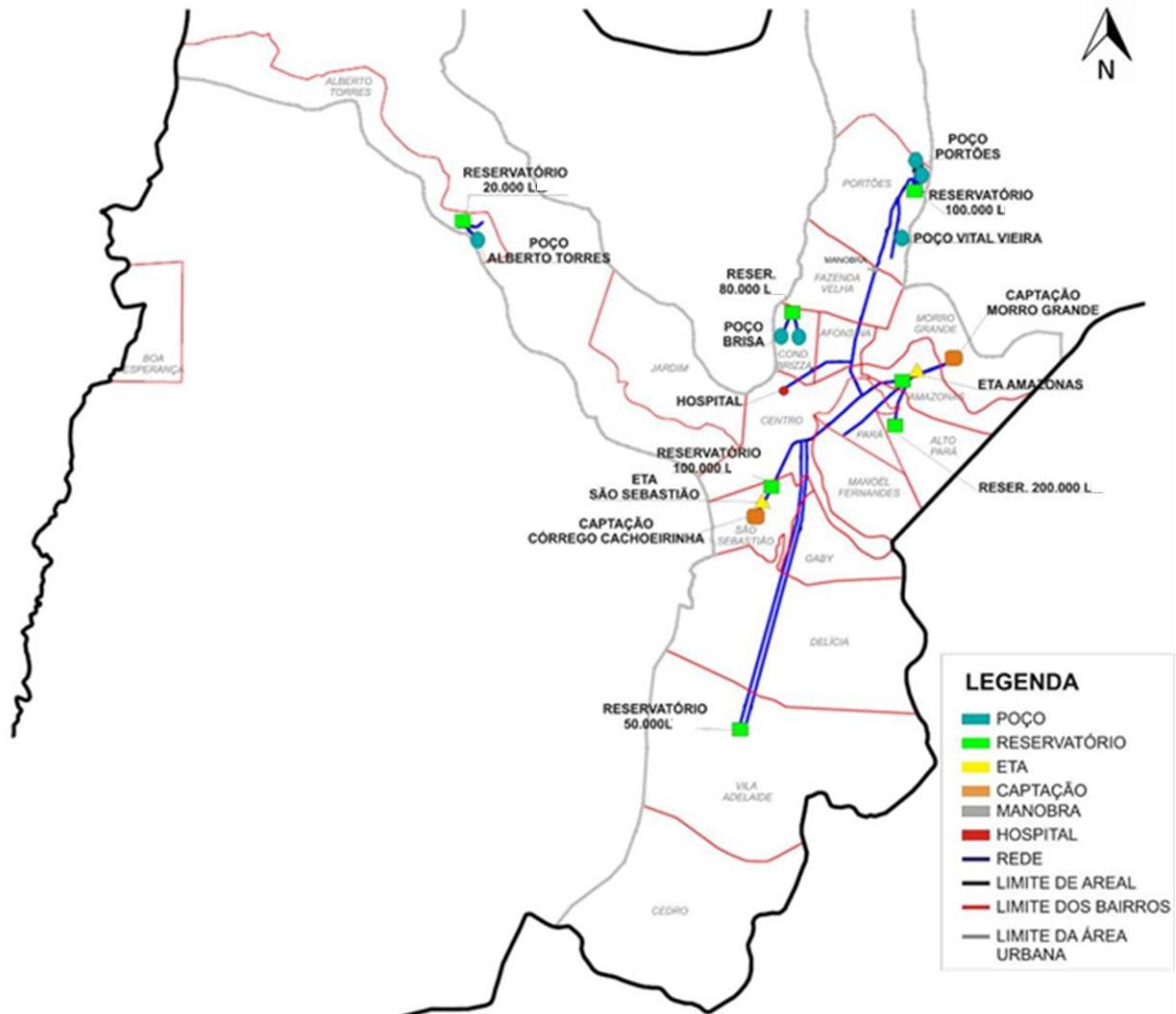
Do sistema Amazonas, sai uma subadutora para abastecer o Hospital Nossa Senhora das Dores.

Não existe manutenção periódica, nem controle operacional, havendo somente sistema de plantão. Os serviços vão sendo executados conforme o surgimento das demandas.

Recentemente houve a construção de rede auxiliar com aproximadamente 1Km saindo da ETA São Sebastião para o bairro Gaby.

A **Figura 18** apresenta um desenho esquemático do sistema de adução do município de Areal. Ressalta-se que o SAAESA não possui cadastro de suas adutoras, sendo assim não há informações sobre diâmetro, material, pressão, vazão e ano de implantação.

Figura 18 – Croqui do Sistema de Adução de Areal.



Fonte: SAAESA - Adaptado pelo Consórcio.

5.1.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

O SAAESA não possui informações cadastrais das suas redes de distribuição. Foram obtidos alguns dados estimados com relação a diâmetro, material, tipo de junta e localização²³.

Em visita técnica, constatou-se que, no bairro dos Portões, existem 300 famílias sem abastecimento e nos bairros de Vila Adelaide e Gaby são feitas manobras constantes causando muita intermitência no fornecimento.

De acordo com o PLANSAB²⁴, o abastecimento de água é adequado quando:

Fornecimento de água potável por rede de distribuição, com ou sem canalização interna, ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitência prolongada ou racionamentos.

Através do Censo 2010, o IBGE disponibiliza características da estrutura urbana do entorno dos domicílios, dentre elas, algumas características de saneamento, que são baseadas pelos setores censitários e variáveis (**Quadro 23**).

Quadro 23 – Variáveis consideradas para a caracterização do componente abastecimento de água.

Planilha	Variável	Descrição da Variável
Planilha: Domicílio 01_RJ	V012	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral
	V013	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade
	V014	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna

Essas variáveis foram exportadas para o *Arcgis*, e assim obteve-se o mapeamento da variável em questão para a componente água, resultando na **Figura 19** e na **Figura 20**.

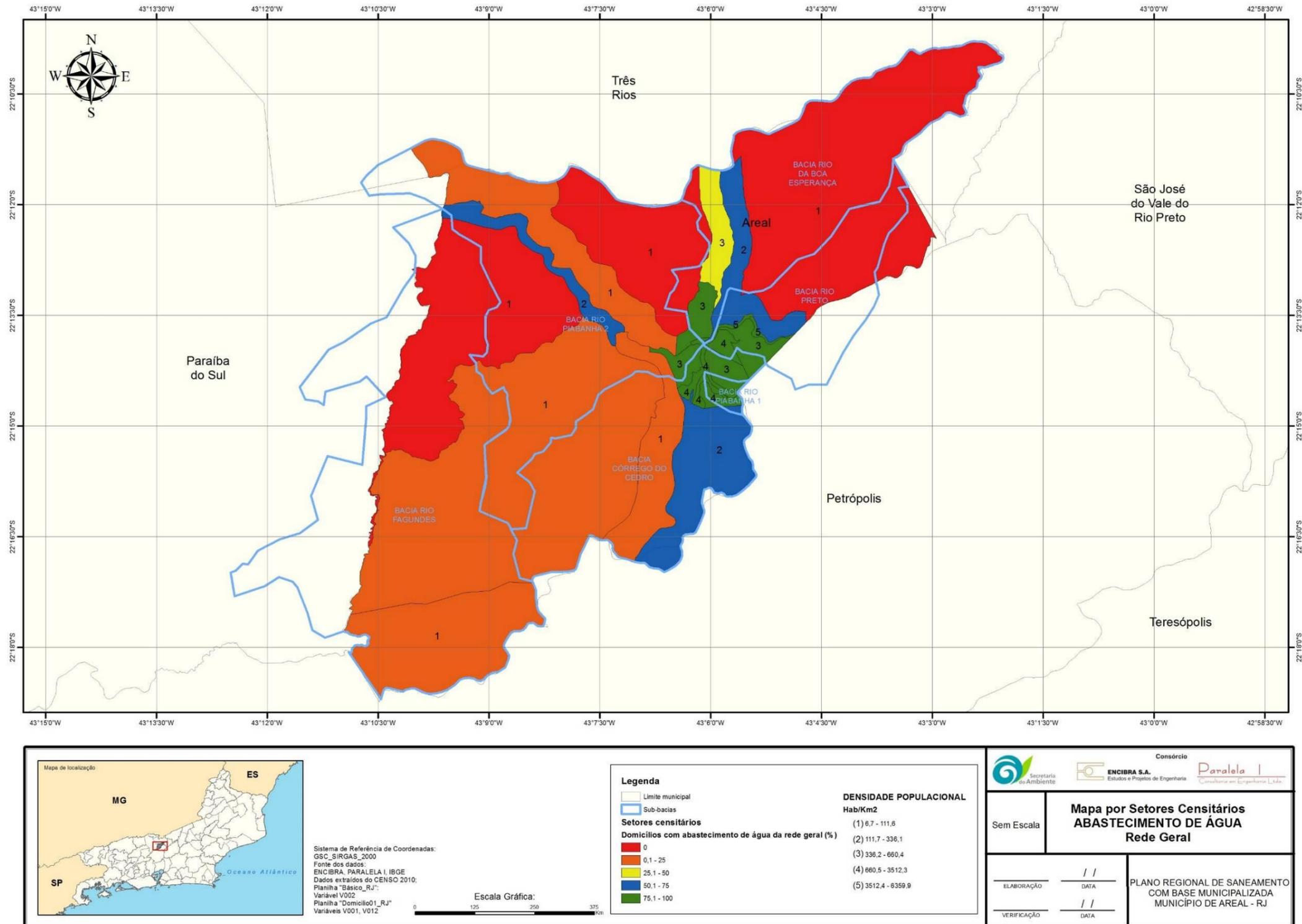
²³ Essas informações se encontram no Produto P4 (PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0004).

²⁴

http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=302:plansab&catid=84&Itemid=113, acesso abril de 2014.

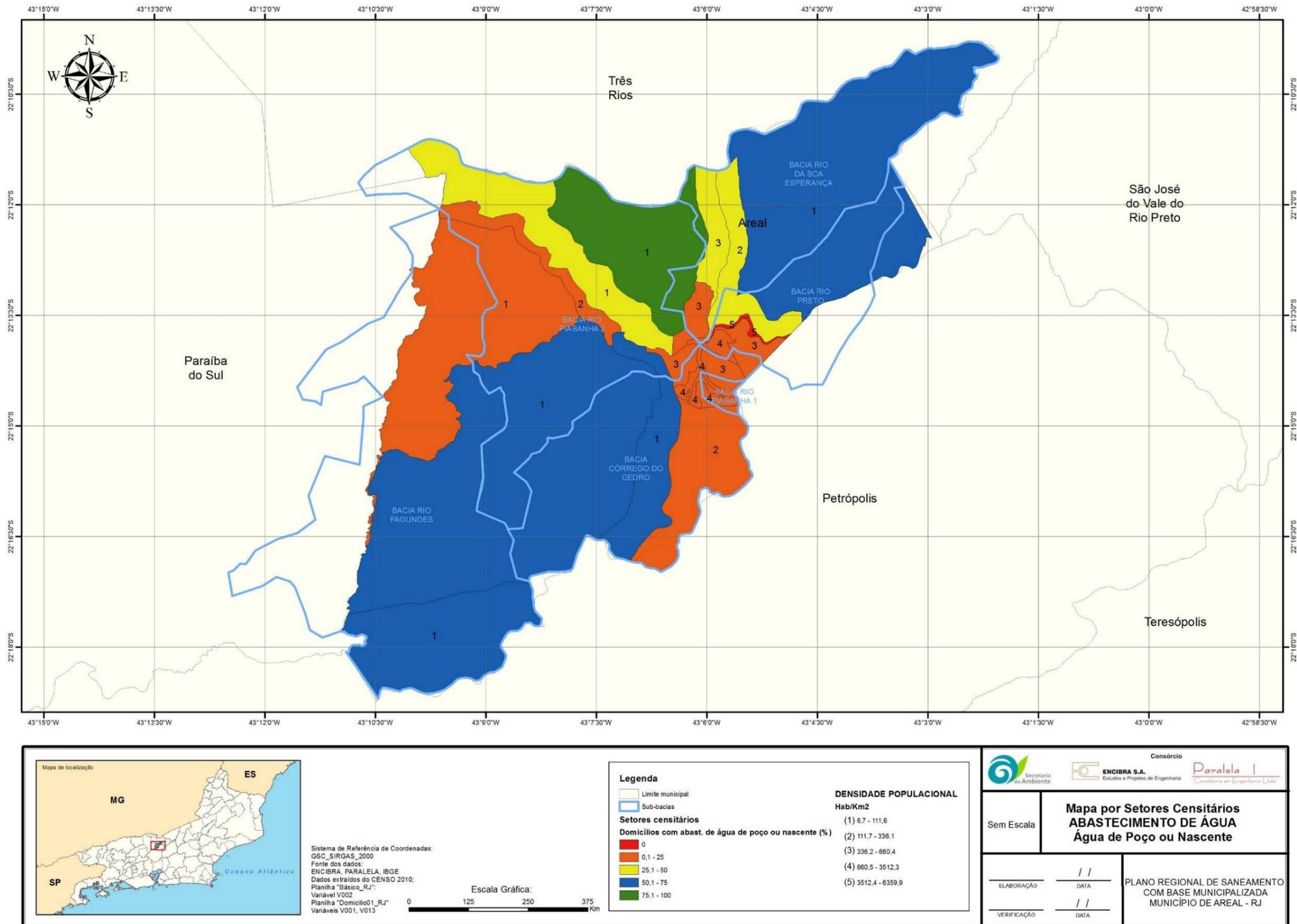
Analisando as figuras, observa-se que todas as áreas mais densamente povoadas possuem entre 75,1 e 100% dos domicílios com abastecimento de água por rede geral, com destaque para os bairros Centro e Amazonas. É possível ainda identificar, na área urbana da sede de Areal, alguns bairros como Afonsina e Morro Grande, cujo abastecimento por rede varia de 50,1 a 75%. Já para o abastecimento de água por poço ou nascente na propriedade observa-se que o bairro Bom Jardim possui entre 75,1 e 100% dos domicílios com abastecimento. Além disto, algumas áreas mais afastadas do núcleo urbano da sede possuem entre 50,1 e 75% dos domicílios com abastecimento de água por poços ou nascentes, predominantemente na zona rural do município. Não há domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da chuva armazenada em cisterna no município de Areal.

Figura 19 – Porcentagem de domicílios com abastecimento de água por rede geral.



Elaboração: Consórcio Encibra/Paralela 1.

Figura 20 – Porcentagem de domicílios com abastecimento de água por poço ou nascente.



Elaboração: Consórcio Encibra/Paralela 1.

5.1.7 QUALIDADE DA ÁGUA

Em 2011, a campanha realizada pela Universidade Federal Fluminense em dois períodos do ano, por meio da coleta de amostras das fontes de abastecimento de água superficiais no município, concluiu que no período mais quente (verão/primavera), a presença de coliformes totais foi significativa e que, no período do outono/inverno, a qualidade da água foi satisfatória.

Em 2012, no dia 17 de outubro, foi analisada em Areal, a potabilidade da água em quatro pontos, exceto sob o aspecto bacteriológico. Os pontos de coleta foram: SAA Amazonas, SAC – Portões, SAA São Sebastião e SAC Alberto Torres.

De acordo com os resultados apresentados, o pH das amostras variou entre 6,20 e 7,04, portanto, dentro da faixa do Valor Máximo Permitido (VMP) de 6,0 – 9,5 na Portaria 2.914. Quanto às características organolépticas de cor, odor e aspecto, todas as amostras apresentaram aspectos satisfatórios, embora, na unidade de São Sebastião, quando analisada a cor aparente, esta apresentou índice superior ao valor máximo permitido. Nos sistemas de Amazonas e São Sebastião, mesmo considerando a faixa de incerteza, a concentração de alumínio foi superior ao VMP estabelecido pela Portaria. Outro parâmetro que estava fora dos padrões organolépticos de potabilidade da Portaria no Sistema de São Sebastião era o ferro, que ultrapassou os limites máximos permitidos.

Em todos os sistemas de abastecimento, as substâncias químicas (agrotóxicos, inorgânicos, orgânicos e cianotoxinas), que representam risco à saúde, estavam dentro dos padrões da Portaria 2.914.

No tocante ao cumprimento dos dispositivos presentes na Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011, o SAAESA desenvolveu o Plano Amostral de controle da qualidade da água para o ano de 2014. Este Plano prevê a coleta de 30 amostras/mês, aproximadamente em 5 pontos principais do sistema. O critério adotado foi de 1 amostra/mês para 500 hab.

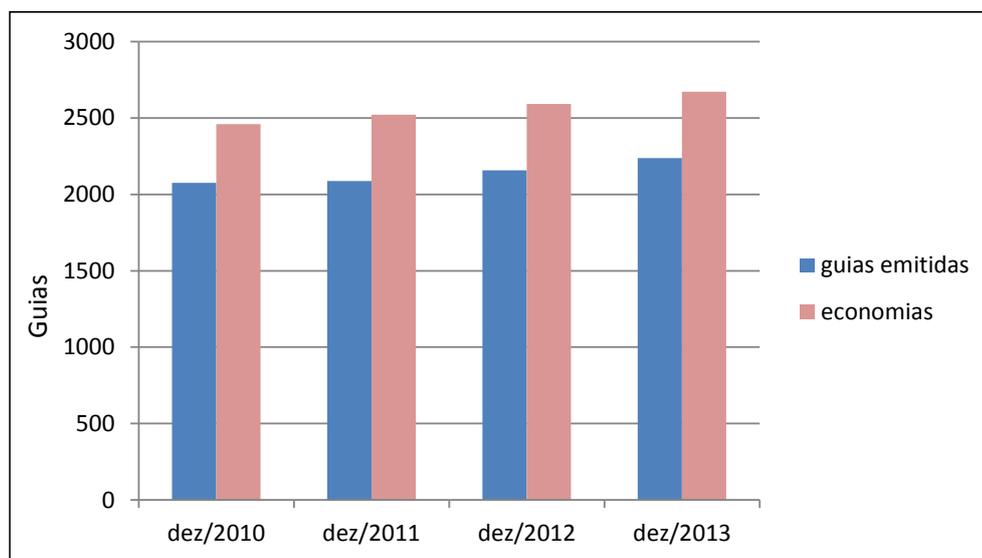
5.1.8 COMERCIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Conforme informado pelo SAAESA, são 3 (três) as categorias de usuários dos serviços: Pena D`água, Residencial e Comercial/Industrial. Ademais, esta estrutura

tarifária segue o princípio da progressividade do consumo, ou seja, quanto maior o consumo do usuário, mais o usuário paga pelo m³ consumido. Vale ressaltar que para a categoria residencial, o valor mínimo da conta é de R\$ 30,00. Em análise preliminar, observa-se ausência da categoria Pública, bem como se identifica que as categorias comercial e industrial estão agregadas, em geral separadas na estrutura tarifaria da maioria dos prestadores de serviços, haja vista as naturezas distintas de consumo destas categorias. Além da tarifa por categoria, existe também a tarifa social no valor de R\$ 14,06.

Analisando os relatórios mensais de vencimentos, pagamentos e débitos do SAAESA dos últimos 4 anos, há crescimento de guias²⁵ emitidas, estabilidade nas guias pagas e aumento da inadimplência, atingindo 34% em 2013. Os **Gráfico 6**, **Gráfico 7** e **Gráfico 8** e o **Quadro 24** mostram a comercialização dos serviços no período 2010-2013.

Gráfico 6 – Economias e guias dos serviços de abastecimento de água período 2010-2013.



²⁵ Faturas (contas) emitidas para os usuários.

Gráfico 7 – Guias pagas e não pagas do serviço de abastecimento de água no período 2010-2013.

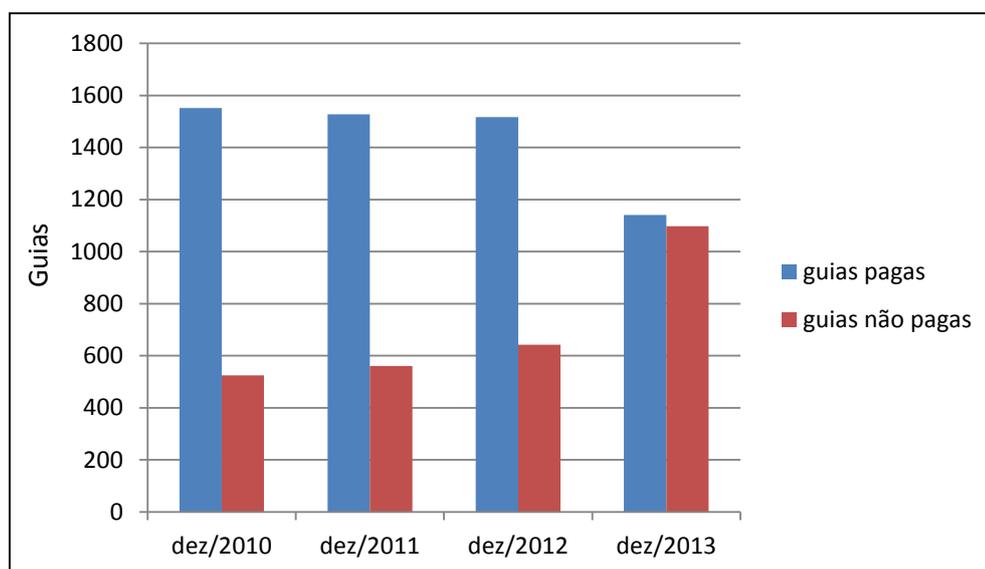
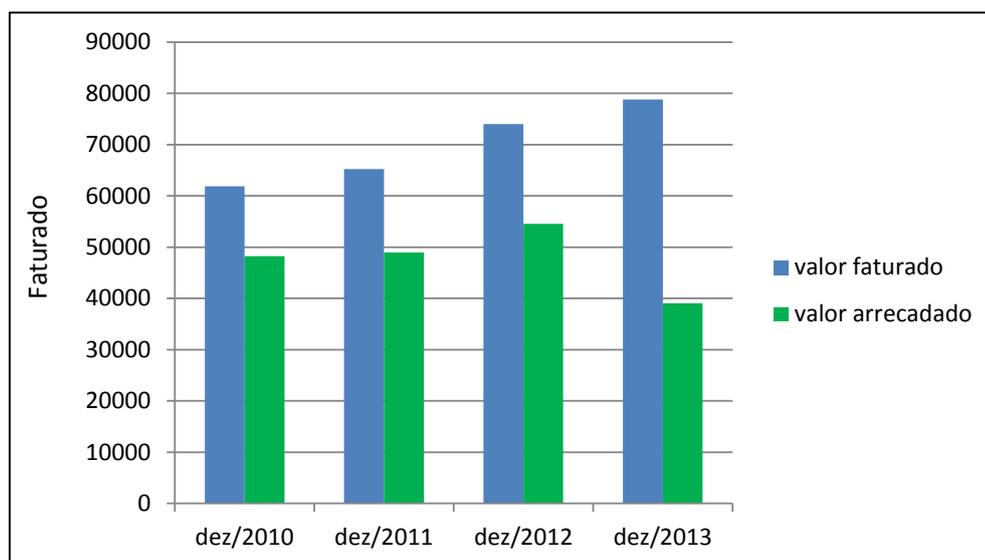


Gráfico 8 – Valores faturado e arrecadado com o abastecimento de água no período 2010-2013.



Quadro 24 – Compilação dos Gráficos 6, 7 e 8.

Dezembro/Ano	Guias emitidas/ Economias (%)	Guias pagas/ Guias emitidas (%)	Valor arrecadado / Valor Faturado (%)
2010	84	75	78
2011	83	73	75
2012	83	70	74
2013	84	51	50

Analisando o quadro anterior percebe-se que nos anos de 2010, 2011 e 2012 não havia equivalência entre as guias emitidas, guias pagas e valor faturado, fato este agravado em 2013, com evidente aumento da inadimplência, o que prejudica a sustentabilidade econômica-financeira dos serviços, além de limitar que eventuais investimentos possam ser realizados com recursos oriundos das tarifas. A cobrança do SAAESA aos inadimplentes é realizada através de “comunicado de corte” e/ou “cobrança judicial”, caso necessário, porém os dados apontam que tais medidas não estão tendo a eficácia esperada ou não estão sendo realizadas de forma adequada. É razoável supor que, conforme atesta a pesquisa de opinião²⁶, a insatisfação com a prestação dos serviços desestimule a população a pagar as tarifas o que gera um círculo vicioso, ou seja: os serviços apresentam prestação inadequada – a população não paga – os serviços tendem a cair em função da falta de pagamento aumentando cada vez mais a inadimplência.

5.1.9 SÍNTESE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No **Quadro 25** é apresentado o resumo dos principais problemas encontrados no sistema de abastecimento de água de Areal no tocante aos aspectos legais e institucionais, operação e manutenção, e comercialização dos serviços.

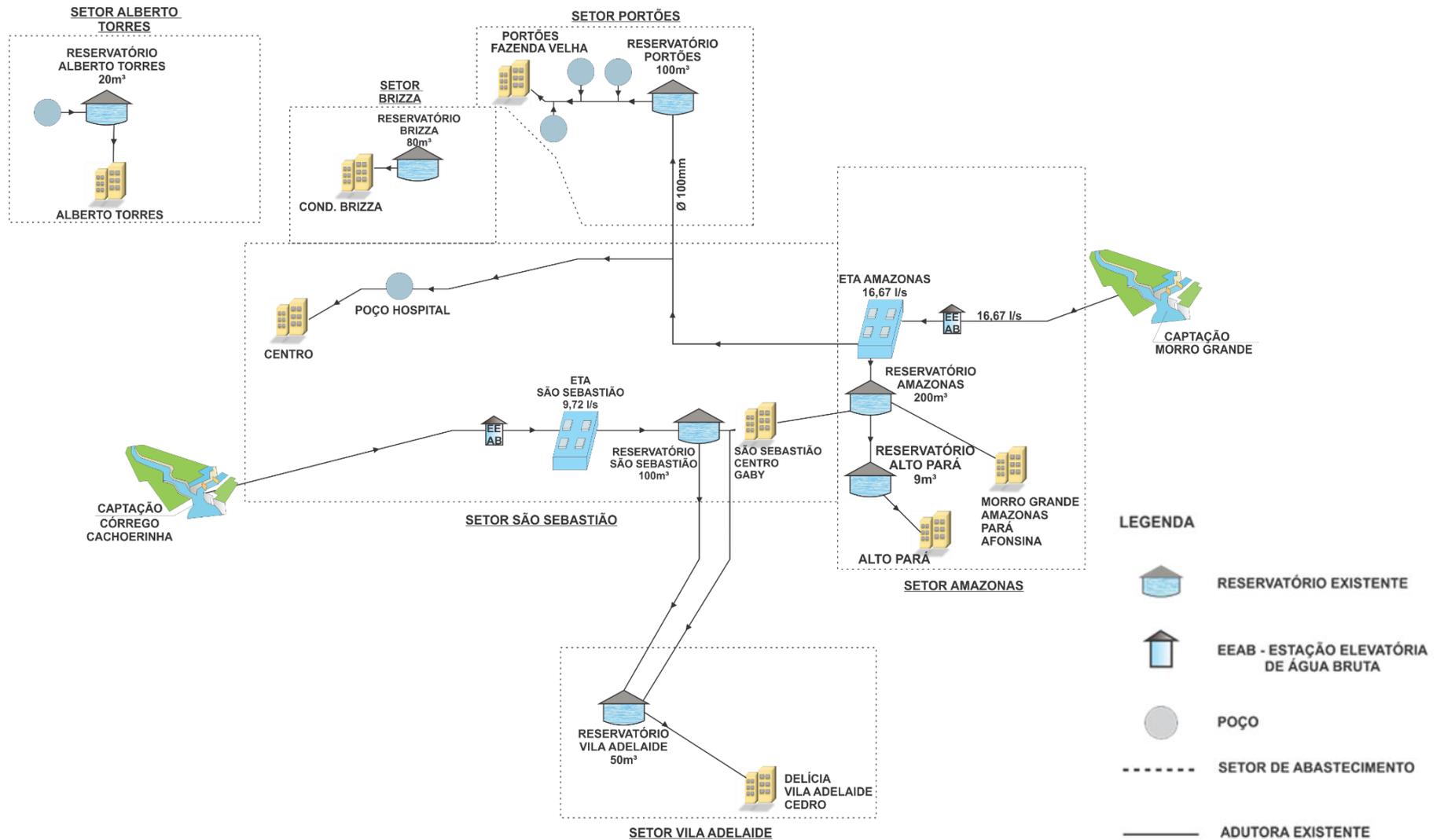
²⁶ A pesquisa de opinião foi apresentada no Anexo do Produto 4. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0004.

Quadro 25 – Síntese do Sistema de Abastecimento de Água

<p>Aspectos Legais e Institucionais</p>	<p>O faturamento com a prestação dos serviços é insuficiente para cobrir as despesas com a exploração dos mesmos. Dos serviços públicos em geral, o abastecimento de água é o que apresenta maior insatisfação entre os usuários. Os serviços de abastecimento de água não são regulados.</p>
<p>Operação e Manutenção</p>	<p>Não há cadastro e dados disponíveis sobre posicionamento e estado de conservação do sistema. Não há tratamento prévio na água distribuída pelos poços artesianos. A ETA São Sebastião se encontra em péssimas condições. Não se conhece as condições do parque de hidrometração existente. Não existe sistema de manutenção e de plantão. No bairro dos Portões, existem 300 famílias sem abastecimento de água. Nos bairros Vila Adelaide e Gaby o fornecimento de água é com intermitência. Há evidências de mistura de zonas de distribuição e as ampliações do sistema são realizadas de forma desordenada, sem planejamento. A água distribuída a população apresenta índices insatisfatórios de qualidade.</p>
<p>Comercialização dos Serviços</p>	<p>Elevado nível de inadimplência. Ausência de separação das categorias comercial e industrial na estrutura tarifária vigente, bem como ausência da categoria pública.</p>

A **Figura 21** sintetiza esquematicamente o sistema de abastecimento de água existente do Município de Areal.

Figura 21 – Sistema de Abastecimento de Água Existente.



Fonte: Elaboração Consócio Encibra/Paralela.

5.2 PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO

Neste item são apresentadas as proposições²⁷ para a melhoria e ampliação dos serviços de abastecimento de água de Areal, com vistas à universalização da prestação desses serviços dentro do horizonte do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O planejamento das ações levará em consideração o crescimento populacional de 20 anos, previsto para a duração do Plano. Entretanto, cabe destacar que, de acordo com o art. 19, § 4º da Lei n. 11.445/2007, o plano de saneamento básico deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Assim, é possível que ao longo do horizonte de planejamento, sejam revistas metas do Plano, caso não se configure a tendência de crescimento populacional estabelecida para o município de Areal.

A natureza estrutural das proposições para os serviços de abastecimento de água envolve aspectos qualitativos e quantitativos da prestação desses serviços. Desta forma, os programas, projetos e ações estabelecidos neste plano devem, além de definir medidas para ampliação dos sistemas, prever melhorias operacionais que foquem na redução de perdas e na distribuição contínua de água aos habitantes de Areal, conforme os padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

5.2.1 METAS DE UNIVERSALIZAÇÃO PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Dentro do conteúdo mínimo do Plano Municipal de Saneamento Básico, art. 19, inc. II da Lei n. 11.445/2007, destaca-se o estabelecimento de *objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a **universalização, admitidas soluções graduais e progressivas**, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais* [grifo nosso]. Cabe destacar o conceito de universalização definido no marco regulatório como a *ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico* (art. 3º, inc. III).

²⁷ As proposições foram apresentadas no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

O **Quadro 26** aponta os níveis de atendimento e de déficit em abastecimento de água para Areal, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010 e conforme conceitos definidos pelo PLANSAB. Porém, cabe ressaltar que o Censo não mede aspectos qualitativos da prestação dos serviços necessários para que ocorra o atendimento adequado, tais como, padrão de potabilidade da água e intermitência no fornecimento de água. Diante dos dados apresentados no diagnóstico, há evidências de não conformidades em relação à prestação dos serviços no tocante a aspectos qualitativos.

Portanto, os valores apresentados no **Quadro 26**, medem apenas a disponibilidade da infraestrutura, daí ser necessário estabelecer no Plano, programas, projetos e ações que adequem estes requisitos às condições de adequabilidade definidas pelo PLANSAB.

Quadro 26 – Atendimento e déficit em abastecimento de água para Areal.

Áreas	Quantidade de domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento adequado (%)	Atendimento Precário +Déficit (c) (%)
Urbanas	3.057	2.319 (a)	75,86	24,14
Rural	443	268 (b)	60,50	39,50
Total	3.500	2.587	73,91	26,09

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

a: Fornecimento de água potável por rede de distribuição;

b: Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna;

c: Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que:

– Não possui canalização interna;

– recebe água fora dos padrões de potabilidade;

– tem intermitência prolongada ou racionamentos.

– Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.

– Uso de reservatório abastecido por carro pipa.

Desta forma, as metas de universalização dos serviços de abastecimento de água em Areal são estabelecidas de forma gradativa, *pari-passu* à disponibilidade de recursos financeiros para os investimentos nesse componente, devendo as mesmas ser revistas a cada 4 (quatro) anos.

Diante desse contexto, os serviços de abastecimento de água do município serão universalizados de forma gradativa até o ano de 2034, final do período do Plano. Conforme observado anteriormente, na fixação das metas de universalização, serão ponderadas as possibilidades técnicas e econômicas ao longo do horizonte do plano, delineadas por meio de cronograma de investimentos de curto, médio e longo prazo, que será utilizado como referência para os prestadores de serviços e acompanhado por meio de indicadores. Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

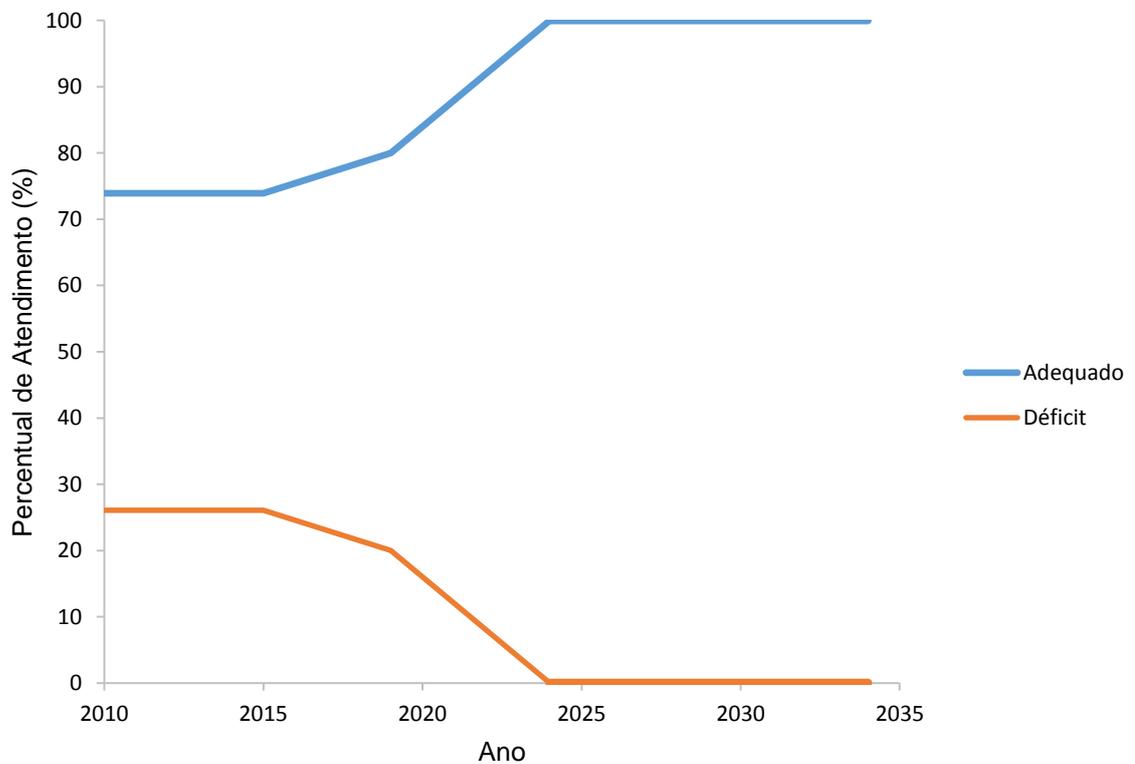
- Imediato: 2015 – 2016;
- Curto Prazo: 2017 – 2019;
- Médio Prazo: 2020 – 2024;
- Longo Prazo: 2025 – 2034.

Desta forma, o **Quadro 27** e o **Gráfico 9** a seguir apresentam as metas de universalização a serem buscadas pelo Plano de Saneamento Básico para o abastecimento de água em Areal da população total (urbana e rural). Conforme observado nos referidos quadro e figura, na medida em que os investimentos previstos na infraestrutura forem realizados, seja em termos de expansão dos serviços, seja em relação à adequação da qualidade, o nível de atendimento adequado será universalizado a toda população do município.

Quadro 27 – Metas de universalização para o abastecimento de água em Areal.

Ano	Pop Total (hab)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	11.423	73,91	8.443	26,09	2.980
2015	12.177	73,91	9.000	26,09	3.177
2019	12.704	80,00	10.163	20,00	2.541
2024	13.320	100,00	13.320	0	0
2034	14.423	100,00	14.423	0	0

Gráfico 9 – Evolução do tipo de atendimento por abastecimento de água em Areal até 2034.



5.2.2 PARÂMETROS TÉCNICOS

Foram realizados estudos para definição dos parâmetros técnicos²⁸ a serem adotados, notadamente o consumo per capita e o índice de perdas. Os estudos foram realizados com base nos dados disponíveis no SNIS e no PLANSAB.

Com relação aos dados dos SNIS, foram analisados indicadores (índice de hidrometração, consumo médio de água por economia, consumo médio *per capita* de água, consumo micromedido por economia, índice de perdas na distribuição e índice de perdas por ligação) da série histórica do período de 2003 a 2012, dos municípios integrantes da região do Piabanha. Objetivou-se na análise comparativa avaliar as tendências de comportamento dos referidos indicadores nos municípios

Já em relação ao PLANSAB, em função da baixa confiabilidade dos valores de perdas mostrados no SNIS, considerou-se os valores de perdas apontados pelo referido Plano para a região Sudeste.

A seguir, apresenta-se no **Quadro 28** breve resumo dos parâmetros técnicos adotados, resultante dos referidos estudos elaborados.

Quadro 28 – Metas de Consumo *per capita* e índice de perdas para Areal.

Índice	2015	2019	2024	2034
Consumo per capita – l/hab.dia (sem perdas)	200	195	190	175
Perdas – % (com redução)	34	33	32	29
Consumo per capita – l/hab.dia (com perdas)	303,03	291,04	279,41	246,48

Cabe ressaltar que o consumo *per capita* adotado de 200 l/hab.dia, foi acrescido da perda definida no PLANSAB. Ademais, este valor de partida, tenderá ao longo do horizonte de Plano, a decrescer para 175 l/hab. Dia;

²⁸ O estudo para a definição dos parâmetros técnicos foi apresentado no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

Também foram considerados como parâmetros técnicos os Coeficientes de Variação de Vazão. Para estes coeficientes, foram utilizados os seguintes valores, previstos nas normas técnicas da ABNT:

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

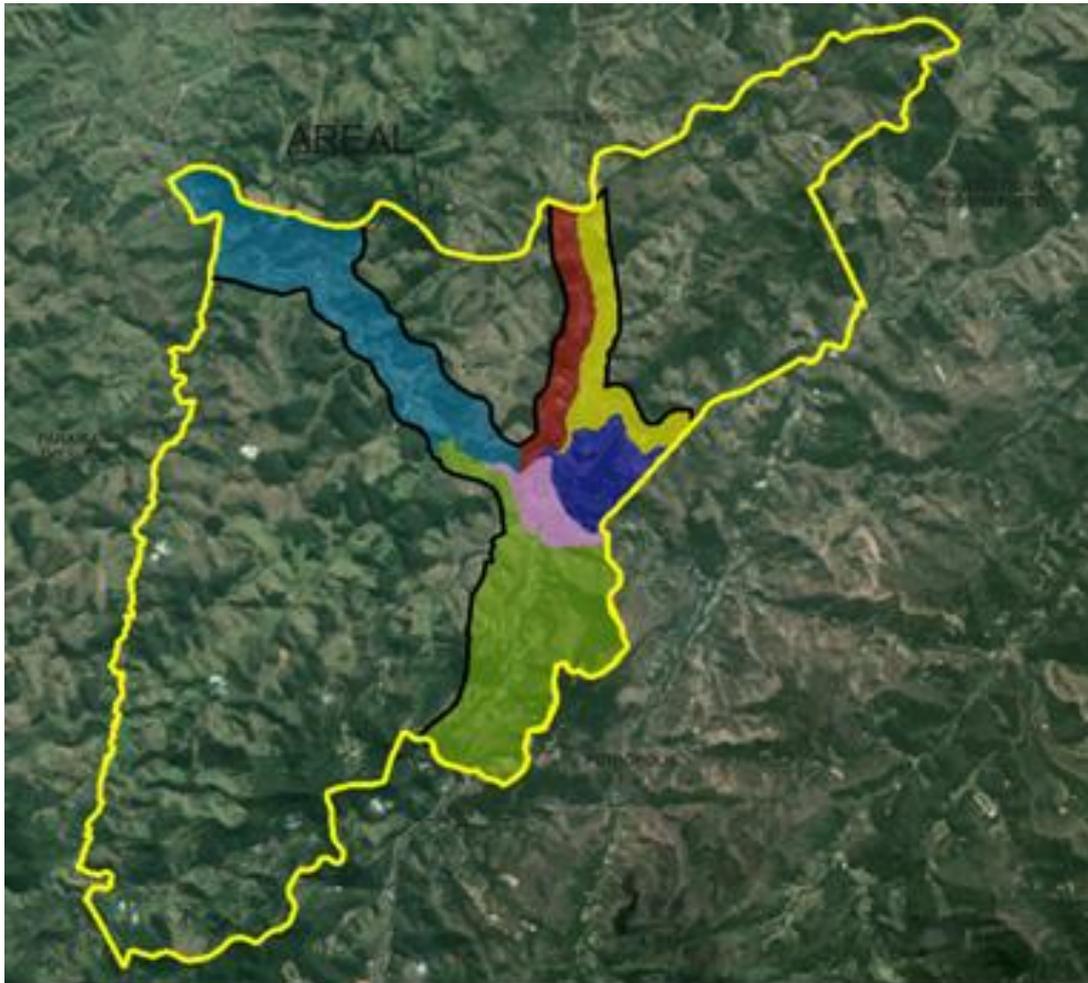
5.2.3 SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As unidades de planejamento para o sistema de abastecimento de água de Areal tiveram como base os setores censitários e as informações obtidas nas visitas em campo. Na medida em que os setores de abastecimento forem definidos por meio de estudos hidráulicos e operacionalizados através de setorização, este arranjo de planejamento deverá ser alterado com base nos setores de distribuição. No presente momento, em função da ausência de informações técnicas e da própria mistura de zonas de pressão no sistema, o planejamento do abastecimento de água com base nos setores censitários se apresenta tecnicamente razoável²⁹, conforme **Figura 22**.

Considerando que parcela significativa da área urbana já dispõe de rede de distribuição, o principal impacto da setorização para a universalização dos serviços de abastecimento de água seria a melhoria da qualidade do fornecimento. Cabe destacar que, segundo o PLANSAB, atendimento adequado ocorre por meio de *“fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso **sem intermitências (paralisações ou interrupções)**”*. [grifo nosso]

²⁹ Uma definição mais precisa dos setores de distribuição de Areal demandaria um nível de informação técnica mínima (cadastro, topografia, confinamento hidráulico), entretanto tais dados e situações não estão disponíveis ou não existem.

Figura 22 – Setores de abastecimento de Areal.



- | | |
|-----------------------|------------------------|
| Setor - Vila Adelaide | Setor - Portões |
| Setor - São Sebastião | Setor - Alberto Torres |
| Setor - Cond. Briza | Limite da Área Urbana |
| Setor - Amazonas/ETA | Limite do Município |

Fonte: Adaptado pelos autores baseado em dados fornecidos pelo SAAESA.

5.2.4 SIMULAÇÃO DE PERDAS

Foram realizadas duas simulações³⁰: uma sem redução do atual índice de perdas, estimada com base no PLANSAB em 34%, e outra com redução de perdas, conforme metas também definidas no PLANSAB apresentadas anteriormente no

³⁰ As simulações de Perdas foram apresentadas no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

Quadro 28. O objetivo destas simulações foi ratificar e reforçar a necessidade da redução das perdas no sistema, haja vista os impactos na redução dos investimentos na infraestrutura, além dos benefícios inerentes ao uso racional da água. É apresentado no **Quadro 29**, o resultado das duas simulações realizadas.

Quadro 29 – Comparativo das vazões de Produção e Reservação para as Simulações 1 e 2.

Ano	Pop Urbana Atendida (hab)	Vazão de Produção (l/s)		Ampliação do Sistema Produtor (l/s) em relação a 2010 (l/s)		Volume de Reservação (m ³)	
		Simulação 1	Simulação 2	Simulação 1	Simulação 2	Simulação 1	Simulação 2
2010	7.528	31,68	31,68	5,29	5,29	912	912
2015	8.024	33,77	33,77	7,38	7,38	973	973
2019	8.828	37,15	35,69	10,76	9,30	1.070	1.028
2024	11.570	48,70	44,90	22,31	18,51	1.402	1.293
2034	12.527	52,72	42,88	26,33	16,49	1.518	1.235

Nas referidas simulações, concluiu-se que a Simulação 2, a qual prevê redução de perdas no sistema ao longo do período de plano, resultará na diminuição da vazão a ser produzida, redução dos investimentos e das despesas de exploração no médio e longo prazo, reforçando o entendimento do foco na redução de perdas para o Plano de Saneamento Básico de Areal. Nesse sentido, a redução de perdas deverá ser alcançada através das ações de setorização, macromedicação, rede de distribuição e hidromedicação. Com efeito, não se configurando a redução de perdas projetada, a mesma poderá ser modificada na revisão do PMSB dos municípios, a ser realizada, no máximo, em 4 (quatro) anos.

5.2.5 PROJEÇÃO DE DEMANDAS

O cálculo da projeção das demandas considera todas as etapas do sistema de abastecimento de água, abrangendo produção, adução de água tratada, reservação e distribuição.

As vazões consideradas para a projeção das demandas foram aquelas definidas na Simulação 2 (**Quadro 17**). Ademais, essas vazões serão confirmadas quando as ações focadas na redução de perdas forem implementadas ao longo do plano. Assim, a redução de perdas se configura como uma meta importante a ser cumprida no plano, uma vez que a projeção de demandas está vinculada à redução do consumo per capita, bem como à redução do índice de perdas ao longo do tempo.

Com relação ao cálculo dos investimentos³¹, foi utilizada a Nota Técnica SNSA n. 492/2010_RESUMO_01/2011, do Ministério das Cidades: Indicadores de Custos de Referência e de Eficiência Técnica para análise técnica de engenharia de infraestrutura de saneamento nas modalidades abastecimento de água e esgotamento sanitário. A Nota Técnica refere-se aos preços com data base de 2008, atualizáveis para dezembro/2010 pelo fator 1,15. Esses preços foram ajustados para junho/2014, aplicando-se o índice de reajuste do INCC de 1,3090 sobre os preços de dezembro/2010. Portanto, o índice de reajuste final adotado sobre os custos unitários apresentados na referida Nota Técnica foi de 1,5054.

5.2.5.1 PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Conforme apresentado no diagnóstico, o município de Areal dispõe de duas fontes de captação e produção de água, a saber: Córrego da Prata e Represa Morro Grande. No entanto, a vazão de permanência do primeiro manancial (**45,32 l/s**), por ser pequena, não proporciona grande margem de segurança quanto a disponibilidade hídrica. Ademais, foi detectada nas visitas de campo lançamento de excrementos bovinos numa distância de apenas 800m a montante da captação. Por outro lado, a captação da Represa Morro Grande apresenta maior vazão de permanência (**4.903,73 l/s**), e conceitualmente, as águas de represas tendem, a ter melhor qualidade.

Com relação às Estações de Tratamento das respectivas captações, o diagnóstico mostrou que a ETA São Sebastião, localizada às margens da captação do Córrego da Prata e responsável pela produção de **9,72 l/s**, não apresenta bom estado de conservação. O sistema de tratamento sofre interrupções em algumas

³¹ Para maiores detalhes sobre o cálculo dos investimentos, ver Relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

ocasiões devido à falta de manutenção e ao lançamento de esterco no córrego, quando o reservatório da fazenda localizada acima da estação transborda. Já a ETA Amazonas, localizada a 3 km da captação Morro Grande, é responsável pela produção de **16,67 l/s** e apresenta boas condições de operação e manutenção.

Nesse sentido, a proposição de manter apenas a captação da Represa Morro Grande, bem como a ETA Amazonas, e ainda propor a ampliação desse sistema no horizonte do Plano, se apresenta como a solução mais factível para o sistema de produção de água do município. Além disso, o custo operacional de duas ETAs é maior do que o de uma ETA de porte maior. O **Quadro 30** apresenta a disponibilidade e a proposta de utilização dos recursos hídricos no horizonte do Plano de Saneamento Básico.

Quadro 30 – Disponibilidade hídrica dos mananciais de abastecimento e planejamento das vazões de produção ao longo do plano.

Sistema Produtor	Vazão de Permanência do manancial (l/s)	ETA	Vazão 2015 (l/s)	Vazão 2019 (l/s)	Vazão 2024 (l/s)	Vazão 2034 (l/s)
Represa Morro Grande	4.903,73	ETA Amazonas	16,67	28,67	44,67	44,67
Córrego da Prata	45,32	ETA São Sebastião	9,72	9,72	0,00	0,00
Total	-	-	26,39	38,39	44,67	44,67

Outro aspecto relevante da proposta será a desativação dos poços, visto que a produção do sistema Represa Morro Grande será suficiente para o atendimento de toda a demanda planejada. Assim, após a implementação do SAA, os poços atuarão apenas como reserva hídrica do sistema.

O **Quadro 31** apresenta a relação das intervenções propostas para a captação e o tratamento de água do município de Areal até 2034.

Quadro 31 – Relação das intervenções propostas.

Etapa	Descrição do sistema	Intervenção proposta	vazão (l/s)	vazão total (l/s)	pop urbana (hab)	pop atendida (hab)	índice de atend. (%)
atual	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas existente	-	16,67	26,39	10.577	8.024	75,9%
	Captação Córrego da Prata e ETA São Sebastião existente	-	9,72				
curto prazo 2019	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas existente		16,67	38,39	11.035	8.828	80%
	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas construção 1 módulo	Construção de um módulo de captação e um módulo de ETA	12,00				
	Captação Córrego da Prata e ETA São Sebastião existente		9,72				
médio prazo 2024	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas existente		16,67	44,67	11.570	11.570	100%
	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas módulo construído no curto prazo		12,00				
	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas construção 1 módulo	Construção de um módulo de captação e um módulo de ETA	16,00				
	Captação Córrego da Prata e ETA São Sebastião desativação	Manter o sistema apenas como reserva hídrica ³²	0,00				
longo prazo 2034	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas existente		16,67	44,67	12.527	12.527	100%
	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas módulo construído no curto prazo		12,00				
	Captação Represa Morro Grande e ETA Amazonas módulo construído no médio prazo		16,00				

³² Propõe-se a manutenção do sistema apenas para casos de escassez, emergência e manutenção operacional. Para tanto, as intervenções planejadas para o sistema amazonas deverão ser implementadas até 2024, quando o município alcançará o abastecimento pleno por esse último. Essa proposta poderá ser reavaliada nas revisões do Plano que deverão ocorrer, no mínimo, a cada quatro anos.

Para a consecução das intervenções relacionadas, foram calculados os investimentos necessários por etapa do Plano (**Quadro 32**).

Quadro 32 – Investimentos necessários para implementação das intervenções propostas para a captação e tratamento (1).

Etapa	Descrição da Intervenção	Custo estimado por intervenção (R\$) (2)	Custo estimado da etapa (R\$)
curto prazo 2019	Captação Represa Morro Grande - 12 l/s	437.719,14	2.100.764,63
	ETA Amazonas - 12 l/s	491.317,40	
	Estação Elevatória	223.326,09	
	Adutora de água bruta - 3000 m	948.402,00	
médio prazo 2024	Captação Represa Morro Grande - 16 l/s	608.262,89	1.402.670,00
	ETA Amazonas - 16 l/s	682.744,06	
	Estação Elevatória (apenas equipamentos) (3)	111.663,05	
Total (R\$)			3.503.434,63

(1) Os valores apresentados no Quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações.

(2) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54%.

(3) Considerado custo de 50% em relação custo total da unidade. Valor considerado a partir da "Metodologia da estimativa de custos de ampliação ou melhoria dos sistemas de abastecimento de água", do Programa Estadual de Investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – RJ, disponível no sítio <http://www.hidro.ufrj.br/pqarj/geral/saneam/custagua/texto.htm> em 13/08/2014.

5.2.6 ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Antes de apresentar as intervenções necessárias para a adução de água tratada, cabe apresentar uma descrição geral do sistema de abastecimento de água planejado para o município, para melhor entendimento das intervenções propostas pelo Plano.

A implementação do SAA é prevista por etapas, considerando metas de curto, médio e longo prazo.

Como **metas de curto prazo**, é prevista até **2019** a ampliação da captação Morro Grande em um módulo de 12 l/s, uma estação elevatória e uma adutora de água bruta conduzindo até a ETA Amazonas que também será ampliada em um módulo de 12l/s. A partir da ETA Amazonas, são planejadas uma estação elevatória e uma adutora de 150mm até o Condomínio Brizza, onde deverá ser implantado um reservatório de 100m³. Da linha tronco de 150mm, deverá ser implantada ainda nessa fase, uma derivação de 100mm até o reservatório existente Portões. Esse sistema atenderá o Condomínio Brizza, os bairros Portões, Fazenda Velha, Afonsina, Morro Grande e parte do Centro.

O **Quadro 33** apresenta os custos previstos para atendimentos das metas de curto prazo e a **Figura 23** mostra o esquema com as intervenções planejadas até 2019.

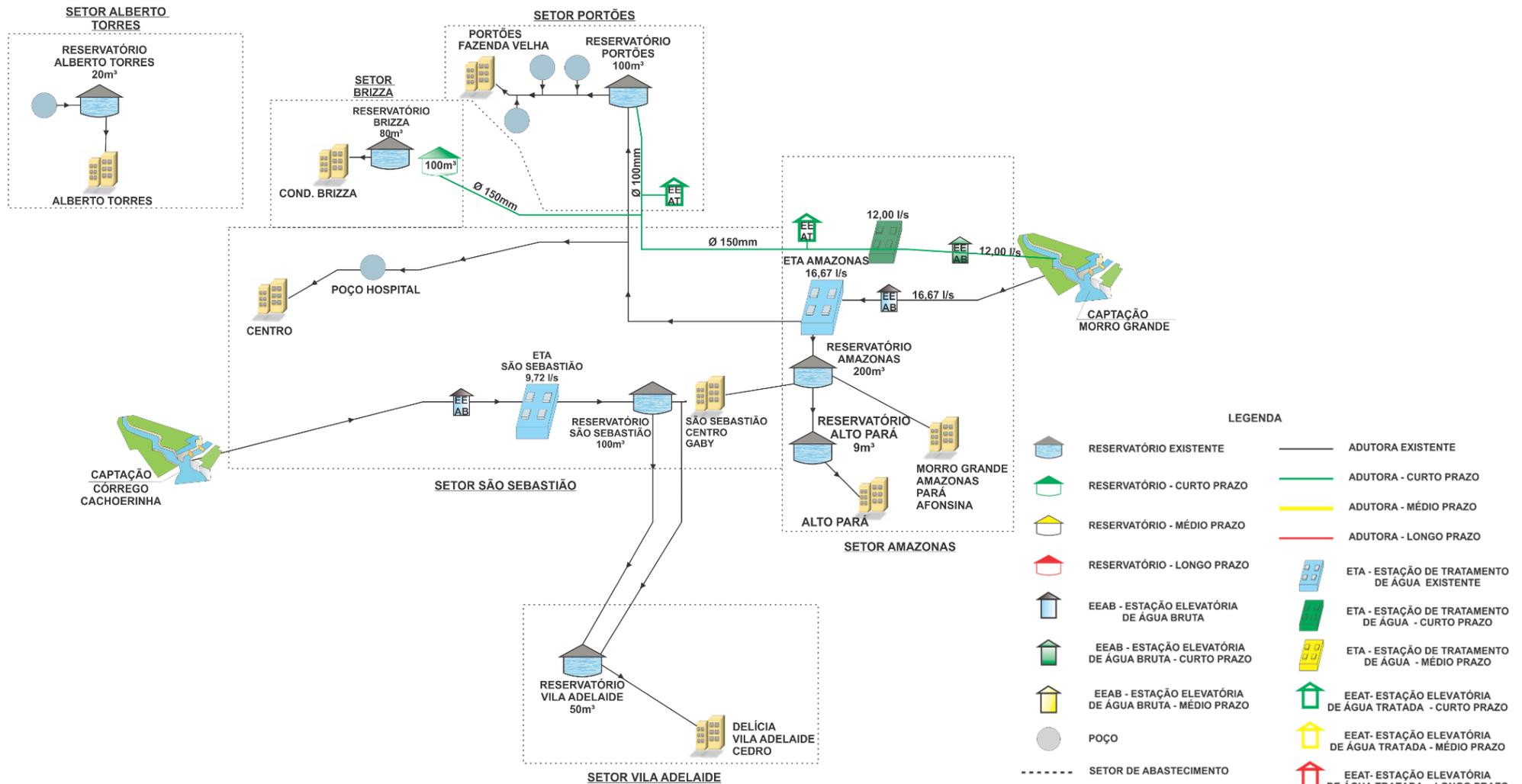
Quadro 33 – Intervenções Necessárias no Sistema Adutor no curto prazo (1).

Descrição	Intervenção	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Investimento (R\$) (2)	Prazo
Linha Tronco Cond. Brizza	Adutora	150	1.700	537.427,80	curto
	Elevatória			129.916,02	
Derivação para Reservatório Portões	Adutora	100	1.500	474.201,00	
	Elevatória			75.044,19	
Total (R\$)				1.216.589,01	

(1) Os valores apresentados no Quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações;

(2) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54%.

Figura 23 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal – metas de curto prazo a serem implementadas até 2019.



Fonte: Elaboração Consórcio Encibra/Paralela.

Já para as **metas de médio prazo**, que deverão ser implementadas até **2024**, é prevista a construção de mais um módulo de 16l/s na captação Morro Grande, ampliação da estação elevatória (apenas conjuntos moto-bombas) e construção de mais um módulo de 16l/s na ETA Amazonas. Ao lado do reservatório existente, denominado Amazonas, deverá ser construído um reservatório de 250m³ a fim de atender os bairros Amazonas, Alto Pará, Pará e Manoel Fernandes. Ainda nessa fase, é prevista a derivação da adutora tronco, em 100mm para alimentar os reservatórios Vila Adelaide e São Sebastião. Esses reservatórios deverão ser ampliados em 125m³ e 170m³, respectivamente. Essa derivação atenderá os bairros Gaby, Centro, São Sebastião, Delícia, Vila Adelaide e Cedro.

O **Quadro 34** apresenta os custos previstos para atendimentos das metas de médio prazo e a **Figura 24** mostra o esquema com as intervenções planejadas até 2024.

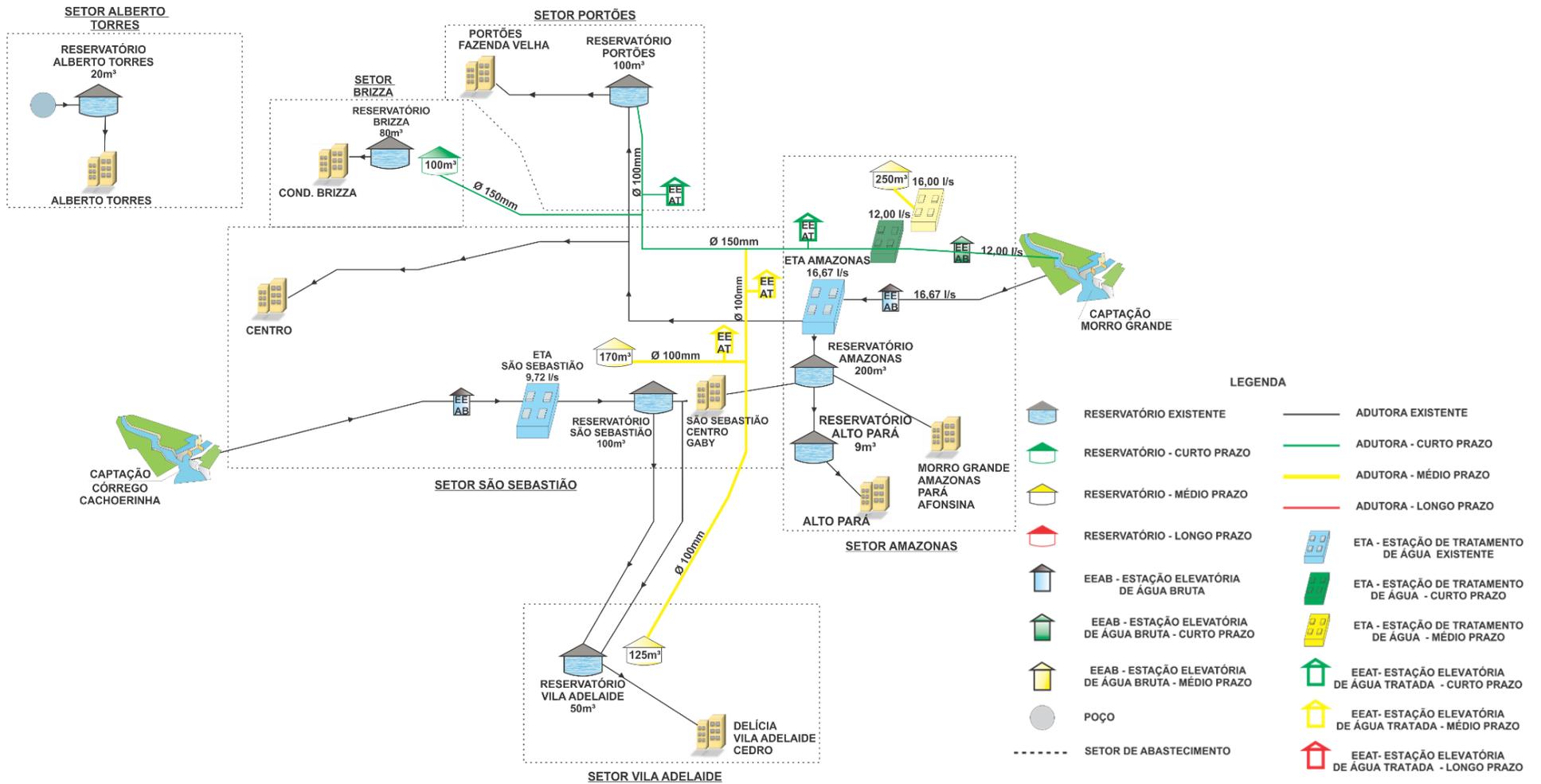
Quadro 34 – Intervenções Necessárias no Sistema Adutor no médio prazo (1).

Descrição	Intervenção	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Investimento (R\$) (2)	Prazo
Derivação para Reservatório Vila Adelaide	Adutora	100	3.500	1.106.469,00	médio
	Elevatória			128.862,24	
Derivação para Reservatório São Sebastião	Adutora	100	500	158.067,00	
	Elevatória			198.562,26	
Total (R\$)				1.591.960,50	

(1) Os valores apresentados no Quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações.

(2) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54%.

Figura 24 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal – metas de médio prazo a serem implementadas até 2024.



Fonte: Elaboração Consórcio Encibra/Paralela.

Por fim, as **metas de longo prazo**, previstas para ocorrerem até **2034**, preveem o atendimento ao bairro Alberto Torres. Para tanto, deverá ser construída a derivação da adutora que chega ao Condomínio Brizza, em 100mm e um reservatório de 75m³ em Alberto Torres.

O **Quadro 35** apresenta os custos previstos para atendimentos das metas de longo prazo e a **Figura 25** mostra o esquema com as intervenções planejadas até 2034.

Quadro 35 – Intervenções Necessárias no Sistema Adutor no longo prazo (1).

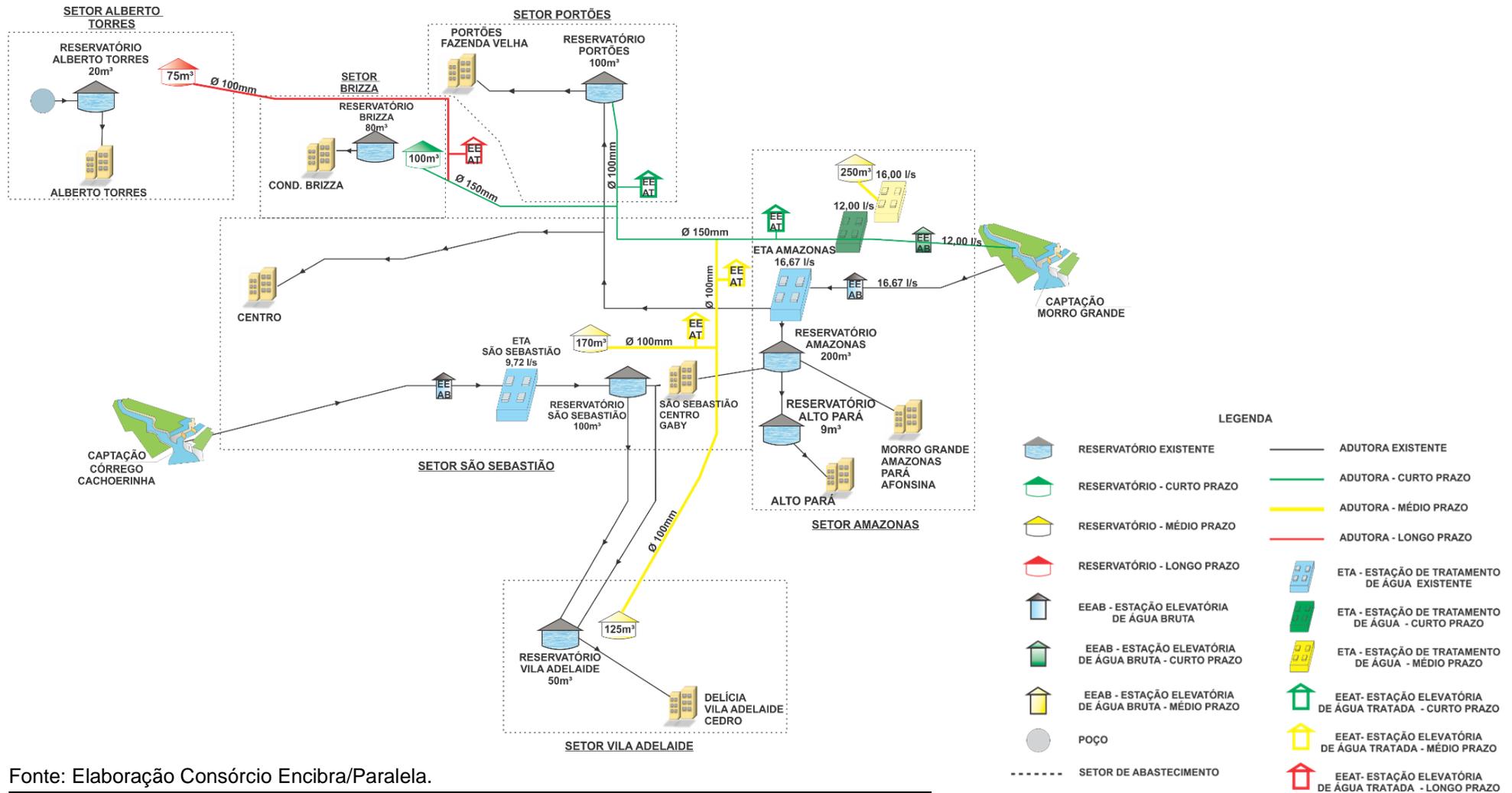
Descrição	Intervenção	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Investimento (R\$) (2)	Prazo
Derivação Alberto torres	Adutora	100	2.700	853.561,80	longo
	Elevatória			68.796,78	
Total (R\$)				922.358,58	

(1) Os valores apresentados no Quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações.

(2) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54%.

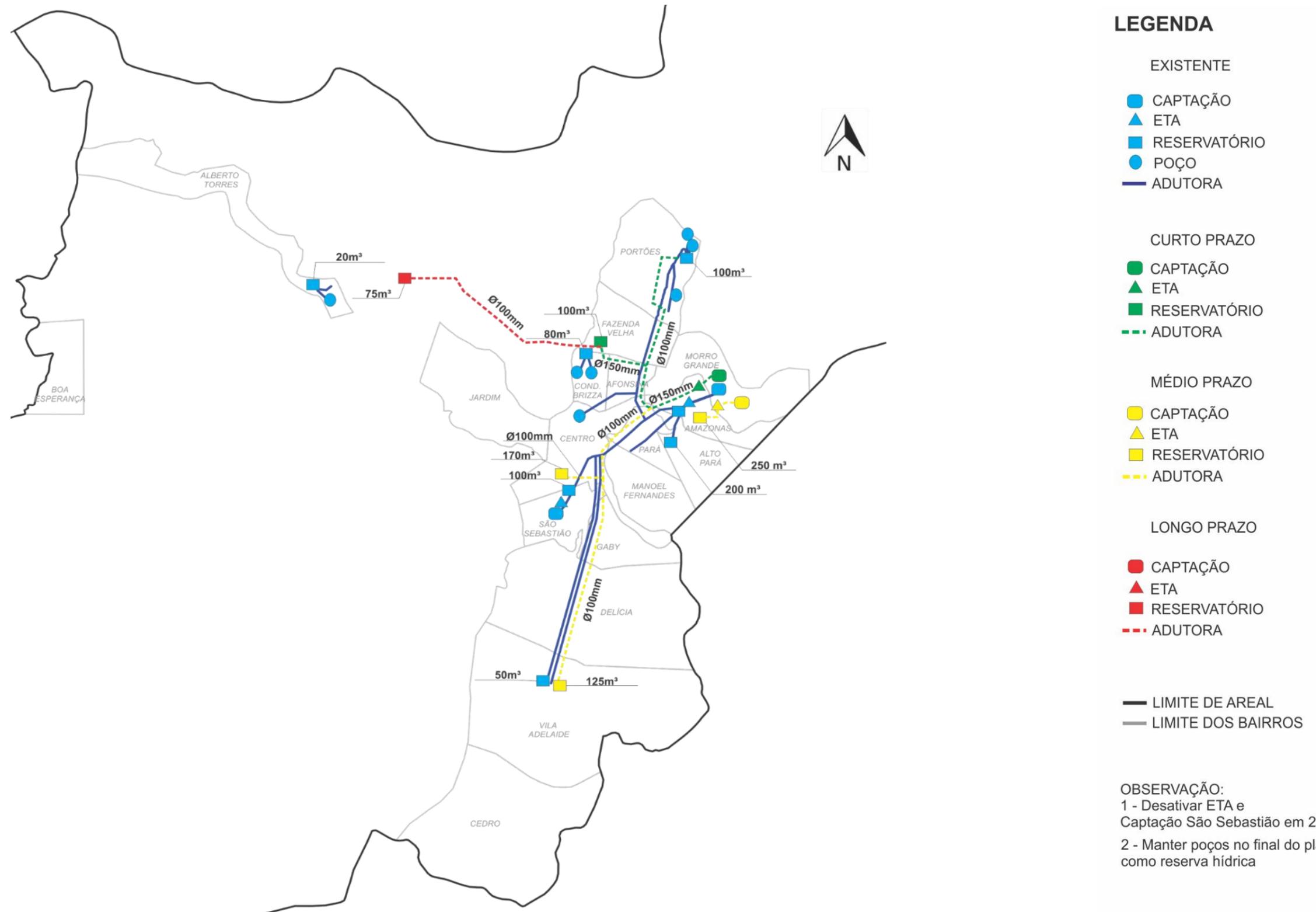
A fim de elucidar melhor as proposições, é apresentado na **Figura 26**, o mapa esquemático da área urbana do município com as intervenções propostas ao longo do Plano.

Figura 25 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal – metas de longo prazo a serem implementadas até 2034.



Fonte: Elaboração Consórcio Encibra/Paralela.

Figura 26 – Esquema do Sistema de Abastecimento de Água proposto para o Município de Areal ao longo do Plano.



Fonte: Elaboração Consórcio Encibra/Paralela.

5.2.7 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

A distribuição de água tratada aos usuários dos serviços em Areal envolve a ampliação e manutenção de ligações e de hidrômetros, além da rede de distribuição.

Para o cálculo das demandas em relação à distribuição de água, são adotadas as seguintes premissas:

– Em 2010, o município de Areal continha 3.500 domicílios, e com população total de 11.423 habitantes (censo 2010 - IBGE). Com isso, o número de habitantes por domicílio era de 3,26 hab/domicílio. Desta forma, o número de economias prediais de água previstas ao longo do período de planejamento será:

$$\text{N}^\circ \text{ de economias prediais de água} = \text{população atendida} / 3,26 \text{ hab./economia.}$$

Já para o cálculo da quantidade de ligações de água, adotou-se a média de 1,20 economias/ligação³³. Assim, a quantidade de ligações é calculada da seguinte forma:

$$\text{N}^\circ \text{ de ligações prediais de água} = \text{N}^\circ \text{ de economias prediais de água} / 1,20.$$

– As metas consideradas para a hidrometração foram estabelecidas com foco na renovação do parque atual de hidrômetros, além de instalações para novas ligações. Segundo o SNIS 2012, indicador IN009, o índice de hidrometração do município era de 89,36%. Assim, propõe-se para o atual parque de hidrômetros, renovação de 10% em 2015, 30% em 2019, 50% em 2024, chegando a 100% em 2034. Além da renovação do atual parque de hidrômetros, será planejada a instalação de novos hidrômetros, que deverá ser iniciada nos bairros Vila Adelaide e Alto Pará. De acordo com o SAAESA, nesses bairros ainda não há hidrometração.

– Em relação à rede de distribuição, foi considerado o indicador IN020 para Areal (SNIS 2012), que indica a extensão de rede de água por ligação, calculada em 14,30 m/ligação para o ano de 2012.

³³ Indicador IN001 (SNIS 2012) – densidade de economias por ligação de água para Areal.

O **Quadro 36** mostra as demandas na distribuição de água para o município de Areal.

Quadro 36 – Demandas na distribuição de água.

Ano	Pop Urbana (hab)	Pop Urbana Atendida (hab)	Econ Totais (unid)	Lig Totais (unid)	Total Hidrômetros (unid)	Acréscimo de Hidrômetros (unid)		Extensão da rede (m)	Acrésc. Rede (m)
						Renovação do Parque	Novos		
2015	10.577	10.124	2.900	2.550	2.550	255	-	36.000	-
2019	11.035	11.035	3.385	2.821	3.385	510	835	40.340	4.340
2024	11.570	11.570	3.549	2.958	3.549	510	164	42.299	1.959
2034	12.527	12.527	3.843	3.203	3.843	1.275	294	45.803	3.504

(1) Para o cálculo das demandas, foram adotados como partida, os dados informados pelo SNIS 2012.

A estimativa de custos para as demandas na distribuição, relacionadas às ampliações no número de ligações de água e de extensão de rede são apresentados no **Quadro 37**, enquanto o **Quadro 38** demonstra a estimativa para a renovação do parque de hidrômetros.

Quadro 37 – Estimativa de custo para acréscimos de ligações de água e rede de distribuição.

Ano	Ligações Totais (unid)	Acréscimo de Ligações (unid)	Custo (R\$/m) (1) e (2)	Custo Total (R\$)	Extensão da rede (m)	Acréscimo Rede (m)	Custo (R\$/m) (1)	Custo Total (R\$)
2015	2.550	-	364,45	-	36.000	-	346,24	-
2019	2.821	271		98.765,95	40.340	4.340		1.502.681,60
2024	2.958	137		49.929,65	42.299	1.959		678.284,16
2034	3.203	245		89.290,25	45.803	3.504		1.213.224,96
Total (R\$)				237.985,85	Total (R\$)			3.394.190,72

(1) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54%.

(2) Para o custo das ligações, foi considerado o valor calculado pela Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades, descontado o valor para a instalação do hidrômetro, este extraído do SINAPI/RJ, junho/2014.

Quadro 38 – Estimativa de custo para a renovação do parque de hidrômetros.

Ano	Economias Totais (unid)	Total Hidrômetros (unid)	Percentual acumulado de renovação do parque de hidrômetros	Renovação do Parque de hidrômetros (unid)	Instalação de Hidrômetros novos	Custo (R\$/Hidr)*	Custo Total (R\$)
2015	2.900	2.900	10%	255		124,35	31.709,25
2019	3.385	3.385	30%	510	835		167.250,75
2024	3.549	3.549	50%	510	164		83.811,90
2034	3.843	3.843	100%	1.275	294		195.105,15
Total (R\$)							477.877,05

*Custo unitário extraído do SINAPI/RJ, junho/2014.

5.2.8 RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Para definição da demanda de reservação, estimou-se a população de cada setor de abastecimento. Esses foram definidos a partir das informações obtidas na visita técnica, bem como suas localizações dentro dos limites dos setores censitários. Assim, a partir das vazões média, máxima diária e máxima horária de cada setor para o ano de 2034, calculou-se a reservação necessária e seu déficit previsto para cada setor de abastecimento, conforme demonstrado no **Quadro 39**.

Quadro 39 – Reservação por Setor de Abastecimento para o Ano de 2034.

Setor	Pop. 2034 (hab)	per capita l/hab.dia	Índice de Perdas (%)	Vazão (l/s)			Reservação (m³) em 2034			
				Média	Máxima Diária	Máxima Horária	Atual	Demanda	Déficit	Projetado
São Sebastião	2.638	175	29	7,53	9,03	13,55	100	260	-160	170
Amazonas *	4.540	175	29	12,95	15,54	23,31	209	448	-239	250
Vila Adelaide	1.712	175	29	4,88	5,86	8,79	50	169	-119	125
Cond. Brizza	1.726	175	29	4,92	5,91	8,86	80	170	-90	100
Portões	997	175	29	2,84	3,41	5,12	100	98	2	0
Alberto Torres	914	175	29	2,61	3,13	4,69	20	90	-70	75
Total	12527	1.050	174	35,74	42,88	64,33	559	1.235	-676	720

*Na reservação atual, considerou-se o reservatório da ETA (200m³) e o reservatório Alto Pará (9m³).

É importante ressaltar que os setores de abastecimento aqui definidos, deverão ser ratificados quando da realização dos estudos de setorização, além da confirmação da perda projetada de 29%, e *per capita* de 175 l/hab.dia, conforme metas para o final do Plano. No **Quadro 40** são apresentados os reservatórios projetados e a necessidade de investimento em reservação ao longo do período de plano.

Quadro 40 – Necessidade de Investimentos em Reservação (1).

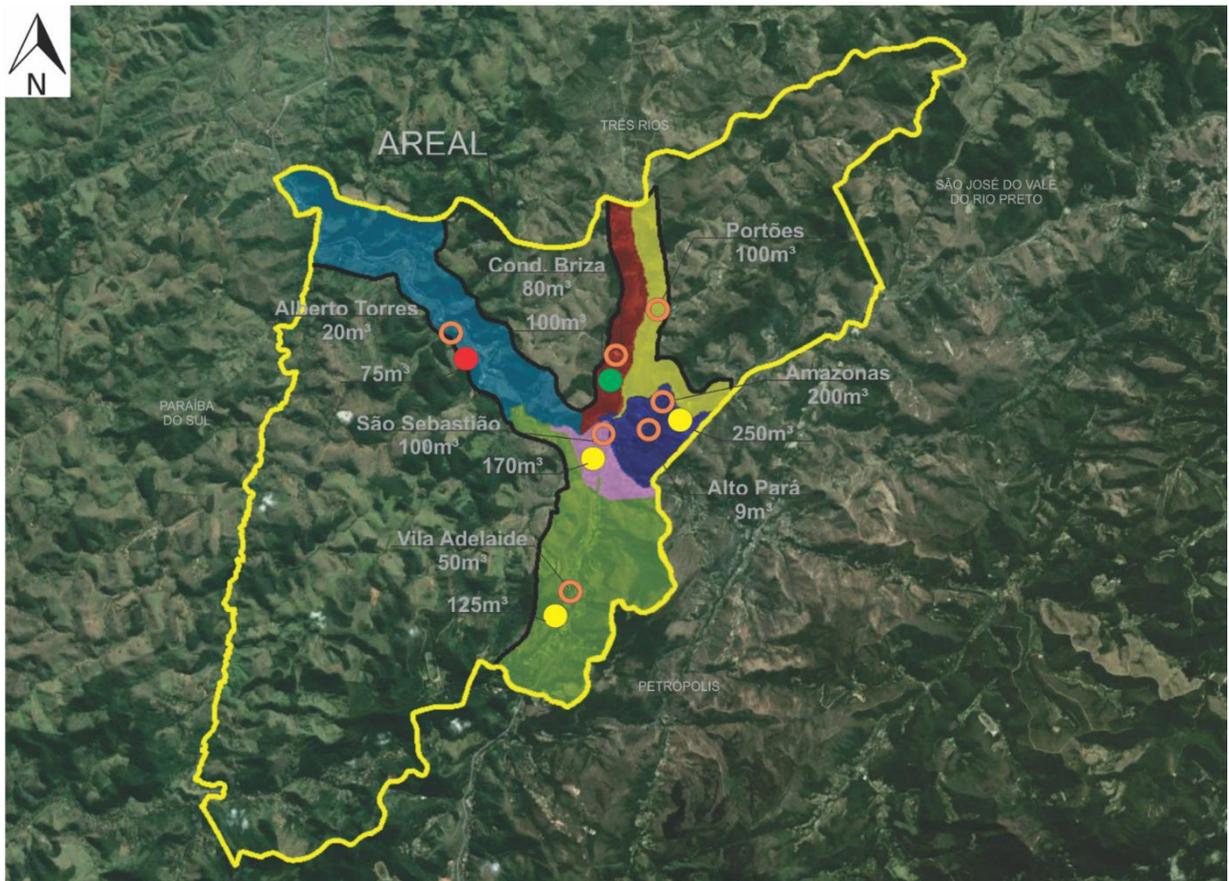
Reservatório	Volume (m³)	Prazo	Investimento (R\$) (2)
Cond. Brizza	100	curto	452.107,75
São Sebastião	170	médio	440.808,22
Amazonas	250	médio	300.718,70
Vila Adelaide	125	médio	448.440,60
Alberto Torres	75	longo	239.412,79
Total	720	-	1.881.488,06

(1) Os valores apresentados no Quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações.

(2) Os valores foram calculados a partir da Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades. Aplicado reajuste de 50,54%.

A **Figura 27** ilustra o sistema de reservação com a indicação das intervenções em curto, médio e longo prazo.

Figura 27 – Localização dos reservatórios existentes e a construir ao longo do período do Plano.



LEGENDA

- | | | |
|--|-------------------------|--------------------------|
| ○ Reservatórios Existentes | ■ Setor - Vila Adelaide | ■ Setor - Portões |
| ● Reservatórios Projetados - curto prazo | ■ Setor - São Sebastião | ■ Setor - Alberto Torres |
| ● Reservatórios Projetados - médio prazo | ■ Setor - Cond. Briza | — Limite da Área Urbana |
| ● Reservatórios Projetados - longo prazo | ■ Setor - Amazonas | — Limite do Município |

Fonte: Adaptado Consórcio Encibra/Paralela.

5.2.9 MELHORIAS OPERACIONAIS

Conforme observado no Relatório “R4 - Diagnóstico de Areal”, há problemas de qualidade na água distribuída, notadamente, da água proveniente do sistema Córrego da Prata, haja vista que a Estação de Tratamento é formada por módulos de aço, apresentando ferrugem em alguns pontos. Desta forma, a falta de manutenção faz com que o sistema de tratamento seja interrompido em algumas ocasiões. Outro grave problema é quando o reservatório de esterco da fazenda localizada acima da estação transborda, jogando todos os dejetos no córrego e ocasionando a paralisação da ETA.

A partir de 2024, é planejada a manutenção do sistema Córrego da Prata apenas para situações emergenciais. Até lá, o abastecimento de água do município dependerá desse sistema que encontra-se atualmente com problemas na qualidade da água, como relatado anteriormente. No entanto, encontra-se em andamento uma reforma da ETA, o que proporcionará a recuperação do sistema, garantindo assim, atendimento em volume e qualidade requerida pela Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde até o ano de 2024. A partir desse ano, o sistema poderá ser mantido apenas como reserva hídrica para situações emergenciais.

Além disto, para todo o SAA de Areal, considerando ser a redução de perdas a principal premissa para o prognóstico do componente, há necessidade de realizar-se no curto prazo a atualização do cadastro (físico e comercial) do sistema, bem como os estudos de setorização e macromedição seguidos de suas implementações.

Recomenda-se ainda, que na medida que o SAA planejado entre em operação ao longo do Plano, os poços localizados na área urbana deixem de ser utilizados, ficando os mesmos também apenas como reserva hídrica.

5.3 PROGNÓSTICO ABASTECIMENTO DE ÁGUA RURAL

Inicialmente, cabe lembrar o conceito de atendimento adequado definido pelo PLANSAB:

Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções).

Portanto, para a zona rural, não há viabilidade de se prover os serviços por meio de soluções coletivas, em função de se tratar de população difusa, cujo nível de dispersão geográfica inviabiliza a instalação de sistemas públicos de saneamento básico. Assim, a universalização no meio rural será realizada através de soluções individuais sanitariamente adequadas. Ademais, parte-se do pressuposto que, o atendimento precário em Areal para o abastecimento de água está mais associado a qualidade da água da solução individual do que necessariamente pela ausência de disponibilidade hídrica. Tal pressuposto será confirmado nas ações planejadas para o saneamento rural.

O **Quadro 41** a seguir mostra a situação atual e planejada para o saneamento rural em Areal com base dos dados do Censo 2010.

Quadro 41 – Metas de universalização para o abastecimento de água em Areal – Zona Rural.

Ano	População Rural (hab)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	1.500	60,50	908	39,5	593
2015	1.600	60,50	968	39,5	632
2019	1.669	80,00	1335	20	334
2024	1.750	100,00	1750	0	0
2034	1.896	100,00	1896	0	0

Portanto, para a adequação do abastecimento de água na zona rural, propõe-se as seguintes medidas para o plano de saneamento básico:

- Estudo de qualidade de água, por amostragem, das soluções individuais, ora em uso pela população rural;
- Campanhas educativas para orientação da população para proteção das nascentes e poços, utilização do cloro para desinfecção da água, e acompanhamento destas ações por parte dos agentes de saúde;
- Realização de pesquisa das soluções individuais de saneamento básico na zona rural para nortear a Política Municipal de Saneamento Básico e os próprios investimentos previstos no PPA de Areal.

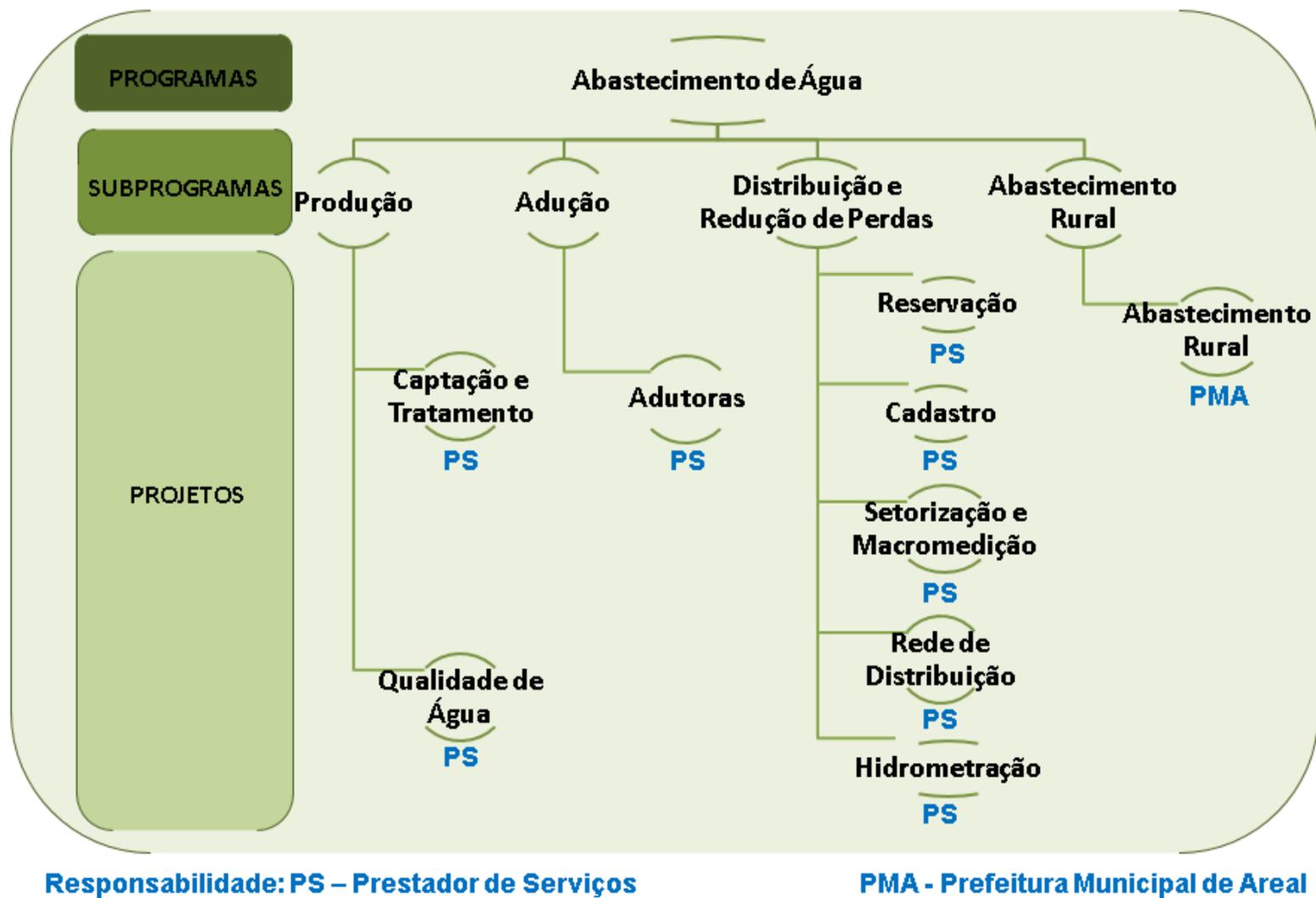
5.4 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente abastecimento de água, necessários para atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB³⁴. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

³⁴ Os projetos e ações estão apresentados de forma completa no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

O foco do programa ora apresentado, denominado de “Abastecimento de Água”, é estrutural, destinado aos investimentos em infraestrutura, necessários para o atingimento da universalização dos serviços de abastecimento de água em Areal. Este programa inclui investimentos a serem realizados na execução de redes de distribuição, linhas de adução, reservatórios, produção de água, ligações prediais de água, instalação de hidrômetros, entre outros, bem como soluções individuais para a população difusa localizada na área rural. Desta forma, este programa contempla 4 (quatro) subprogramas e 9 (nove) projetos, conforme demonstrado na **Figura 28**. O **Capítulo 11** apresenta o resumo dos projetos do Programa Abastecimento de Água, bem como valores, responsabilidades e prazos para os investimentos.

Figura 28 – Fluxograma do programa Abastecimento de Água e respectivos subprogramas e projetos.



6 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

Apresenta-se neste item, o diagnóstico³⁵ dos serviços de esgotamento sanitário de Areal prestados pela Prefeitura Municipal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico para esse componente.

6.1.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE

Conforme informações da Secretaria de Obras de Areal, o município não possui estações de tratamento de esgoto e nem o cadastro da rede existente. Porém, há redes coletoras com as seguintes situações:

- Bairros: Alto Pará e São Sebastião possuem rede de coleta de esgoto domiciliar;
- Bairros: Cedro e Vila Adelaide possuem rede de coleta de esgoto domiciliar na parte superior; e
- Nas demais localidades do município, a coleta é feita em coletores unitários com lançamento nas galerias de águas pluviais.

Não existe cobrança pela prestação dos serviços de coleta de esgotos.

Os esgotos coletados são lançados diretamente *in natura* nos Rios Piabanha e Preto, conforme exemplo de casas a beira do Rio Preto (**Figura 29**).

De acordo com o PLANSAB, o esgotamento sanitário é adequado quando ocorrem as seguintes situações:

- Coleta de esgotos, seguida de tratamento;
- Uso de fossa séptica.

³⁵ O Diagnóstico Setorial foi apresentado no Produto 4. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0004.

O IBGE, através do Censo de 2010, disponibiliza diversas variáveis que caracterizam a estrutura urbana do entorno dos domicílios, dentre elas, algumas variáveis relativas às características do esgotamento sanitário. Estas informações são fornecidas por setor censitário. As variáveis tomadas para a caracterização do atendimento adequado estão apresentadas no **Quadro 42**.

Figura 29 – Exemplo de casas as margens do Rio Preto lançando o esgoto *in natura*.



Fonte: Visita Técnica – 10/12/2014.

Quadro 42 – Variáveis consideradas para a caracterização do componente esgotamento sanitário.

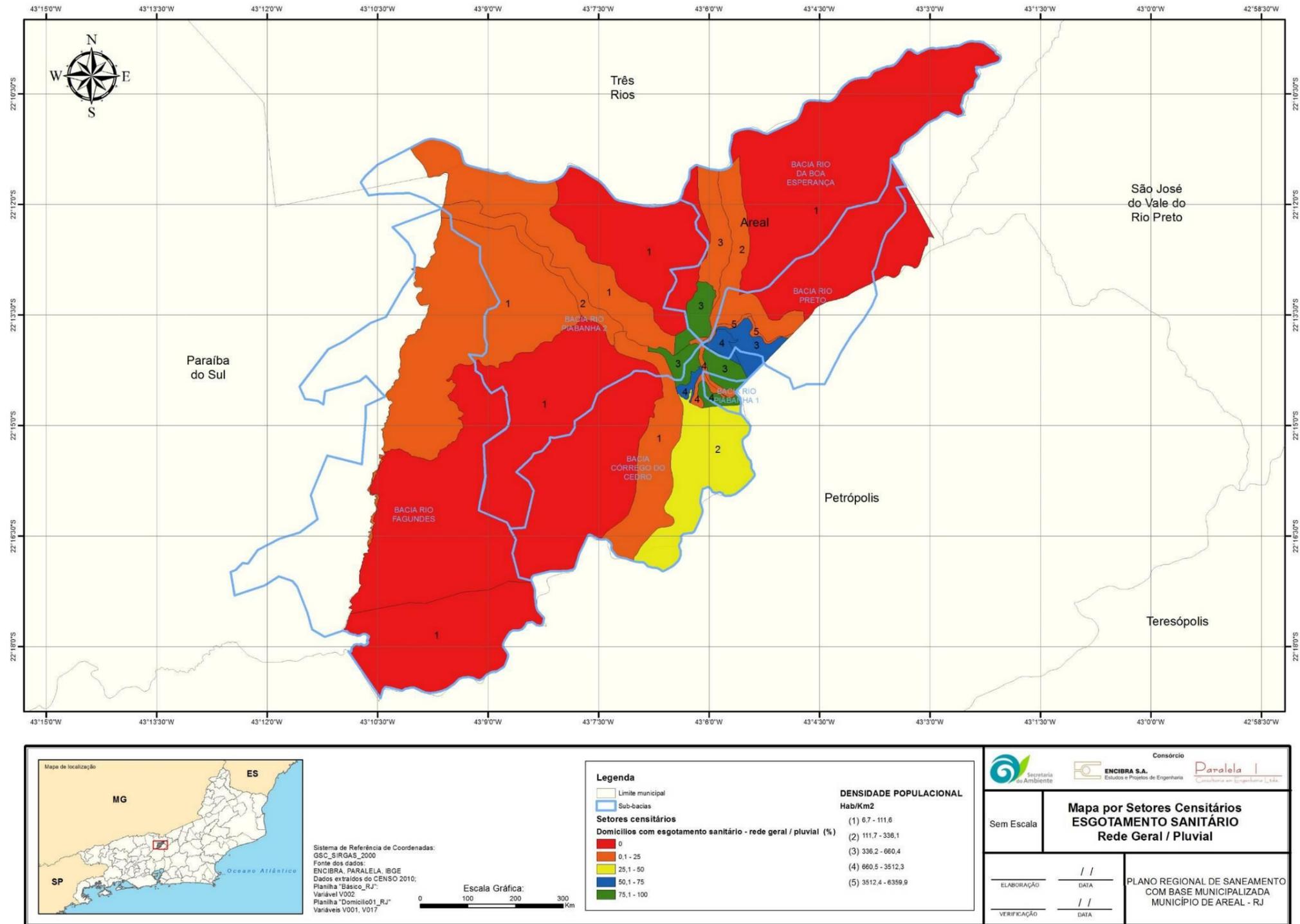
Planilha	Variável	Descrição da variável
Planilha: Domicílio 01_RJ	V017	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial
	V018	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica

A partir dos dados obtidos dessas variáveis, os mesmos foram exportados para o *Arcgis*, e assim obteve-se o mapeamento da variável em questão para a componente água, resultando na **Figura 30** e na **Figura 31**.

Observa-se na **Figura 30** que os bairros Centro e Amazonas (adensamentos 4 e 5) possuem entre 50,1 e 100% dos domicílios com esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial. É possível ainda identificar na área urbana da sede de Areal, o bairro Alto Pará, cujo esgotamento por rede varia de 50,1 a 75%.

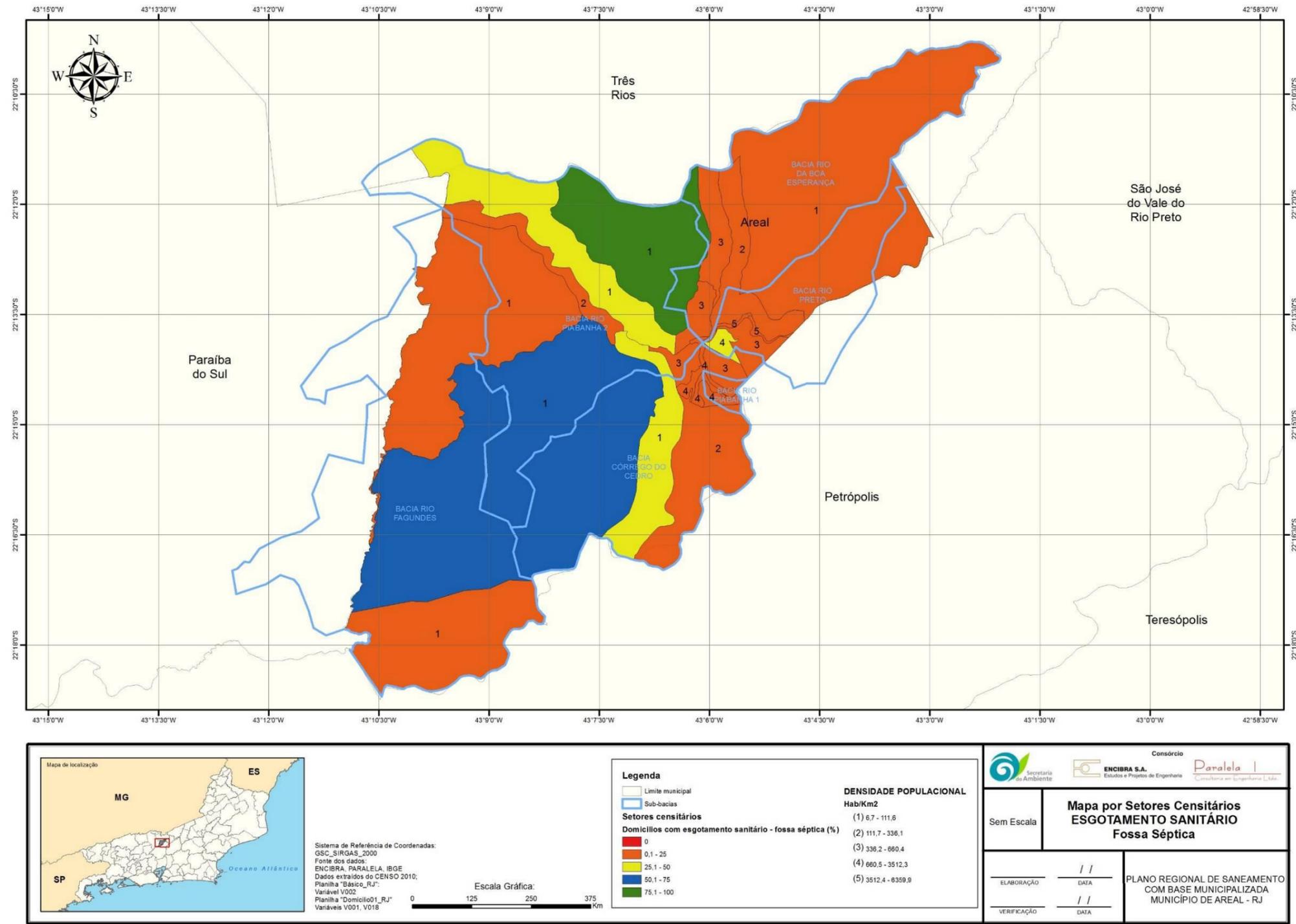
Já a **Figura 31** mostra que a área menos povoada (1) possui entre 75,1 e 100% dos domicílios com utilização de fossa séptica, como é o caso do Bairro Jardim. É possível ainda identificar na área urbana da sede de Areal alguns bairros como Gaby, Manoel Fernandes e Delícia, cujo esgotamento sanitário por fossa séptica varia de 0,1 a 25%. Por fim, nas áreas rurais há predominância de 0,1 a 25% de utilização de fossa séptica.

Figura 30 – Porcentagem de Domicílios com Esgotamento Sanitário Via Rede Geral de Esgoto ou Pluvial.



Elaboração: Consórcio Encibra/Paralela

Figura 31 – Porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário via fossa séptica.



Elaboração: Consórcio Encibra/Paralela.

6.1.2 PROJETOS EXISTENTES

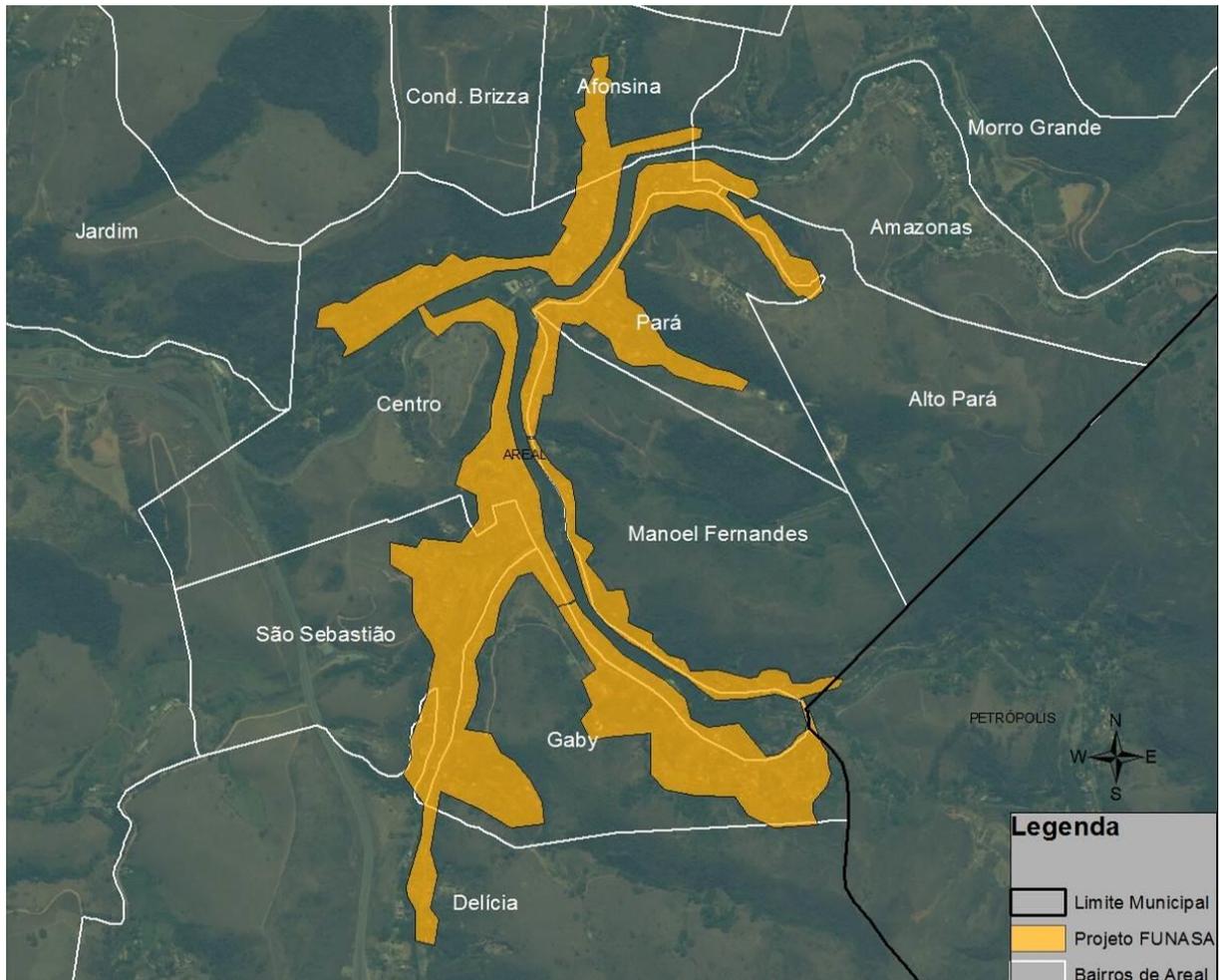
Há um Projeto Executivo em desenvolvimento, financiado pela FUNASA, compreendendo as áreas de esgotamento da sub-bacia do rio Piabanha, notadamente, bairros Delícia, Gaby, São Sebastião, Manoel Fernandes, Pará, Afonsina e Centro. A concepção atual³⁶ prevê redes coletoras nessas áreas, quatro estações elevatórias interligando as quatro sub-bacias de esgotamento projetadas e uma ETE a ser construída no centro, às margens do rio Piabanha.

Embora o escopo do projeto abranja a área mais urbanizada do município, onde está concentrada a maior parte da população, destaque-se que alguns bairros localizados na área urbana ficaram de fora da área de abrangência do projeto, a saber: Portões, Fazenda Velha, Condomínio Brizza, Morro Grande, Amazonas, Alto Pará, Vila Adelaide, Cedro, Jardim e Alberto Torres. A **Figura 32** mostra os bairros contemplados no projeto da FUNASA.

Além do projeto em desenvolvimento pela FUNASA, segundo informações do INEA, encontra-se em fase de implantação, na localidade de Alberto Torres, obras de contenção da margem esquerda do rio Piabanha e implantação do sistema de esgotamento sanitário na Av. Jorge Luiz dos Santos, do nº 3.576 ao 3.924. É prevista a execução de três fossas sépticas com filtro anaeróbio que atenderão 150 (cento e cinquenta) habitantes.

³⁶ O Projeto Executivo de esgotamento sanitário de Areal financiado pela FUNASA, encontra-se, na data de elaboração do presente prognóstico, em fase de aprovação do estudo de concepção, podendo o mesmo sofrer alterações no decorrer do processo.

Figura 32 – Áreas com projeto em elaboração



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Encibra/Paralela, a partir de informações fornecidas pela CONEN, empresa contratada pela FUNASA para a elaboração do Projeto.

6.1.3 SÍNTESE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A seguir (**Quadro 43**) é apresentado o resumo dos principais problemas encontrados no sistema de esgotamento sanitário de Areal no tocante aos aspectos legais e institucionais, operação e manutenção, e comercialização dos serviços.

Quadro 43 – Síntese do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Aspectos Legais e Institucionais	Os serviços são prestados pela Secretaria de Obras do Município, apesar da competência legal pertencer ao SAAESA.
Operação e Manutenção	O esgoto é lançado <i>in natura</i> nos corpos d'água que cortam o Município; Há lançamento de esgotos nas galerias de águas pluviais; Não há cadastro da rede coletora existente; A manutenção da rede coletora é realizada apenas de forma corretiva.
Comercialização dos Serviços	Os serviços de coleta de esgotos sanitário não são cobrados.

6.2 PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO URBANO

Neste item são apresentadas as proposições³⁷ para a melhoria e ampliação dos serviços de esgotamento sanitário de Areal, com vistas à sua universalização dentro do horizonte do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O planejamento das ações levará em consideração o crescimento populacional de 20 anos, previsto para a duração do Plano. Entretanto, cabe destacar que, de acordo com o art. 19, § 4º da Lei n. 11.445/2007, o plano de saneamento básico deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual. Assim, é possível que ao longo do horizonte de planejamento, sejam revistas metas do Plano, caso não se configure a tendência de crescimento populacional estabelecida para o município de Areal.

A natureza estrutural das proposições para os serviços de esgotamento sanitário envolve aspectos qualitativos e quantitativos da prestação desses serviços. Desta forma, conforme estabelecido no art. 19, inciso III, da Lei n. 11.445/2007, os programas, projetos e ações estabelecidos neste plano devem definir objetivos e metas para ampliação do sistema de esgotamento sanitário, prever melhorias operacionais que foquem na coleta e tratamento dos esgotos e na preservação ambiental de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos.

³⁷ As proposições foram apresentadas no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

6.2.1 METAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Decreto n. 42.930/2011, que cria o Programa Estadual Pacto pelo Saneamento, estabelece como objetivo, *universalizar, no Estado do Rio de Janeiro, o acesso a sistemas de saneamento básico, minimizando os impactos negativos decorrentes da inexistência de tais sistemas sobre a saúde da população, o meio ambiente e as atividades econômicas* (art. 1º). Ademais, este instrumento definiu como meta levar o esgotamento sanitário a 80% (oitenta por cento) da população do Estado até 2018, e será executado por meio da elaboração de estudos, planos e projetos, e da construção de sistemas de coleta e tratamento de esgotos, incluindo eventual reforço nos sistemas de adução de água para viabilização do referido esgotamento sanitário, além da valorização dos resíduos gerados nos processos de tratamento de água e de esgoto (art. 8º, § 1º).

Vale ressaltar que, entre os instrumentos da Política Federal de Saneamento Básico, destaca-se o Plano Nacional de Saneamento Básico, coordenado pelo Ministério das Cidades (art. 52, Lei n. 11.445/2010). De acordo com o Marco Regulatório, o PLANSAB deverá conter (I, art. 52), entre outros:

- a) os objetivos e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;

...

Desta forma, o PLANSAB apresenta várias metas para o País, com destaque para os indicadores e metas de atendimento do esgotamento sanitário.

Cabe ressaltar que a eficácia do PLANSAB dependerá entre outras, das linhas de financiamento (onerosas e não onerosas) oferecidas pelo Governo Federal, da desoneração de impostos, da organização dos estados e municípios, da desburocratização do acesso aos investimentos, da reestruturação de prestadores de serviços, medidas estas que o PLANSAB trata de forma genérica, porém, cabe às 3 (três) esferas da federação sua aplicação efetiva.

Apesar do exposto, têm-se as metas do PLANSAB como alvo a ser perseguido e, na medida em que ocorrerem as revisões, tanto do Plano Nacional, como do Plano Municipal, deverão ocorrer ajustes nas metas propostas originalmente. Portanto, para Areal, as metas para o Estado do Rio de Janeiro servem como balizador para o PMSB devendo ser revistas a cada 4 anos, quando serão reavaliados os cenários socioeconômicos e institucional do setor, inclusive no âmbito nacional e estadual, podendo tais metas serem revistas.

No **Quadro 44** a seguir são mostradas as metas deste indicador para o Brasil e o estado do Rio de Janeiro.

Quadro 44 – Metas do Plansab para o Brasil e Rio de Janeiro.

Indicador	Ano	Brasil	Rio de Janeiro
E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	2010	67	86
	2018	76	90
	2023	81	92
	2033	92	96

Considerando não haver disponibilidade integral de recursos financeiros para o atingimento destas metas em Areal, bem como da exiguidade de prazos para que sejam elaborados, licenciados e executados os projetos executivos de esgotamento sanitário para o município, serão adotadas metas graduais ao longo do horizonte do plano, podendo as mesmas ser antecipadas nos processos de revisão do planejamento, principalmente, em função do surgimento de fontes de financiamento.

Ressalta-se que, a meta final (ano 2033) para o indicador E1, definida pelo PLANSAB para o Estado do Rio de Janeiro em 96%, será aquela considerada no longo prazo para o município de AREAL no ano de 2034. No entanto, devido à indisponibilidade integral de recursos financeiros conforme citado anteriormente, as metas de curto e médio prazo previstas no PLANSAB serão revistas no presente Plano. Ademais, uma alternativa para antecipar o cumprimento das metas seria a delegação dos serviços na forma de prestação regionalizada, por meio de concessão. Tal alternativa é abordada no relatório Institucional de Areal e é detalhada no Plano Regional.

O **Quadro 45** aponta os níveis de atendimento e de déficit em esgotamento sanitário para Areal, de acordo com os dados fornecidos pelo Censo 2010 e conforme conceitos definidos pelo PLANSAB³⁸. Porém, cabe ressaltar que os dados informados pelo Censo não permitem avaliar se há rede coletora de esgoto em sistema separador absoluto³⁹, uma vez que a variável considerada informa se o domicílio é atendido por rede geral de esgoto ou pluvial. Diante dos dados apresentados no diagnóstico, há evidências de que, em grande parte, o esgotamento sanitário existente seja realizado nas redes de águas pluviais.

³⁸ Apesar do conceito adequado de esgotamento sanitário do PLANSAB prever coleta de esgotos, seguida de tratamento ou uso de fossa séptica optou-se considerar por adequado na zona urbana somente aqueles domicílios atendidos por rede de esgotamento sanitário, seguido de tratamento, em função do exposto no art. 45, da Lei n. 11.445/2007, descrito a seguir:

Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1o Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§ 2o A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

Desta forma, além de atender ao marco regulatório, garante-se melhores condições para a própria sustentabilidade financeira dos serviços pois, na medida em que forem ofertados, seja água, seja esgoto, a população deverá estar interligada.

³⁹ Sistema Separador Absoluto: sistema em que as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração (água do subsolo que penetra através das tubulações e órgãos acessórios), que constituem o esgoto sanitário, veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. As águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente.

Portanto, os valores apresentados no **Quadro 45** medem apenas a disponibilidade da infraestrutura, quanto ao afastamento dos dejetos sanitários por rede de esgoto ou por rede pluvial, daí ser necessário estabelecer no Plano, programas, projetos e ações que ajustem estes requisitos às condições de adequabilidade definidas pelo PLANSAB.

Quadro 45 – Atendimento e déficit em esgotamento sanitário para Areal.

Área	Quantidade de domicílios	Quantidade de domicílios com atendimento adequado	Atendimento adequado (%)	Atendimento Precário +Déficit (c) (%)
Urbana	3.057	0 (a)	0	100,00
Rural	443	83 (b)	18,74	81,26
Total	3.500	83	2,37	97,63

Fonte: Censo 2010 IBGE/Elaboração dos autores.

a: coleta de esgoto sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial, seguido de tratamento;

b: esgotamento sanitário via fossa séptica;

c: A parcela de domicílios que possui:

- esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial, com ausência de tratamento
- esgotamento sanitário por fossa rudimentar;
- escoadouro via vala;
- escoadouro via rio, lago ou mar;
- outro escoadouro;
- sem esgotamento sanitário.

Diante desse contexto, os serviços de esgotamento sanitário do município serão universalizados de forma gradativa até o ano de 2034, final do período do Plano. Conforme observado anteriormente, na fixação das metas de universalização, serão ponderadas as possibilidades técnicas e econômicas ao longo do horizonte do plano, delineadas por meio de cronograma de investimentos de imediato, curto, médio e longo prazo, que será utilizado como referência para os prestadores de serviços e acompanhado por meio de indicadores. Entende-se como horizonte do plano a seguinte divisão de prazos:

- Imediato: 2015 – 2016;
- Curto Prazo: 2017 – 2019;
- Médio Prazo: 2020 – 2024;

- Longo Prazo: 2025 – 2034.

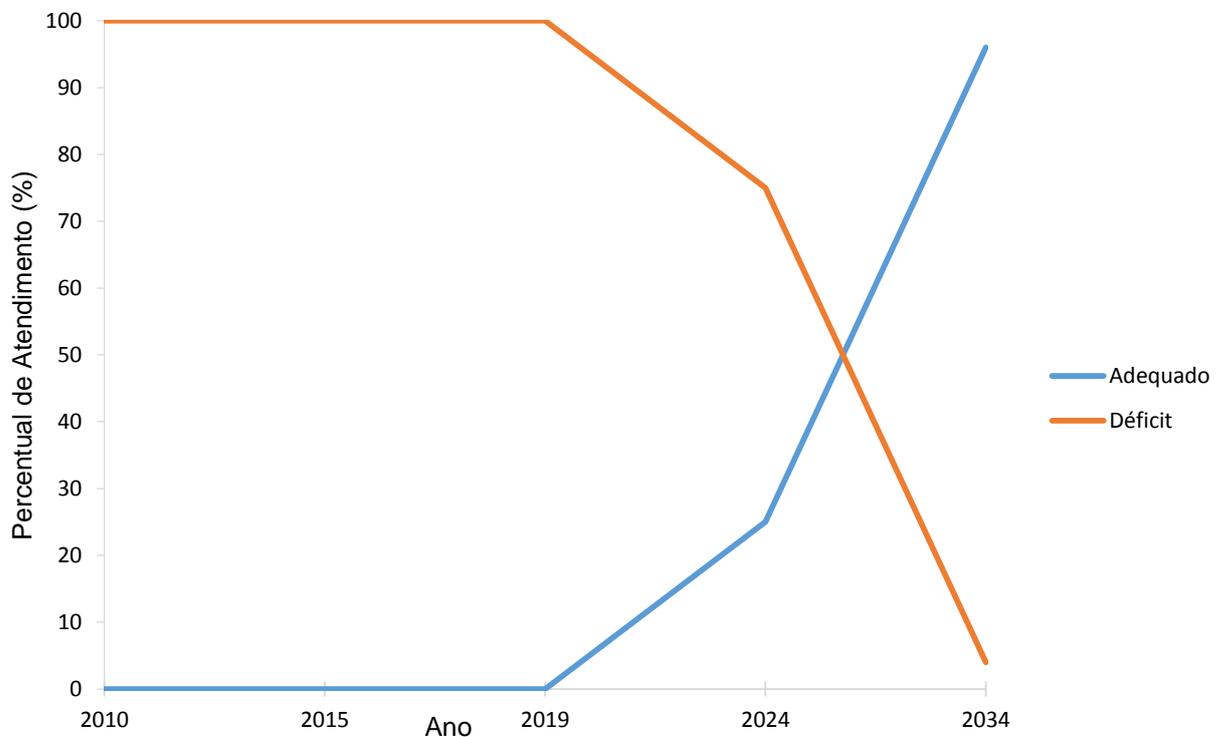
Diante do exposto, o **Quadro 46** e o **Gráfico 10** a seguir apresentam as metas de universalização a serem buscadas pelo Plano de Saneamento Básico para o esgotamento sanitário em Areal da população total (urbana e rural). Ressalta-se que a meta final a ser alcançada em longo prazo foi estabelecida em consonância com a meta definida pelo PLANSAB para o Estado do Rio de Janeiro. Conforme observado nos referidos quadros e figuras, na medida em que os investimentos previstos na infraestrutura forem realizados, seja em termos de expansão dos serviços, seja em relação à adequação da qualidade, os níveis de atendimento adequado serão universalizados a toda população do município. Ademais, ressalta-se que o processo para implementação das metas demanda longo prazo, pois além de elaboração do PMSB, há ainda as etapas do estudo de concepção, contratação do projeto executivo, elaboração do projeto executivo, licenciamento ambiental, captação de recursos, licitação e execução da obra. Essa etapa posterior ao PMSB, em situação de normalidade, dura, pelo menos, 40 (quarenta)⁴⁰ meses.

⁴⁰ Tempo baseado em experiências da Encibra.

Quadro 46 – Metas de universalização para o esgotamento sanitário em Areal.

Ano	Pop Total (hab)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	11.423	0	0	100	11.423
2015	12.177	0	0	100	12.177
2019	12.704	0	0	100	12.704
2024	13.320	25,00	3.330	75	9.990
2034	14.423	96,00	13.846	4	577

Gráfico 10 – Evolução do tipo de atendimento por esgotamento sanitário em Areal até 2034.



6.2.2 PARÂMETROS TÉCNICOS

Apresenta-se nesse item, breve resumo dos parâmetros técnicos⁴¹ adotados para a elaboração dos programas, projetos e ações do Plano de Saneamento Básico do município de Areal.

(a) Consumo *per capita* de água e contribuição *per capita* de esgoto:

São mostrados no **Quadro 47** os consumos *per capita*s de água e de esgoto a serem adotados ao longo do horizonte do PMSB de Areal. Cabe lembrar que não foram computadas as perdas, pois em esgoto trabalha-se apenas com consumo *per capita* efetivo. Ressalta-se ainda que, para a definição da contribuição *per capita* de esgoto, adotou-se coeficiente de retorno equivalente ao percentual do volume de água que retorna ao sistema de esgotamento sanitário, considerado igual a 80%.

Quadro 47 – Metas de Consumo *per capita* de água e esgoto para Areal.

Índice	Ano			
	2015	2019	2024	2034
Consumo <i>per capita</i> de água (l/hab.dia)	200	195	190	175
Contribuição <i>per capita</i> de esgoto (l/hab.dia)	160	156	152	140

(b) Coeficientes de variação de vazão e vazão de infiltração unitária:

Para estes coeficientes, são utilizados os seguintes valores, previstos nas normas técnicas da ABNT:

- Coeficiente do Dia de Maior Consumo: $K1 = 1,20$;
- Coeficiente de Hora de Maior Consumo: $K2 = 1,50$;
- Vazão de infiltração unitária (qi): 0,1 l/s.km.

⁴¹ O estudo que definiu os parâmetros técnicos adotados consta no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

(c) Taxa de atendimento populacional por ligação predial de esgoto

$$\text{N}^{\circ} \text{ de economias prediais de esgoto} = \text{população atendida} / 3,26 \text{ hab./economia.}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de ligações prediais de esgoto} = \text{N}^{\circ} \text{ de economias prediais de esgoto} / 1,20.$$

6.2.3 SUB-BACIAS DE ESGOTAMENTO

Para o planejamento do sistema de esgotamento sanitário, dividiu-se o município em unidades de planejamento definindo-se 3 (três) subsistemas de esgotamento sanitário, a saber:

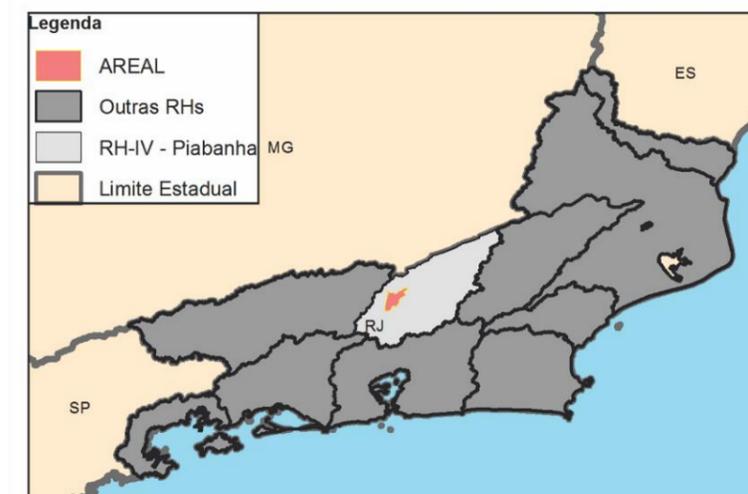
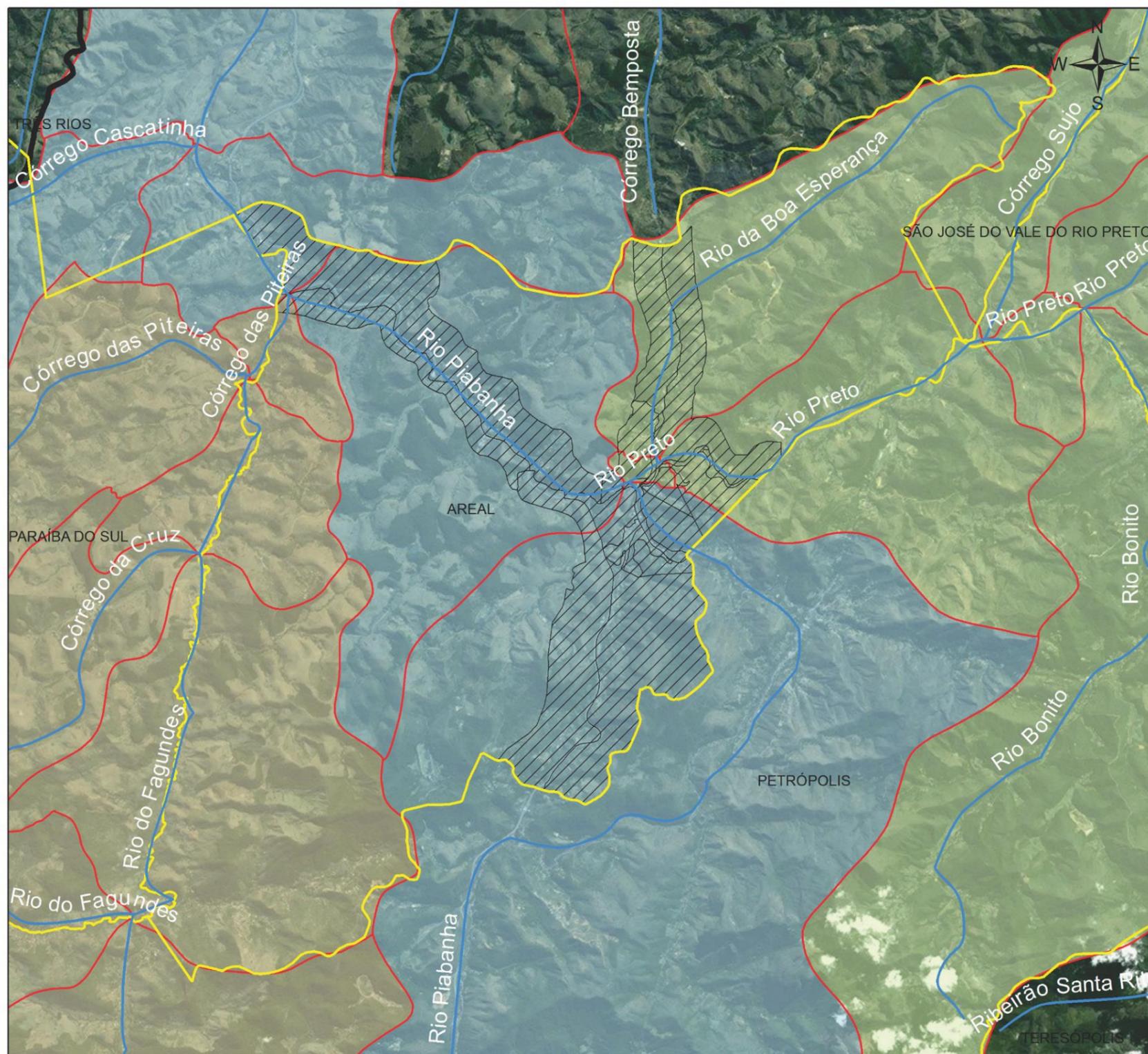
- subsistema Piabanha: sub-bacia do rio Piabanha contemplando o esgotamento sanitário dos bairros Cedro, Vila Adelaide, Delícia, Gaby, São Sebastião, Manoel Fernandes, Centro, Jardim, Afonsina, Pará, Alto Pará e Alberto Torres. O subsistema apresenta áreas urbanas, cujo planejamento se dará com sistema de esgotamento sanitário urbano. Apresenta também, áreas rurais onde serão planejadas soluções individuais de esgotamento sanitário;

- subsistema Preto: sub-bacias do rio Preto e do rio Boa Esperança contemplando o esgotamento sanitário dos bairros Amazonas, Morro Grande, Condomínio Brizza, Portões e Fazenda Velha. O subsistema apresenta áreas urbanas, cujo planejamento se dará com sistema de esgotamento sanitário urbano. Apresenta também, áreas rurais onde serão planejadas soluções individuais de esgotamento sanitário;

- subsistema Fagundes: sub-bacia do rio Fagundes, contemplando o esgotamento sanitário das áreas rurais onde serão planejadas soluções individuais de esgotamento sanitário.

A **Figura 33** apresenta a delimitação de Areal e os subsistemas relacionados com inserção dos corpos d'água principais que cortam o município.

Figura 33 – Subsistemas de Esgotamento Sanitário de Areal.



Fonte: Adaptado pelos autores baseada em dados disponíveis no site da ANA

6.2.4 PROJEÇÃO DE DEMANDAS

A situação atual do atendimento com esgotamento sanitário no Município de Areal, a localização geográfica das sub-bacias, os projetos em andamento contratados pela FUNASA e INEA, a otimização na aplicação dos recursos financeiros necessários e a discussão com os atores setoriais (Prefeitura Municipal, SEA e SAAESA), levaram a seguinte concepção para o Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal:

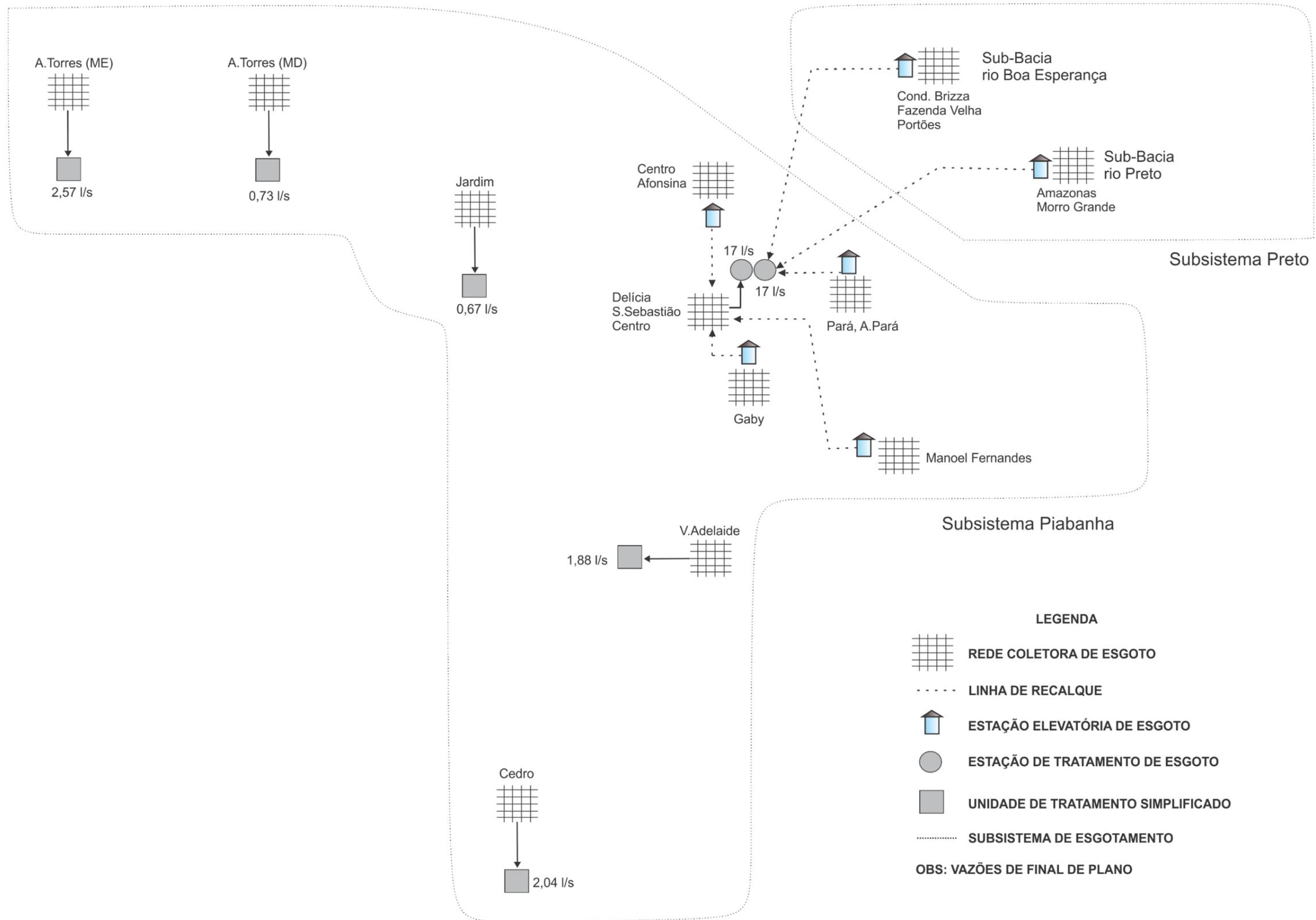
– Subsistema Piabanha: compreende a bacia do rio Piabanha, contemplando o esgotamento sanitário dos bairros Cedro, Vila Adelaide, Delícia, Gaby, São Sebastião, Manoel Fernandes, Centro, Jardim, Afonsina, Pará, Alto Pará e Alberto Torres. São planejadas 4 (quatro) estações elevatórias e 1 (uma) ETE, denominada ETE Centro, localizada às margens do rio Piabanha. Essa ETE receberá também, a contribuição dos efluentes do subsistema Preto, descrito a seguir. É planejada ainda, a construção de 5 (unidades) de tratamento simplificado, que atenderão os bairros Cedro, Vila Adelaide, Jardim e Alberto Torres;

– Subsistema Preto: compreende as sub-bacias do rio Preto e do rio Boa Esperança contemplando o esgotamento sanitário dos bairros Amazonas, Morro Grande, Condomínio Brizza, Portões e Fazenda Velha. São planejadas 2 (duas) estações elevatórias. Não haverá ETE no subsistema, pois os efluentes desse serão recalcados para a ETE Centro.

A **Figura 34** mostra o esquema com a concepção proposta para o do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.

A seguir, apresenta-se a projeção das demandas relacionadas à rede coletora, vazões, estações elevatórias e unidades de tratamento.

Figura 34 – Esquema com a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.



Fonte: Elaboração Consórcio Encibra/Paralela.

6.2.5 REDE COLETORA

O conhecimento dos quantitativos da rede coletora a ser assentada em cada um dos subsistemas é importante, uma vez que, a partir deles poderão ser calculadas as vazões de infiltração, as quais serão consideradas no dimensionamento das unidades de coleta, transporte e tratamento. Com base no levantamento das extensões das ruas existentes nas áreas urbanas, correlacionando com a estimativa de extensão de rede de água⁴² a executar e ainda, considerando a meta final de 96% de cobertura do serviço de esgotamento sanitário, são mostradas no **Quadro 48** as extensões das redes estimadas por subsistemas.

Quadro 48 – Extensões de rede coletora de esgoto por subsistema.

Subsistema	Sub-bacias	Rede coletora a executar (m)
Subsistema Piabanha	rio Piabanha	31.796
Total subsistema Piabanha		31.796
Subsistema Preto	rio Boa Esperança	8.998
	rio Preto	3.176
Total subsistema Preto		12.174
Total Geral		43.970

- (1) O subsistema Fagundes não foi considerado por estar integralmente inserido em área rural. Para este, deverá ser realizado esgotamento sanitário através de solução individual, por meio de tanque séptico com filtro ascendente e sumidouro. As soluções individuais serão abordadas no item Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário Rural.

6.2.5.1 CÁLCULO DAS VAZÕES DE ESGOTO

Uma vez conhecidas para cada subsistema de esgoto sanitário as populações atendidas e as extensões de rede coletora de esgoto ao longo do período de planejamento, é possível calcular as respectivas vazões de esgoto.

⁴² A estimativa da extensão de rede de água, calculada e apresentada no *Prognóstico Abastecimento de Água* do município, é de 45.803m para final de plano.

Importante ressaltar que estes números poderão ser revistos quando da elaboração dos projetos executivos dos subsistemas. Tais ajustes poderão ser também realizados quando das revisões do Plano Municipal de Saneamento Básico, previstas a cada quatro anos, no mínimo, segundo a Lei n. 11.445/2007. Os resultados dos cálculos das vazões de esgoto no período de planejamento para os subsistemas são mostrados no **Quadro 49**.

Quadro 49 – Vazões de esgoto por subsistema.

Sub-bacias	Pop 2015	Pop 2034	Vazão (l/s)								
			Média*		Do dia de maior consumo*	Da hora de maior consumo*	De infiltração	Média		Máxima	
	hab	hab	Inicial (2015)	Final (2034)				Inicial (2015)	Final (2034)	Inicial (2015)	Final (2034)
rio Piabanha	8.127	9.625	15,05	15,60	18,72	28,08	3,18	18,23	18,78	25,76	31,26
Total subsistema Piabanha	8.127	9.625	15,05	15,60	18,72	28,08	3,18	18,23	18,78	25,76	31,26
rio Boa Esperança	1.334	1.579	2,47	2,56	3,07	4,61	0,90	3,37	3,46	4,61	5,51
rio Preto	1.117	1.323	2,07	2,14	2,57	3,85	0,32	2,39	2,46	3,43	4,17
Total subsistema Preto	2.451	2.902	4,54	4,70	5,64	8,46	1,22	5,76	5,92	8,04	9,68
Total Geral	10.578	12.527	19,59	20,30	24,36	36,54	4,40	23,99	24,70	33,80	40,94

* Sem infiltração.

6.2.5.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Conforme apresentado anteriormente, a concepção elaborada prevê a implantação de 6 (seis) Estações Elevatórias de Esgoto, sendo assim distribuídas: 4 (quatro) unidades no subsistema Piabanha e 2 (duas) unidades no subsistema Preto. Para a estimativa destas unidades, foi admitido o transporte de esgoto por gravidade através das redes coletoras e coletores tronco até a profundidade máxima de 5 (cinco) metros. Ao atingir essa profundidade, é necessária a implantação de uma elevatória, a fim de bombear o esgoto para um ponto alto, onde possa ser readmitido o transporte por gravidade. Os cálculos e dados de cada unidade são apresentados no **Quadro 50** e **Quadro 51**.

Quadro 50 – Dados das estações elevatórias de esgoto - Populações e Vazões.

Estações Elevatórias de Esgoto	Pop 2015	Pop 2034	Vazão (l/s)				Extensão rede estimada (m)	Vazão (l/s)				
			Média*		Dia de maior consumo	Hora de maior consumo		De infiltr.	Média		Máxima	
	hab	hab	Inicial (2015)	Final (2034)					inicial (2015)	final (2034)	inicial (2015)	final (2034)
Rio Piabanha												
EE1	1.267	1.500	2,35	2,43	2,92	4,37	3.962	0,40	2,75	2,83	3,93	4,77
EE2	521	616	0,96	1,00	1,2	1,8	1.273	0,13	1,09	1,13	1,57	1,93
EE3	508	601	0,94	0,97	1,16	1,75	2.531	0,25	1,19	1,22	1,66	2,00
EE4	1.883	2.226	3,49	3,61	4,33	6,5	4.133	0,41	3,90	4,02	5,65	6,91
Rio Boa Esperança												
EE5	1.334	1.577	2,47	2,56	3,07	4,61	16.383	1,64	4,11	4,20	5,35	6,25
Rio Preto												
EE6	1.117	1.321	2,07	2,14	2,57	3,85	7.127	0,71	2,78	2,85	3,82	4,56

Quadro 51 – Dados técnicos das estações elevatórias de esgoto planejadas.

Estações Elevatórias de Esgoto	Diâmetro recalque calculado $D = K.Q^{0,5}$	Diâmetro recalque adotado	Extensão recalque	Desnível geométrico hg	Coeficiente de rugosidade C (PEAD)	Perda de carga $\Delta h = (10,64 \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot L \cdot Q^{1,85})$	Altura manométrica $H_m = h_g + \Delta h$	Potência $P = (\gamma \cdot Q \cdot H_m) / 75\eta$
	m	mm	m	m		m		m
Rio Piabanha								
EE1	0,07	75	20	5	145	0,33	5,33	0,50
EE2	0,04	50	200	12	145	4,40	16,4	0,60
EE3	0,04	50	200	10	145	4,70	14,7	0,50
EE4	0,08	100	20	5	145	0,16	5,16	0,60
Rio Boa Esperança								
EE5	0,08	100	20	5	145	0,13	5,13	0,60
Rio Preto								
EE6	0,07	75	20	5	145	0,30	5,3	0,40

6.2.5.3 TRATAMENTO DE ESGOTO

Devido a configuração urbana do município de Areal, torna-se inviável conduzir todo efluente da área urbana a uma única estação de tratamento de esgoto. Há bairros isolados como Cedro e Vila Adelaide, localizados ao sul do município, e Alberto Torres e Jardim situados ao noroeste do município e que estão muito distantes do centro e adjacências (Cedro e V. Adelaide distam cerca de 4km do centro, enquanto que Alberto Torres e Jardim distam cerca de 5km). Além disso, esses bairros estão localizados às margens da Rodovia BR040 e do rio Piabanha, o que necessitaria de travessias para transposição dessas interferências e condução final à ETE planejada no Centro. Ademais, os referidos bairros não apresentam quantitativo populacional que justifique um investimento para essa alternativa.

Assim, apresentam-se as seguintes soluções para o tratamento de esgoto do município de Areal:

- 1 (uma) Estação de Tratamento de Esgoto, nível secundário, que tratará os efluentes dos subsistemas Piabanha e Preto. Os bairros contemplados que contribuirão para a ETE planejada são: Delícia, Gaby, São Sebastião, Manoel Fernandes, Centro, Afonsina, Pará, Alto Pará, Amazonas, Morro Grande, Cond. Brizza, Fazenda Velha e Portões. O projeto da ETE em questão já está contemplado dentro dos projetos elaborados pela FUNASA.

- unidades de tratamento simplificado. Ressalta-se que a definição do tipo de tratamento se dará quando da elaboração dos projetos básico e executivo, a serem desenvolvidos conforme diretrizes da DZ-215.R-4⁴³.

São 5 (cinco) unidades previstas, a saber:

- bairro Cedro;
- bairro Vila Adelaide;
- bairro Jardim;
- bairro Alberto Torres (margem direita da rodovia BR040); e
- bairro Alberto Torres (margem esquerda da rodovia BR040).

Os dados de cada unidade de tratamento são apresentados no **Quadro 52** e **Quadro 53**.

Quadro 52 – Dados da Estação de Tratamento de Esgoto.

Unidade de Tratamento	Sub-bacias	População Estimada (hab)		Vazão (l/s)	
		2015	2034	Média final (2015)	Máxima final (2034)
ETE Centro	rio Piabanha	6.391	7.569	13,12	23,35
	rio Boa Esperança	1.334	1.579	3,37	5,51
	rio Preto	1.117	1.323	2,39	4,17
Total Geral		8.842	10.471	18,88	33,03

⁴³ INEA. Diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária, DZ-215.R-4. Rio de Janeiro, 2011

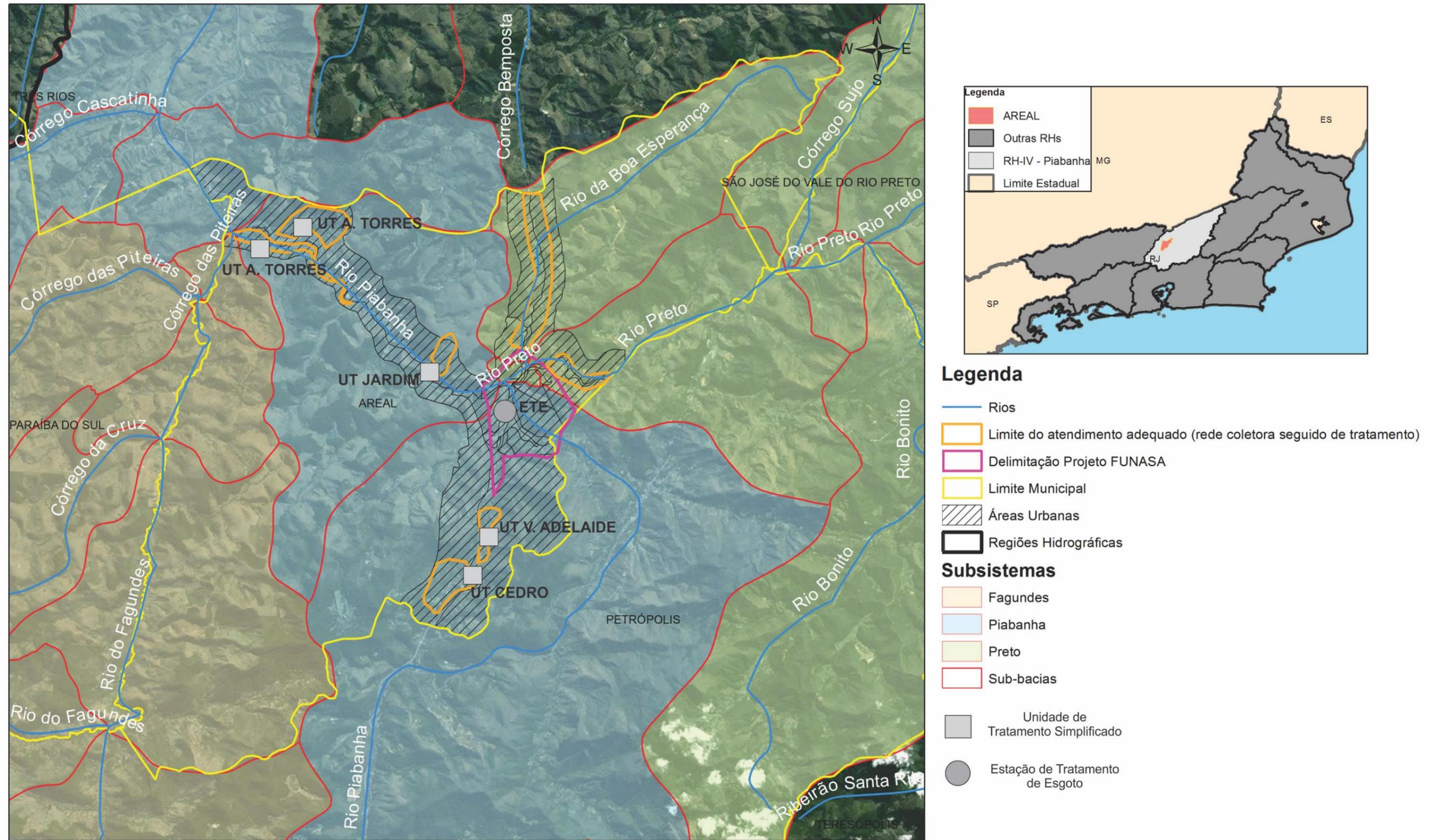
Quadro 53 – Dados das Unidades de Tratamento (UT) simplificado.

Unidade de tratamento	Sub-bacias	Bairros / UT	População Estimada (hab)		Vazão (l/s)	
			2015	2034	Média final (2015)	Máxima final (2034)
Unidade de tratamento simplificado	rio Piabanha	Cedro	484	573	1,27	2,04
		Vila Adelaide	481	569	1,11	1,88
		Jardim	69	82	0,57	0,67
		Alberto Torres (MD)	68	81	0,63	0,73
		Alberto Torres (ME) (1)	634	751	1,54	2,57
Total Geral			1.736	2.056	5,12	7,89

(1) Na fase de elaboração dos projetos, deverá ser analisada a incorporação ao sistema, das fossas projetadas pelo INEA.

A **Figura 35** apresenta a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.

Figura 35 – Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.



Fonte: Elaboração Consórcio Encibra/Paralela.

6.2.6 IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES

Para identificação das necessidades do sistema de esgotamento sanitário de Areal, considerou-se a projeção das demandas apresentadas no item anterior, e também, o Projeto Executivo em desenvolvimento, contratado pela FUNASA. O escopo do projeto abrange as áreas do centro e os bairros adjacentes. Considerou-se também as informações da existência de rede de coleta de esgoto do bairro Alto Pará, estimada em 765m. Com relação aos demais bairros onde a Prefeitura informou haver rede de esgoto (parte de São Sebastião e parte mais alta dos bairros Cedro e Vila Adelaide), torna-se inviável quantificar, pois não compreende integralmente os bairros. Somente a partir do cadastro seria possível precisar a quantidade. Assim, *a priori*, considerou-se não haver rede de esgoto nesses últimos bairros. A execução do cadastro deverá informar essa quantidade, para posteriormente, serem deduzidas das metas elencadas pelo PMSB com relação à rede coletora de esgoto.

Assim, a partir dessas considerações, os investimentos previstos para o sistema de esgotamento sanitário de Areal deverão obedecer a seguinte etapalização:

(a) Prazo imediato: 2015 – 2016

Finalização do Projeto Executivo em andamento (centro e adjacências). O **Quadro 54** apresenta os itens a serem executados nesta primeira etapa do PMSB de Areal.

Quadro 54 – Execuções previstas para o prazo imediato (2015-2016).

Subsistema	Bairros contemplados	Descrição
Piabanha	Delícia, Gaby, parte São Sebastião, Manoel Fernandes, Centro, Afonsina, Pará	Finalização do projeto executivo em andamento pela FUNASA;

(b) Curto prazo: 2017 – 2019

Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo das demais áreas; licenciamento ambiental, captação de recursos e licitação. O **Quadro 55** apresenta os itens a serem executados nesta primeira etapa do PMSB de Areal.

Quadro 55 – Execuções previstas para o curto prazo (2017-2019).

Subsistema	Bairros contemplados	Descrição
Piabanha	Delícia, Gaby, parte São Sebastião, Manoel Fernandes, Centro, Afonsina, Pará	Captação de recursos; Licitação.
	Cedro, Vila Adelaide, Jardim, Alberto Torres	Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo; Licenciamento ambiental; Captação de recursos; Licitação.
Preto	Amazonas, Morro Grande, Condomínio Brizza, Portões e Fazenda Velha	Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo; Licenciamento ambiental; Captação de recursos; Licitação.

(c) Médio prazo: 2020 – 2024

Início da execução das obras do subsistema Piabanha, notadamente das áreas que compreendem o Centro e adjacências (50% de execução), referentes ao projeto executivo já em desenvolvimento. O **Quadro 56** apresenta os itens e quantidades a serem executadas nesta segunda etapa do PMSB de Areal.

Quadro 56 – Execuções previstas para o médio prazo (2020-2024).

Item	Unid	Subsistema Piabanha
Rede Coletora	m	6.420
Ligações Prediais	lig.	851
Elevatórias	unid	1
Linha de Recalque	m	20
Estação de Tratamento	l/s	1 módulo de 17 l/s

(d) Longo prazo: 2025 – 2034

Continuidade e término da execução das obras do subsistema Piabanha iniciadas na etapa anterior. Ainda nesse subsistema, execução das obras complementares, particularmente dos bairros Cedro, Vila Adelaide, Jardim e Alberto Torres. Esses bairros correspondem aos sistemas de tratamento simplificado.

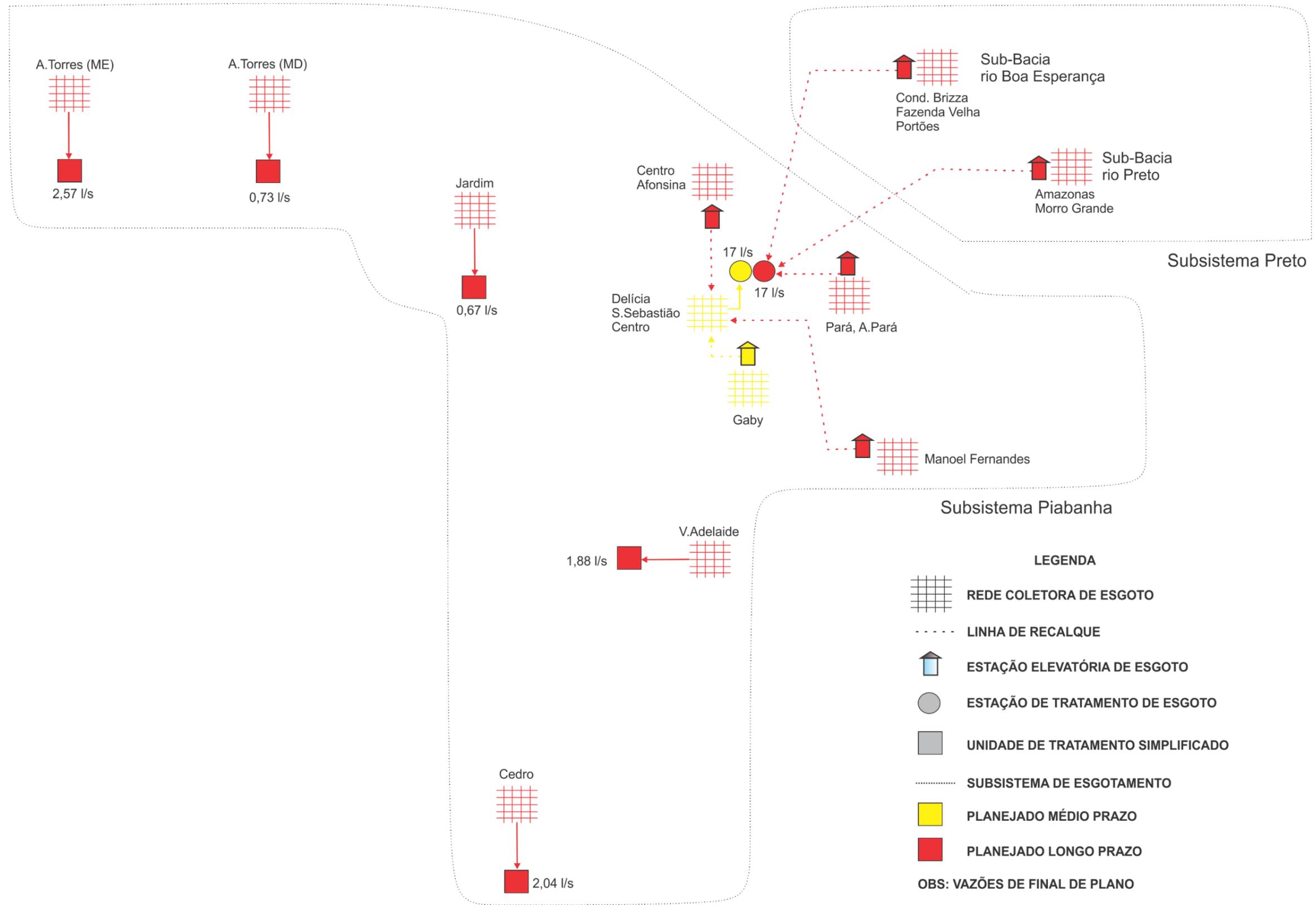
Nesta etapa também, é planejada a execução das obras do subsistema Preto, compreendendo a sub-bacia rio Preto (bairros Amazonas e Morro Grande) e a sub-bacia do rio da Boa Esperança (bairros Cond. Brizza, Fazenda Velha e Portões). O **Quadro 57** apresenta os itens e quantidades a serem executadas nesta terceira etapa do PMSB de Areal.

Quadro 57 – Execuções previstas para o longo prazo (2025-2034).

Item	Unid	Subsistema Piabanha	Subsistema Preto
Rede Coletora	m	25.376	12.174
Ligações Prediais	lig.	1.511	712
Elevatórias	unid	3	2
Linha de Recalque	m	420	40
Estação de Tratamento	l/s	1 módulo de 17 l/s	-
Unidades de Tratamento Simplificado	l/s	5 Unidades de Tratamento Simplificado (2,04l/s, 1,88l/s, 0,67l/s, 0,73l/s, 2,57l/s)	-

A **Figura 36** mostra o esquema da etapalização planejada da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.

Figura 36 – Esquema com a etapalização da concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário Urbano de Areal.



6.2.7 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS

Para definição dos valores a serem investidos no Sistema de Esgotamento Sanitário de Areal, foram utilizados os seguintes estudos:

- Nota Técnica SNSA n. 492/2010_RESUMO_01/2011, do Ministério das Cidades: Indicadores de Custos de Referência e de Eficiência Técnica para análise técnica de engenharia de infraestrutura de saneamento nas modalidades abastecimento de água e esgotamento sanitário, para estimativa de preços da rede coletora, ligações prediais e estações de tratamento. A Nota Técnica refere-se aos preços com data base de 2008, atualizáveis para dezembro/2010 pelo fator 1,15. Esses preços foram ajustados para junho/2014, aplicando-se o índice de reajuste do INCC de 1,3090 sobre os preços de dezembro/2010. Portanto, o índice de reajuste final adotado sobre os custos unitários apresentados na referida Nota Técnica foi de 1,5054.

- Para as estações elevatórias e linhas de recalque de esgoto: utilizaram-se os Custos das Obras - ATLAS - ANA, Julho/2008. Os preços foram atualizados para junho de 2014 aplicando o índice de reajuste do INCC de 1,5204;

- Soluções individuais – fossa séptica e sumidouro: utilizaram-se os preços praticados pela FUNASA, com data atualizada para setembro/2014.

Com base nas metodologias adotadas para cálculos dos investimentos, do **Quadro 58** ao **Quadro 60** apresentam os recursos necessários por etapa do Plano. Já o **Quadro 61** mostra o resumo dos investimentos propostos.

Quadro 58 – Investimentos necessários para o curto prazo – 2017/2019.

Descrição	Total (R\$)
Contratação e elaboração de estudos de concepção, projetos básico e executivo das áreas ainda sem projetos.	331.104,52 (1)
Licenciamento ambiental e captação de recursos.	A definir

(1) Considerado 3% do valor do investimento, conforme Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014, do Ministério das Cidades.

Quadro 59 – Investimentos necessários para o médio prazo – 2020/2024.

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora (a)				2.226.415,96
Rede Coletora	m	6.420	304,09	1.952.257,80
Execução de Ligações Prediais	unid.	851	322,16	274.158,16
Estações Elevatórias (b)				68.999,52
EE1 - Potência instalada 0,5CV	unid.	1	68.999,52	68.999,52
Linhas de Recalque (c)				4.082,00
LR1 - DN75	m	20	204,10	4.082,00
Estação de Tratamento (d)				2.496.892,57
ETE Centro - 1 módulo de 17l/s	módulo	1	2.496.892,57	2.496.892,57
Subsistema Piabanha (a+b+c+d)				4.796.390,05
Total Investimento médio prazo (2024)				4.796.390,05

- (1) Os valores apresentados no quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações.
- (2) Para a estimativa de custo da ETE, considerou-se a Tabela 2.6 Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades, onde foi extraído o custo global médio do Sistema de Esgotamento Sanitário na região Sudeste de R\$ 1.175,72 por habitante (valor reajustado em 1,5054, conforme INCC do período). Recorreu-se ainda à Tabela 2.7 da referida NT, onde é informado que a ETE representa 27% do custo do SES. Portanto, o valor unitário considerado para a ETE resultou em R\$ 317,44 por habitante para a população de final de Plano.

Quadro 60 – Investimentos necessários para o longo prazo – 2025/2034.

Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora (a)				8.203.407,18
Rede Coletora	m	25.376	304,09	7.716.587,84
Execução de Ligações Prediais	unid.	1.511	322,16	486.819,34
Estações Elevatórias (b)				219.641,60
EE2 - Potência instalada 0,6CV	unid.	1	75.321,04	75.321,04
EE3 - Potência instalada 0,5CV	unid.	1	68.999,52	68.999,52
EE4 - Potência instalada 0,6CV	unid.	1	75.321,04	75.321,04
Linhas de Recalque (c)				76.505,00
LR2 - DN50	m	200	179,67	35.934,00
LR3 - DN50	m	200	179,67	35.934,00
LR4 - DN100	m	20	231,85	4.637,00
Estação de Tratamento (d)				3.479.401,88
ETE Centro - 1 módulo de 17l/s	módulo	1	2.496.892,57	2.496.892,57
Unidade de tratamento simplificado – 2,04 l/s Cedro	unid.	1	273.821,90	273.821,90
Unidade de tratamento simplificado - 1,88 l/s V. Adelaide	unid.	1	271.910,41	271.910,41
Unidade de tratamento simplificado - 0,67 l/s Jardim	unid.	1	39.185,68	39.185,68
Unidade de tratamento simplificado - 0,73 l/s Alberto Torres (margem direita)	unid.	1	38.707,81	38.707,81
Unidade de tratamento simplificado - 2,57 l/s Alberto Torres (margem esquerda)	unid.	1	358.883,51	358.883,51
Subsistema Piabanha (a+b+c+d)				11.978.955,66
Descrição	Unid.	Quant.	R\$/Unid.	Total (R\$)
Rede Coletora (e)				3.931.296,60
Rede Coletora	m	12.174	304,09	3.701.918,68
Execução de Ligações Prediais	unid.	712	322,16	229.377,92
Estações Elevatórias (f)				137.301,06
EE5 - Potência instalada 0,6CV	unid.	1	75.321,04	75.321,04
EE6 - Potência instalada 0,4CV	unid.	1	61.980,02	61.980,02
Linhas de Recalque (g)				8.719,00
LR5 - DN100	m	20	231,85	4.637,00
LR6 - DN75	m	20	204,10	4.082,00
Subsistema Preto (e+f+g)				4.077.316,66
Total Investimento longo prazo (2034)				16.056.272,32

(1) Os valores apresentados no quadro referem-se apenas às obras físicas, estando os custos dos projetos básico e executivo alocados quando da descrição dos programas, projetos e ações.

(2) Para a estimativa de custo da ETE, considerou-se a Tabela 2.6 Nota Técnica SNSA 492/2010 – MCidades, onde foi extraído o custo global médio do Sistema de Esgotamento Sanitário na região Sudeste de R\$ 1.175,72 por habitante (valor reajustado em 1,5054, conforme INCC do período). Recorreu-se ainda à Tabela 2.7 da referida NT, onde é informado que a ETE representa 27% do custo do SES. Portanto, o valor unitário considerado para a ETE resultou em R\$ 317,44 por habitante para a população de final de Plano.

Quadro 61 – Resumo dos investimentos necessários para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Areal.

Subsistema	Período / Investimento (R\$)			
	Imediato	Curto	Médio	Longo
	(2015-2016)	(2017-2019)	(2020-2024)	(2025-2034)
Piabanha	-	208.785,02	4.796.390,05	11.978.955,66
Preto	-	122.319,50	-	4.077.316,66
Total por Período (R\$)	-	331.104,52	4.796.390,05	16.056.272,32
Total Geral (R\$)				21.183.766,89

6.3 PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO RURAL

Inicialmente, cabe lembrar o conceito de atendimento adequado definido pelo PLANSAB:

- coleta de esgotos, seguida de tratamento;
- uso de fossa séptica. Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos”.

Para a zona rural, não há viabilidade de se prover os serviços por meio de soluções coletivas, em função se tratar de população difusa, cujo nível de dispersão geográfica inviabiliza a instalação de sistemas públicos de saneamento básico. Assim, a universalização no meio rural será realizada através de soluções individuais sanitariamente corretas.

O **Quadro 62** a seguir mostra a situação atual e planejada para o saneamento rural em Areal com base dos dados do Censo 2010.

Quadro 62 – Metas de universalização para o esgotamento sanitário em Areal – Zona Rural.

Ano	População Rural (hab)	Tipo de Atendimento (% da população)			
		Atendimento Adequado		Atendimento Precário + Déficit	
		%	Pop. (hab)	%	Pop. (hab)
2010	1.500	18,74	281	81,26	1.219
2015	1.600	18,74	300	81,26	1.300
2019	1.669	30,00	501	70	1.168
2024	1.750	50,00	875	50	875
2034	1.896	100,00	1.896	0	0

Portanto, para a adequação do esgotamento sanitário na zona rural, propõe-se as seguintes medidas para o plano de saneamento básico:

- Levantamento das necessidades em campo e identificação dos usuários com déficit em esgotamento sanitário para nortear a Política Municipal de Saneamento Básico e os próprios investimentos previstos no PPA de Areal. Esta pesquisa deverá ser realizada em paralelo com o levantamento das necessidades em abastecimento de água.

- Discussão com a população;
- Execução das Unidades Sanitárias;
- Educação ambiental.

A partir do **Quadro 13**, onde foi apresentado o quantitativo populacional inserido nas áreas rurais bem como a projeção populacional para 2034, foi possível estimar as quantidades de unidades sanitárias (fossa séptica e sumidouro) para o período do PMSB de Areal (**Quadro 63**).

Quadro 63 – Evolução das quantidades de unidades sanitárias (fossa séptica e sumidouro).

Ano	População (hab.)			Unidades Sanitárias (unid)					
	Subsistema			Subsistema					
	Piabanha	Preto	Fagundes	Piabanha		Preto		Fagundes	
				quant total	a executar	quant total	a executar	quant total	a executar
2010	384	302	814	44 (1)	-	4 (1)	-	35 (1)	-
2015	410	322	868	126	-	99	-	266	-
2019	427	336	906	131	-	103	27	278	48
2024	448	352	950	137	25	108	23	291	63
2034	485	382	1.029	149	74	117	58	316	157

(1) Refere-se à quantidade de fossas existentes, conforme dado extraído do CENSO 2010.

Para o cálculo do custo das unidades sanitárias, foi utilizado o seguinte preço praticado pela FUNASA (setembro/2014):

- Fossa séptica com sumidouro – R\$ 3.600,00.

O **Quadro 64** apresenta o custo para a execução das unidades sanitárias das áreas rurais ao longo do Plano.

Quadro 64 – Evolução dos custos das unidades sanitárias (fossa séptica e sumidouro).

Ano	Subsistema						Totais por período	
	Piabanha		Preto		Fagundes		Quant (unid)	Total (R\$)
	Quant (unid)	Total (R\$)	Quant (unid)	Total (R\$)	Quant (unid)	Total (R\$)		
2015	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	0	0,00	27	97.200,00	48	172.800,00	75	270.000,00
2024	25	90.000,00	23	82.800,00	63	226.800,00	111	399.600,00
2034	74	266.400,00	58	208.800,00	157	565.200,00	289	1.040.400,00
Totais	99	356.400,00	108	388.800,00	268	964.800,00	475	1.710.000,00

O **Quadro 65** demonstra a evolução dos investimentos no esgotamento sanitário em Areal por período de plano.

Quadro 65 – Evolução dos investimentos em esgotamento sanitário.

Período	Total (R\$)
Curto Prazo (2017-2019)	601.104,52
Médio Prazo (2020-2024)	5.195.990,05
Longo Prazo (2025-2034)	17.096.672,32
Total	22.893.766,89

6.4 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente esgotamento sanitário, necessários para atingir os objetivos e as metas

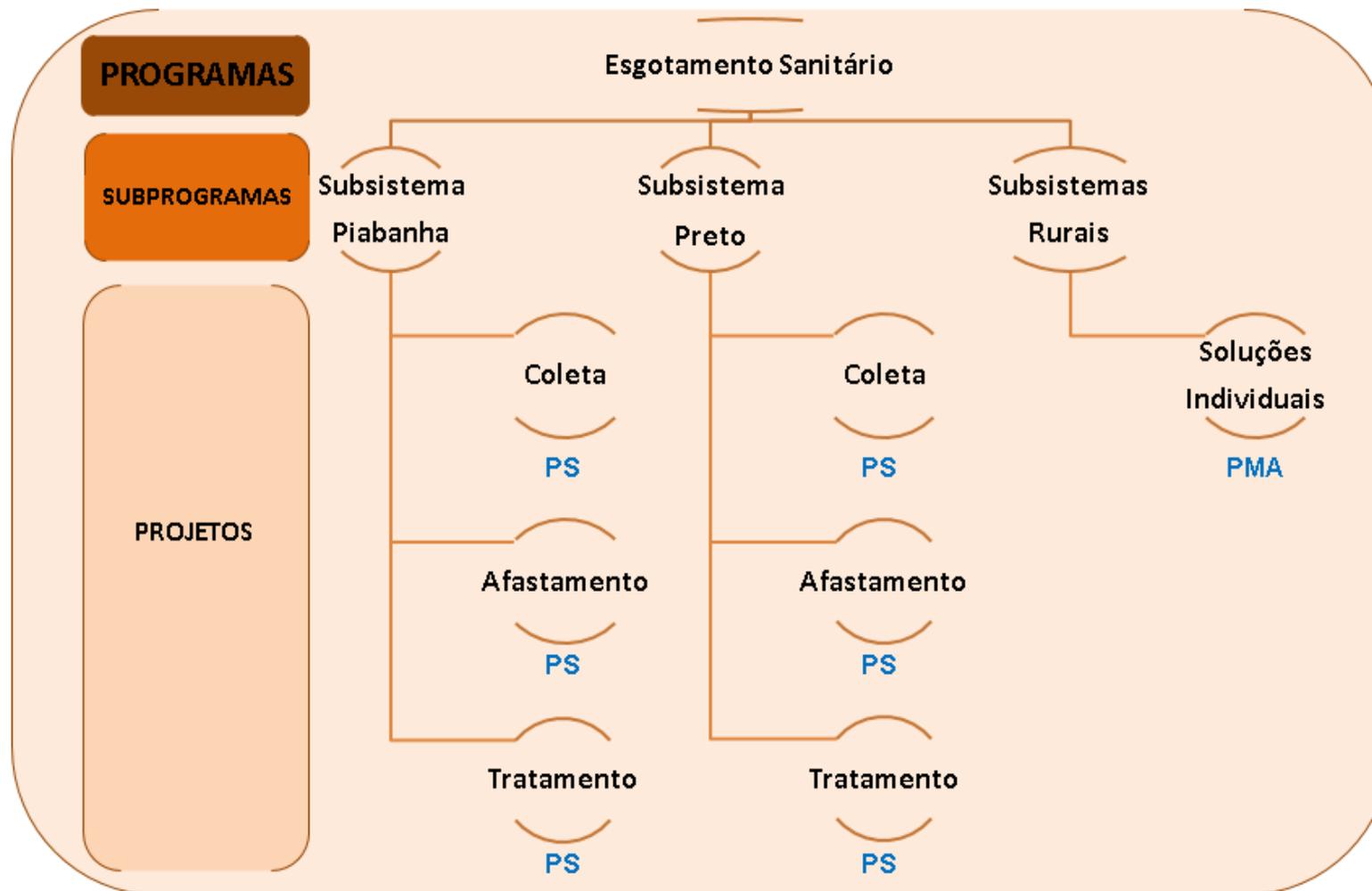
propostas no PMSB⁴⁴. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

O foco do programa ora apresentado, denominado de “Esgotamento Sanitário”, é estrutural, destinado aos investimentos em infraestrutura, necessários para o atingimento da universalização dos serviços de esgotamento sanitário em Areal. Este programa inclui investimentos a serem realizados na execução de redes coletoras, ligações prediais de esgoto, linhas de recalque, estações elevatórias de esgoto e estações de tratamento de esgoto, bem como soluções individuais para a população difusa localizada na área rural. Desta forma, este programa contempla 3 (três) subprogramas e 7 (sete) projetos, conforme demonstrado na **Figura 37**.

O **Capítulo 11** apresenta o resumo dos projetos do Programa Esgotamento Sanitário, bem como valores, responsabilidades e prazos para os investimentos.

⁴⁴ Os projetos e ações estão apresentados de forma completa no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

Figura 37 – Fluxograma do programa Esgotamento Sanitário e respectivos subprogramas e projetos.



Responsabilidade: PS – Prestador de Serviços

PMA - Prefeitura Municipal de Areal

7 DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

7.1 DIAGNÓSTICO SETORIAL

Apresenta-se neste item, o diagnóstico⁴⁵ dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas de Areal prestados pela Prefeitura Municipal, como meio de subsidiar a elaboração dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico para esse componente.

O município de Areal possui uma Secretaria de Defesa Civil que conta com o apoio da Secretaria de Governo.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2008), o município de Areal possui as seguintes extensões em quilômetros de rede de drenagem urbana, apresentadas no **Quadro 66**.

Quadro 66 – Drenagem Urbana em Areal, 2008.

Tipo de rede de drenagem	Extensão em quilômetros
Macro/mesodrenagem	60
Microdrenagem	20

Fonte: SIDRA/PNSB (2008). Disponível em: <http://goo.gl/ali9JD>.

Quanto à existência de legislação municipal que exige a aprovação de sistema de manejo de águas pluviais e que prevê mecanismo de controle das águas pluviais efluentes de loteamentos novos, a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2011)⁴⁶ informa que em Areal existem essas legislações, porém em consulta à Prefeitura não foi possível identifica-las. A pesquisa também informa que em Areal há legislação que prevê mecanismo de preservação dos mananciais. Quanto ao percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea, em 2008, Areal possuía entre 50 e 75% de seu território com esse tipo de drenagem, de acordo com a

⁴⁵ O Diagnóstico Setorial foi apresentado no Produto 4. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0004.

⁴⁶ <http://www.ibge.gov.br/munic2011/index.php>

pesquisa. Esse valor foi superior à pesquisa anterior (2000), quando os valores estavam entre 25 e 50%, de acordo com o **Quadro 67**.

Quadro 67 – Percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea em Areal, 2000-2008.

Município	Percentual	Ano	
		2000	2008
Areal	Até 25%	-	-
	Entre 25 e 50%	X	-
	Entre 50 e 75%	-	X
	Entre 75 e 100%	-	-

Fonte: SIDRA/PNSB (2008). Disponível em: <http://goo.gl/rlqRhs>.

O responsável pela manutenção e a operação da drenagem é a Prefeitura Municipal, a qual informa não haver cadastro do sistema existente.

Ressaltando que a manutenção é realizada apenas de forma corretiva.

O IBGE, através do Censo de 2010, disponibiliza diversas variáveis que caracterizam a estrutura urbana do entorno dos domicílios, dentre elas, algumas variáveis relativas às características da drenagem urbana. Estas informações são fornecidas por setor censitário, conforme mostrado no **Quadro 68**.

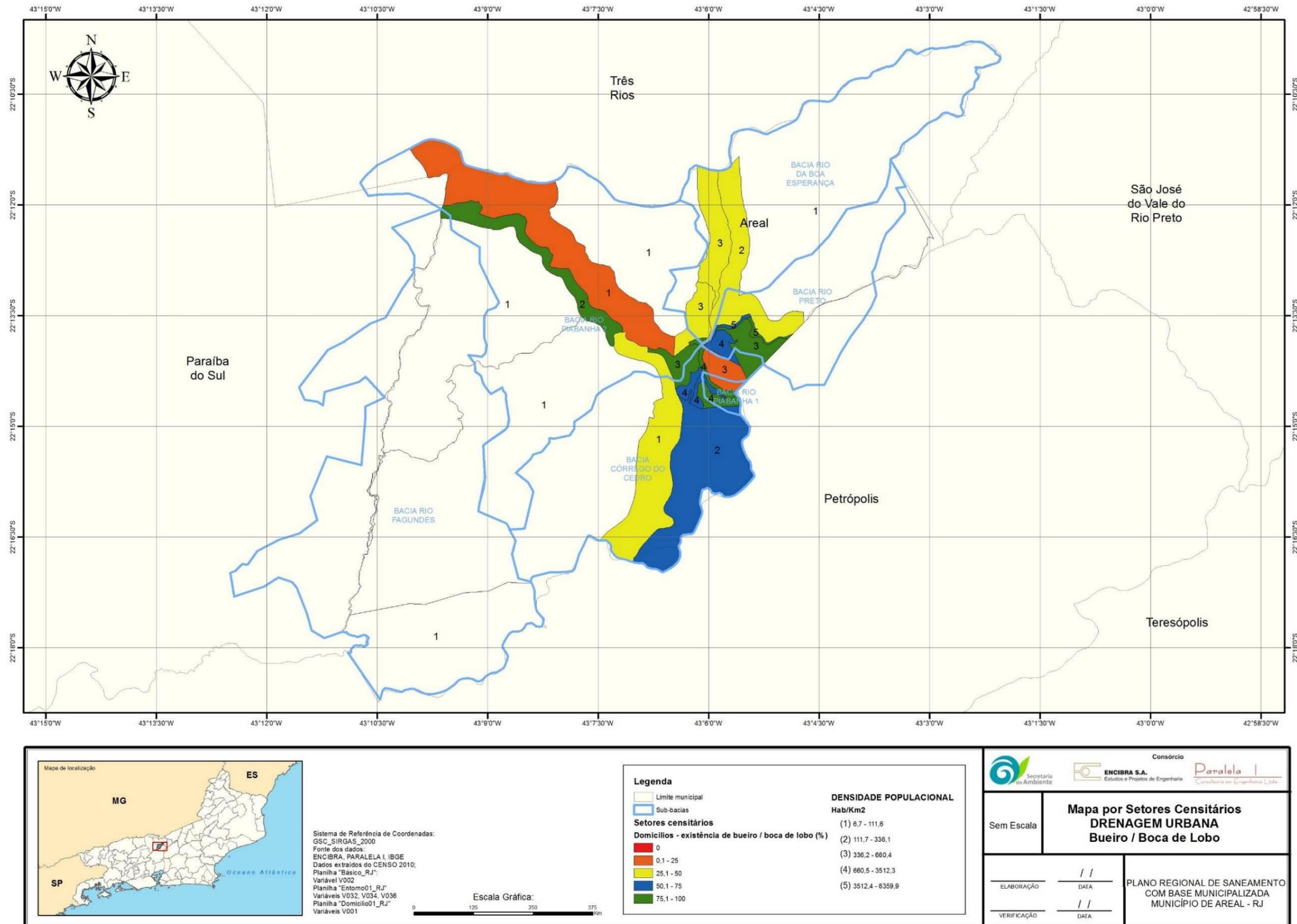
Quadro 68 – Variáveis consideradas para a caracterização da componente Drenagem de Águas Pluviais Urbanas.

Planilha	Variável	Descrição da variável
Entorno01_RJ	V032	Domicílios particulares permanentes próprios – Existe bueiro/boca-de-lobo
	V034	Domicílios particulares permanentes alugados – Existe bueiro/boca-de-lobo
	V036	Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe bueiro/boca-de-lobo
	V001	Domicílios particulares permanentes

Os dados dessas variáveis foram exportados para o *Arcgis*, e assim obteve-se o mapeamento da variável em questão para a componente drenagem, resultando na **Figura 38**.

Observa-se nesta Figura que as áreas mais povoadas (4 e 5) possuem entre 75,1 e 100% dos domicílios com existência de bueiro / boca de lobo, como é o caso do Centro e Afonsina. É possível ainda identificar na área urbana da sede de Areal que alguns bairros como Gaby, Manoel Fernandes e Delícia, a drenagem por bueiro e bocas e lobo está presente entre 50,1 a 75% nestas áreas.

Figura 38 – Mapa de Drenagem Urbana em domicílios com existência de bueiro / boca de lobo.



Fonte: Elaboração Consórcio Encibra/Paralela.

7.1.1 SEDEC - SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL

A Proteção e a Defesa Civil no Brasil estão organizadas sob a forma de sistema, denominado de Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC, constituído pelos órgãos e entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e pelas entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil, sob a centralização da Secretaria Nacional de Defesa Civil, órgão do Ministério da Integração Nacional. A Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC, no âmbito do Ministério da Integração Nacional, é o órgão central desse Sistema, responsável por coordenar as ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional.

De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2011), os desastres naturais são categorizados em 12 tipos, muitos dos quais com associação a carência de infraestrutura de drenagem de águas pluviais urbanas. De acordo com o levantamento do Atlas, período 1991-2010, volume Rio de Janeiro, o município de Areal teve 2 (duas) ocorrências neste período, sendo 1 (uma) inundação brusca e 1 (um) movimento de massa.

No tocante ao Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, sistema ligado a SEDEC, foi realizada a pesquisa dos danos humanos e materiais para o município de Areal, referente às ocorrências registradas entre 1991 e 2010. Estes danos humanos são expressos em quantidade de mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos, outros e total de afetados. O **Quadro 69** mostra para Areal as ocorrências devidas aos movimentos de massa. Para o registro de inundação brusca, não foram encontrados danos humanos e materiais.

Quadro 69 – Danos humanos por movimento de massa em Areal, anos 1991 a 2010.

Categoria do desastre	Total de registros	Total de afetados	Mortos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Outros
Deslizamentos	1	246	-	-	30	60	40

Fonte: <http://s2id.integracao.gov.br/relatorio/geoespacial/geoespacial.html>

7.1.2 ÁREAS DE RISCO E DRENAGEM EM AREAL

O Decreto Municipal n. 847, de 3 de agosto de 2011⁴⁷, estabeleceu parceria com o governo do estado do Rio de Janeiro para a criação do programa de desocupação e realocação compulsória de moradias das populações que habitam as áreas de riscos do município de Areal. O objeto desta parceria é destinado para famílias que vivem em áreas de riscos e com renda familiar de até 5 (cinco) salários mínimos. Prevê também que a realocação delimitará e definirá o número de unidades atingidas, evitando o surgimento de novas moradias na área objeto da realocação. Este normativo também definiu como são feitas as avaliações da benfeitoria, compra de outra moradia, o aluguel provisório e as realocações de estabelecimentos comerciais nessas áreas.

O Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro (DRM/RJ), através do seu Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos – NADE, realizou o mapeamento de 31 (trinta e um) municípios fluminenses, no ano de 2011. De acordo com esse estudo⁴⁸, o município de Areal possui as seguintes características, expressas no **Quadro 70**.

Quadro 70 – Mapeamento de Risco em Areal, ano 2011.

Município	Setores de risco iminente ¹	Casas ameaçadas ²	Pessoas expostas ³
Areal	57	387	1.552

Fonte: DRM/RJ, 2011.

(1) compreendem os setores de risco iminente a escorregamento, em cada um dos municípios mapeados.

(2) estimativa do número de casas sujeitas à destruição por escorregamentos de solo e rocha.

(3) estimativa do número de pessoas expostas diretamente ao risco a escorregamentos.

Já a **Figura 39**, **Figura 40** e **Figura 41** mostram algumas das áreas de risco iminente mapeadas no município.

⁴⁷ Decreto Municipal nº 847/2011. Disponível em: <http://rj.portaldatransparencia.com.br/prefeitura/areal/iframe.cfm?pagina=abreDocumento&arquivo=37EA055D8A4F> Acesso em 17/03/2014.

⁴⁸ Mapeamento de risco à escorregamento no Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/component/content/article/416-servico-geologico-do-estado-entrega-mais-18-cartas-e-conclui-fase-de-mapeamento-de-risco-iminente-no-estado-do-rio-de-janeiro> Acesso em 17/03/2014.

Figura 39 – Área de risco na Rua Jacques Filho – Bairro São Sebastião.



Figura 40 – Área de risco na Rua José Pinto Ferreira Filho – Bairro Gaby.

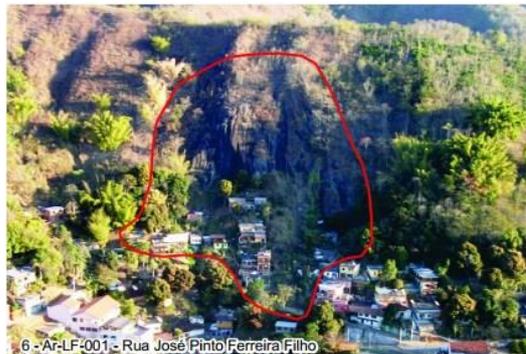


Figura 41 – Área de risco na Rua Mário de Jesus – Bairro Vila Adelaide.



Fonte: DRM/RJ (2011).

O Megadesastre “11 da Região Serrana do Rio de Janeiro” ocorreu entre a noite do dia 11 e a manhã do dia 12 de Janeiro de 2011, deixando um número incalculável de cicatrizes de escorregamentos em encostas de quatro municípios – Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis e Sumidouro –, principalmente nas duas primeiras, e provocando prejuízos indiretos por conta de enxurradas em mais três municípios – Areal (**Figura 42** a **Figura 45**), São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim. O “Megadesastre” provocou 912 mortes e deixou mais de 45.000 desabrigados e desalojados, caracterizando-se como o maior desastre registrado no Brasil e consolidando, infelizmente, a Serra Fluminense como a região brasileira com o maior quantitativo de vítimas fatais provocadas por desastres naturais (40% do total nacional entre 1988 e 2012).

Figura 42 – Bairro Alberto Torres.

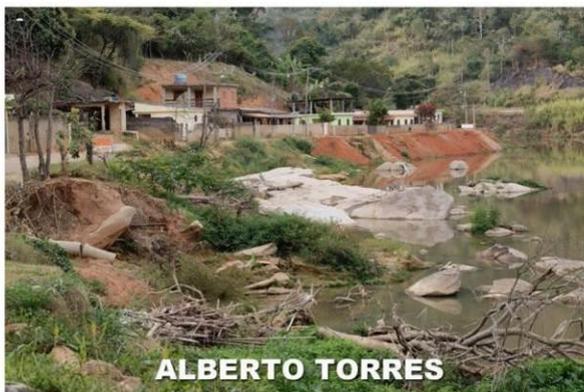


Figura 43 – Av. Amaral Peixoto.

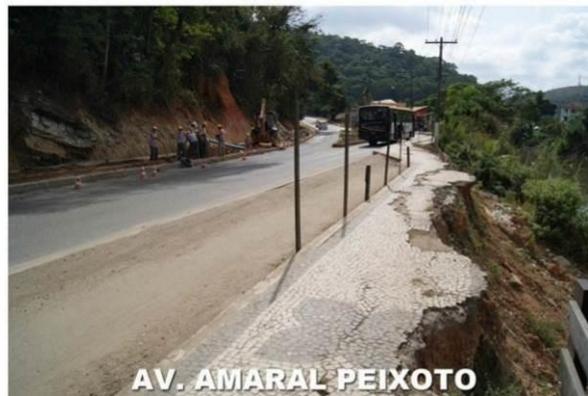


Figura 44 – Estrada Morro Grande.



Figura 45 – Rua Amazonas.



Fonte: Arquivos - Defesa Civil de Areal

Em 13 de janeiro de 2011, foi publicado o Decreto Municipal n. 778/2011, que estabeleceu o estado de calamidade no município de Areal, decorrente da inundação ocorrida no dia 12 de janeiro daquele ano. No dia 13 de abril do mesmo ano, foi publicado o Decreto nº 805/2011⁴⁹, que prorrogava por mais noventa dias o estado de calamidade decretado anteriormente. Em seguida, em decorrência da permanência dos efeitos da calamidade decretada, outros decretos foram publicados, prorrogando os prazos iniciais em mais noventa dias, sendo eles: Decretos 838/2011, 874/2011, 929/2012 e 961/2012⁵⁰.

⁴⁹ Disponível em: <http://www.diariomunicipal.com.br/aemerj/materia/152022>. Acesso em 17/03/2014.

⁵⁰ Disponível em:

Essa vulnerabilidade pode ser comprovada devido à presença consolidada de moradias em áreas sujeitas à inundação, ou seja, nas proximidades dos leitos dos rios Piabanha e Preto.

7.1.3 SÍNTESE DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

O **Quadro 71** apresenta um resumo dos principais problemas encontrados no sistema de drenagem do município de Areal.

Quadro 71 – Síntese do Sistema de Manejo e Drenagem das Águas Pluviais Urbanas.⁵¹

Aspectos Legais e Institucionais	Os serviços são prestados de forma precária pela Secretaria de Defesa Civil do Município.
Operação e Manutenção	O distrito Sede possui rede de drenagem parcial, porém não há cadastro; Há inúmeras áreas de risco sujeitas a escorregamentos, com presença de moradias; Há áreas de vulnerabilidade sujeitas a inundações em função da proximidade com os leitos dos rios Piabanha e Preto.

7.2 PROGNÓSTICO DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUA PLUVIAIS

7.2.1 AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA

Para a elaboração deste plano é utilizado o método CDP adaptado, que consiste em identificar as condicionantes, as deficiências e as potencialidades de Areal, atribuindo aos mesmos funções dentro do processo de desenvolvimento do município. A partir dos resultados encontrados nesta avaliação, é possível determinar as diferentes medidas a serem adotadas para o prognóstico dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

<http://rj.portaldatransparencia.com.br/prefeitura/areal/iframe.cfm?pagina=abreDocumento&arquivo=35EE005A884F>. Acesso em 17/03/2014.

⁵¹ Para maiores informações consultar o relatório - PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0004.

Esta metodologia tem como base critérios de eficiência, de adequação dos meios e recursos e de controle dos resultados. Para caracterização da metodologia, têm-se as seguintes definições:

- **Condicionantes:** elementos físicos do ambiente urbano ou natural, planos de decisões existentes, com consequências futuras no âmbito físico ou na estrutura que determinam a ocupação e uso do espaço em estudo. Geram demandas de preservação, manutenção e conservação;
- **Deficiências:** são situações de caráter negativo para o desempenho das funções urbanas, e significam estrangulamento de caráter qualitativo e quantitativo para o desenvolvimento das áreas urbanas e suas comunidades, sua eliminação ou recuperação. Geram demandas de recuperação e melhoria;
- **Potencialidades:** são elementos, recursos ou vantagens que até então não foram aproveitados adequadamente e poderiam ser incorporados ao sistema urbano sem a necessidade de grandes investimentos públicos. Geram uma demanda por inovação.

Tem-se no **Quadro 72** que o conjunto das deficiências encontradas em Areal é bastante superior às potencialidades e às condicionantes existentes, com destaque para ausência de infraestrutura (macro e microdrenagem) e de instrumentos de gestão para a prestação dos serviços.

Quadro 72 – Aplicação do método CDP a Areal.

Descrição	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
Sarjetas e dispositivos de coleta	Estruturas existentes	<ul style="list-style-type: none"> - Variação de tipos e modelos de dispositivos de coleta (bocas de lobo, grelhas) - Condições de manutenção de sarjetas e dispositivos de coleta 	----
Rede de drenagem	Identificar as Redes de drenagem existentes	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de critérios de dimensionamento - Condições de manutenção de redes 	<ul style="list-style-type: none"> - Definir critérios de dimensionamento - Proceder levantamentos de campo para identificação da infraestrutura existente
Valas e Córregos			Dimensionar e adequar as estruturas de drenagem
Corpo Receptor		Limpeza das encostas	
Topografia		Levantamento topográfico	
Hidrografia	Disponibilidade de corpos receptores		Uso da capacidade de drenagem dos corpos hídricos locais
Pavimentação de vias e sarjetas		Quantidade de vias sem pavimentação e sem sistema de drenagem	Estabelecer critérios para infraestrutura
Influência da Comunidade		Danos por alagamentos	
Educação Informal		Falta de Programa de Educação Ambiental - Drenagem Pluvial	
Gestão Técnica	Prefeitura Municipal	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de cadastro Técnico - Indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadastro Georreferenciado - Definir critérios de Projeto
Forma de Cobrança		<ul style="list-style-type: none"> - Inexistência de critério - Cobrança pela prestação dos serviços 	Definir forma de cobrança dos serviços
Investimentos		Disponibilidade de Recursos Específicos	
Requisitos Legais			<ul style="list-style-type: none"> - Definir regras para Projetos e Fiscalização - Plano Municipal de Contingência

7.2.2 PROPOSIÇÕES DE DRENAGEM URBANA

Diante das deficiências detectadas para o município de Areal, sugere-se para o prognóstico, entre outros, a elaboração de cadastro georreferenciado das redes existentes, detalhando em planta e perfil a microdrenagem, de estudos hidrológicos e hidrodinâmico das bacias hidrográficas do município, com seus hidrogramas de cheias, para definições de escoamentos e estudos de chuvas intensas.

Também será levada em consideração a reorganização da área urbana, para que não haja ocupação em áreas de risco, incentivo às ações mitigadoras, instalações de sistemas de alerta e a elaboração do Plano Diretor de Drenagem.

Cabe lembrar o conceito de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, definido no item d, inc. I do art. 3º como o *conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas*. Estas atividades quando adotadas no nível de loteamento, são denominadas de microdrenagem, e quando são relacionadas a soluções de controle nos principais rios urbanos, é intitulada como macrodrenagem⁵².

Ademais, a definição dos programas, projetos e ações fica limitada ao nível de informações existentes, bem como ao escopo do Termo de Referência do presente PMSB. Portanto, o Plano vai delimitar, por exemplo, as ações necessárias para obtenção do nível de informações mínimo para a quantificação efetiva dos investimentos nesta infraestrutura. Como exemplo de demanda de informações, são mostrados a seguir os dados necessários para serem elaborados os projetos de micro e macrodrenagem⁵³.

⁵² TUCCI, C.E.M. Drenagem Urbana. Cienc. Cult. [online]. 2003. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020>.

⁵³ Plano Diretor de Drenagem Urbana, Manual de Drenagem Urbana, Volume VI, Prefeitura Municipal de Porto Alegre, setembro/2005. Disponível em <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf>.

Microdrenagem

Os principais dados necessários à elaboração de um projeto de rede pluvial de microdrenagem são os seguintes:

Mapas: (i) mapa de situação da localização da área dentro do município; (ii) planta geral da bacia contribuinte: escalas 1:5.000 ou 1:10.000, juntamente com a localização da área de drenagem. No caso de não existir planta plani-altimétrica da bacia, deve ser delimitado o divisor topográfico por poligonal nivelada; (iii) planta plani-altimétrica da área do projeto na escala 1:2.000 ou 1:1.000, com pontos cotados nas esquinas e em pontos notáveis.

Levantamento Topográfico: o nivelamento geométrico em todas as esquinas, mudança de direção e mudança de greides das vias públicas;

Cadastro: de redes existentes de esgotos pluviais ou de outros serviços que possam interferir na área de projeto;

Urbanização: devem-se selecionar os seguintes elementos relativos à urbanização da bacia contribuinte, nas situações atual e previstas no plano diretor: (i) tipo de ocupação das áreas (residências, comércio, praças, etc.); (ii) porcentagem de área impermeável projetada de ocupação dos lotes; (iii) ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia.

Dados relativos ao curso de água receptor: as informações são as seguintes: (i) indicações sobre o nível de água máximo do canal/arroio que irá receber o lançamento final; (ii) levantamento topográfico do local de descarga final.

Adicionalmente, em função da configuração a ser definida será necessário o levantamento de áreas específicas para retenção do escoamento.

Macro-drenagem

No estudo de planejamento do controle da drenagem urbana de uma bacia são recomendadas as seguintes etapas de desenvolvimento

a) Caracterização da bacia: esta etapa envolve o seguinte: (i) avaliação da geologia, tipo de solo, hidrogeologia, relevo, ocupação urbana, população caracterizada por sub-bacia para os cenários de interesse; (ii) Drenagem: definição da bacia e sub-bacias, sistema de drenagem natural e construído, com as suas características físicas tais como: seção de escoamento, cota, comprimento e bacias contribuintes a drenagem; (iii) dados hidrológicos: precipitação, sua caracterização pontual, espacial e temporal; (iv) verificar a existência de dados de chuva e vazão que permitam ajustar os parâmetros dos modelos utilizados; (v) dados de qualidade da água e produção de material sólido.

b) Definição dos cenários de planejamento: os cenários de planejamento são definidos de acordo com o desenvolvimento previsto para a cidade, representado pelo Plano

Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA), bem como as áreas ocupadas que não foram previstas, áreas desocupadas parceladas e áreas que deverão ser parceladas no futuro. Poderão existir variantes dos cenários em função de condições específicas de cada bacia.

c) Escolha do risco da precipitação de projetos: para a macrodrenagem, o tempo de retorno a ser utilizado no dimensionamento é usualmente de 10 anos. No caso de prejuízos maiores e riscos de vida, este tempo de retorno pode ser aumentado.

d) Determinação da precipitação de projeto: com base nos registros de precipitação da área mais próxima da bacia deve-se escolher a curva de IDF e determinar a precipitação com duração igual ou maior que o tempo de concentração da bacia. Este valor deve ser distribuído no tempo em intervalos de tempo escolhido para a simulação. O intervalo de tempo deve ser menor ou igual a 1/5 do tempo de concentração da bacia. Para bacias maiores que 25 km² deve-se verificar o abatimento espacial do valor máximo de precipitação.

e) Simulação dos cenários de planejamento com modelo hidrológico: os cenários são simulados para as redes de drenagem existentes ou projetadas. O modelo hidrológico utilizado deve ser capaz de representar a região hidrográfica da simulação da forma mais realista possível dentro do cenário previsto. A finalidade destas simulações é identificar se o sistema tem capacidade de comportar os acréscimos de vazão gerados pela evolução urbana de cada cenário, no caso de verificação; ou no caso de projeto, se o sistema foi corretamente dimensionado para a vazão existente. A análise dos resultados permite identificar os locais onde o sistema de drenagem não tem capacidade de escoar as vazões, gerando portanto, inundações.

d) Seleção de alternativas para Controle: considerando as condições simuladas no item anterior, quando a situação for de verificação da capacidade das redes de drenagem, devem ser identificadas as limitações existentes no sistema e os locais onde ocorrem (caso não exista, esta etapa não é realizada). Neste caso, o planejador deve buscar analisar as alternativas de controle, priorizando medidas de detenção ou retenção, que não transfiram para jusante os acréscimos de vazão máxima. Geralmente, a combinação de soluções envolve reservatórios urbanos em áreas públicas, ou áreas potencialmente públicas, com adaptação da capacidade de drenagem em alguns trechos, mantendo a vazão máxima dentro de limites previstos pela legislação ou da capacidade dos rios, arroios ou canais a jusante do sistema. No caso de dimensionamento, a alternativa de controle deve prever a utilização de estruturas de amortecimento da cheia para não ampliar a enchente a jusante, e deve-se verificar se a rede projetada tem capacidade para escoar a atual vazão.

e) Simulação das alternativas de controle: definidas as alternativas na fase anterior, as mesmas devem ser simuladas para o risco e cenário definido como meta. Nas

simulações é verificado se a alternativa de controle também evita as inundações das ruas para riscos menores ou iguais ao de projeto. No caso de verificação, a mesma pode ser realizada para o cenário atual de ocupação e/ou para um cenário de ocupação futura. Nesta análise também deve ser examinado o impacto para riscos superiores ao de projeto (até 100 anos), com a finalidade de alertar a Defesa Civil, tráfego e outros elementos urbanos, sobre os riscos à população envolvidos quando ocorra esta situação.

f) Avaliação qualidade da água: as etapas da avaliação da qualidade da água são: (i) determinação da carga proveniente do cloacal que não é coletada pela rede de esgotamento sanitário; (ii) determinação da carga de resíduo sólido; (c) determinação da carga produzido pelo pluvial; (iii) avaliação da capacidade de redução das cargas em função das medidas de controle previstas nas alternativas. A avaliação da qualidade da água depende da existência da rede de esgotamento sanitário.

g) Avaliação econômica: os custos das alternativas devem ser quantificados, permitindo analisar a alternativa mais econômica para controle da drenagem, envolvendo, quando possível, também a melhoria da qualidade da água pluvial.

h) Seleção da alternativa: em função dos condicionantes, econômicos, sociais e ambientais deve ser recomendada uma das alternativas de controle para o sistema estudado, estabelecendo etapas para projeto executivo, sequência de implementação das obras e programas que sejam considerados necessários.

Diante do exposto, o prognóstico do presente Plano será apresentado em termos de medidas estruturais e estruturantes para a macro e microdrenagem em Areal.

7.2.2.1 MICRODRENAGEM

Microdrenagem⁵⁴ é definido pelo sistema de condutos pluviais no nível de loteamento e rede primária, sendo composto por sarjetas, bocas-de-lobo sarjetas, bocas de lobo e galerias pluviais.

Com base nas porcentagens de atendimento identificadas no Censo 2010 em domicílios particulares com existência de bueiro/boca-de-lobo, é apresentado no **Quadro 73** o quantitativo estimado das redes de microdrenagem existentes por bacia hidrográfica da área urbana de Areal.

⁵⁴ Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre – RS. Iniciativas Inspiradoras. Disponível em <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/07/AF_Inic%20Insp03_pl%20drenagem_web.pdf>.

Quadro 73 – Quantitativo Estimado para Microdrenagem.

Bacia Hidrográfica	Censitário	Extensão estimada de vias (m) ¹	Atendimento (%) ²	Extensão estimada de vias com microdrenagem (m)
Rio Piabanha	330022505000001	4.587	83	780
	330022505000003	2.061	55	927
	330022505000004	1.719	74	447
	330022505000005	14.937	30	10.456
	330022505000006	4.245	88	509
	330022505000007	5.119	97	154
	330022505000011	2.353	90	235
	330022505000012	11.724	53	5.510
	330022505000020	2.002	75	501
	330022505000021	17.697	17	14.689
Rio Preto	330022505000002	983	73	265
	330022505000008	4.781	38	2.964
	330022505000009	15.580	44	8.725
	330022505000010	3.231	98	65
	330022505000013	4.482	42	2.600
	330022505000018	1.989	98	40
TOTAL	-	97.489	-	48.866

¹ Cálculo estimado das extensões de ruas por setor censitário

² índice de domicílios com existência de bueiro / boca de lobo. [(V032+V034+V36)/V001]

V001: Domicílios particulares permanentes;

V032: Domicílios particulares permanentes próprios – Existe bueiro/boca-de-lobo;

V034: Domicílios particulares permanentes alugados – Existe bueiro/boca-de-lobo;

V036: Domicílios particulares permanentes cedidos – Existe bueiro/boca-de-lobo.

Desta forma, o **Quadro 74** sumariza o percentual médio de atendimento da microdrenagem por bacia hidrográfica.

Quadro 74 – Percentual de atendimento de microdrenagem.

Bacia Hidrográfica	Extensão estimada de vias (m)	Extensão estimada de vias com microdrenagem (m)	Média de Atendimento (%)
Rio Piabanha	66.443	34.207	48,52
Rio Preto	31.046	14.659	52,78

Mesmo identificando o percentual médio de atendimento, não é possível afirmar que a diferença encontrada no quadro anterior representa a quantidade necessária de microdrenagem a executar, haja vista que o escoamento superficial, por meio de sarjetas, pode ser adequado em alguns casos.

Somente com os projetos básico e executivo de microdrenagem, elaborados posteriormente ao Plano Diretor de Drenagem do município, além do cadastro das redes existentes, com estudos hidráulicos e hidrológicos, será possível identificar as extensões e diâmetros das redes a serem implementadas e seus investimentos em Areal.

7.2.2.2 MACRODRENAGEM

A macrodrenagem destina-se ao escoamento final das águas fluídas superficialmente, inclusive as captadas pelas estruturas de microdrenagem, sendo composta pelos seguintes itens: sistema de microdrenagem, galerias de grande porte, canais e rios canalizados em função de retificação dos corpos d'água. Em geral, são de grande vulto, dimensionadas para grandes vazões e com maiores velocidades de escoamento.

Existem duas sub-bacias hidrográficas na qual a área urbana do município está inserida: rio Piabanha e rio Preto (**Figura 46**).

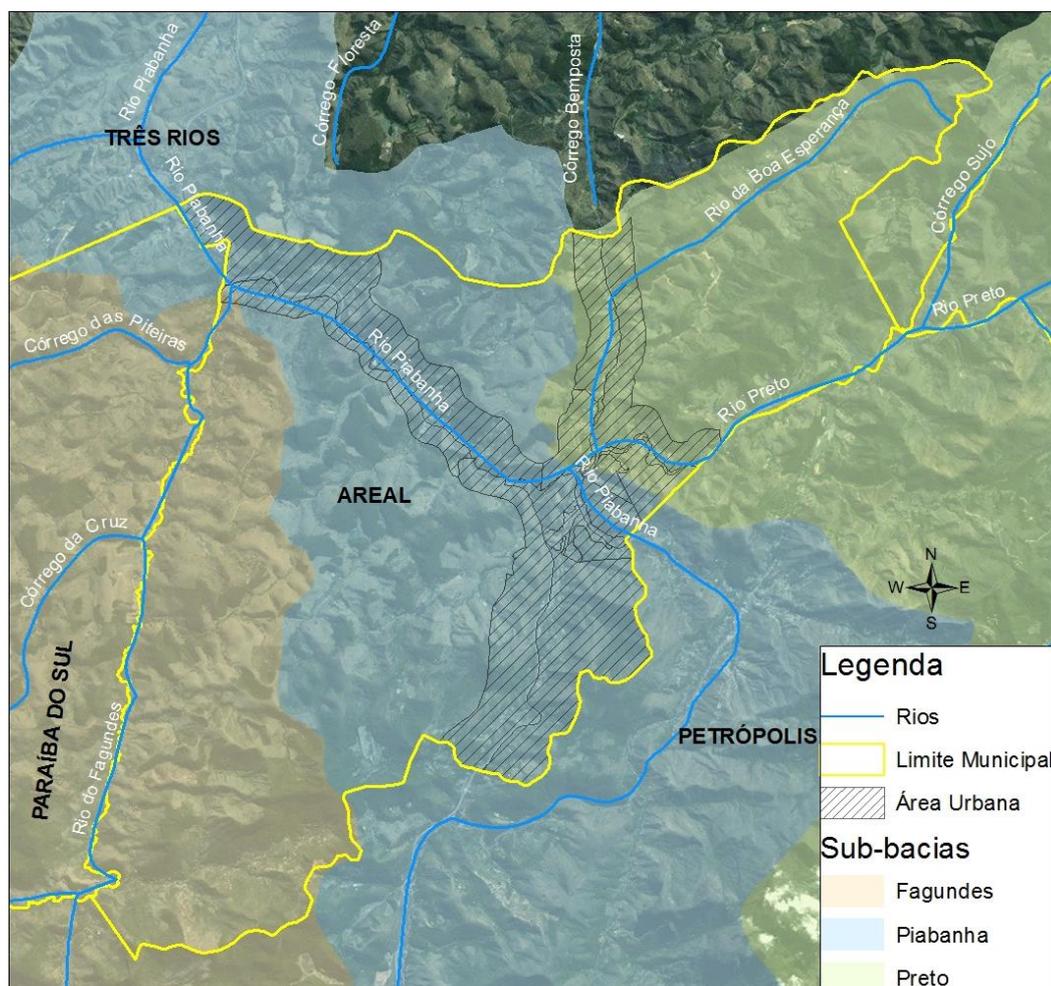
No tocante aos investimentos necessários de macrodrenagem no município de Areal, não há como prevê-los sem antes definir um conjunto de informações básicas listadas anteriormente, o que torna fundamental no curto prazo a elaboração de Plano Diretor de Drenagem Urbana.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana⁵⁵ tem como objetivo principal estabelecer os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais, dos rios e córregos em áreas urbanas, sendo composto pelos seguintes produtos: Regulamentação dos novos empreendimentos; Medidas de controle estrutural e estruturante para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade; e Manual de drenagem urbana.

A partir do Plano Diretor, é possível compatibilizar o planejamento urbano com a elaboração dos projetos básico e executivo.

⁵⁵ Plano Diretor de Drenagem Urbana, Manual de Drenagem Urbana, Volume VI, Prefeitura Municipal de Porto Alegre, setembro/2005. Disponível em <
http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf
>.

Figura 46 – Sub-bacias hidrográficas de Areal.



As medidas de controle adotadas para a prevenção e/ou correção que visam minimizar os danos causados por inundações são classificadas de acordo com sua natureza, em medidas estruturais e não estruturais ou estruturantes. Estas medidas correspondem às obras que podem ser implantadas visando à correção e/ou prevenção dos problemas decorrentes de enchentes e podem ser classificadas como:

- Medidas Intensivas: dependendo do seu objetivo, podem ser medidas de aceleração do escoamento, retardamento de fluxo, restauração de calhas ou de desvio de fluxo;
- Medidas Extensivas: correspondem a pequenas intervenções, como por exemplo, a recomposição da cobertura vegetal e o controle da erosão.

Já as medidas estruturantes visam disciplinar a ocupação territorial e as atividades econômicas envolvidas, entre as quais se destacam:

- Ações de regulação do uso e ocupação do solo;
- Educação ambiental;
- Erosão e lixo;
- Sistemas de alerta e previsão de inundações.

Diante do exposto, a seguir são elencadas as medidas a serem adotadas no Plano de Saneamento Básico de Areal. Espera-se que a adoção de estratégias e ações, preferencialmente estruturantes, possa reduzir os problemas advindos de inundações, enchentes e alagamentos.

Estas medidas estão divididas nas seguintes áreas:

– Estudos e Projetos: referem-se à elaboração de estudos e projetos que subsidiem as medidas estruturais e estruturantes adotadas na drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Areal;

– Legislação: referem-se à adequação da legislação municipal, a implantação de normativos acerca do uso e ocupação do solo e a regulamentos para implantação de novos empreendimentos no tocante a prevenção de eventuais impactos causados por inundações, enchentes e alagamentos;

– Fiscalização: relativas ao Poder de Polícia do município para monitoramento e controle de ações que causem impactos em inundações, enchentes e alagamentos, ocupações de áreas sujeitas a alagamentos, bem como da verificação do cumprimento da legislação correlata;

– Prevenção: são medidas relacionadas à conscientização da população acerca da preservação dos recursos naturais como forma de prevenção aos efeitos das intempéries, bem como as ações adotadas pelo Poder Público em caso de ocorrência de desastres.

Estudos e Planos

- Elaborar estudo hidrológico e hidrodinâmico das bacias hidrográficas do município com seus hidrogramas de cheias, definição dos escoamentos e estudo de chuvas intensas;

- Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana, a partir do levantamento do cadastro da rede existente, detalhando-se em planta e perfil a micro e macrodrenagem, possibilitando propor e projetar as intervenções necessárias, desconectando-se o esgotamento sanitário da rede de águas pluviais, com identificação e análise do processo de ocupação e uso do solo urbano.
- Estabelecer plano de uso e ocupação das bacias hidrográficas, em especial quanto à proteção das áreas de fundos de vale, dos corpos d'água e de áreas de recarga de aquíferos;
- Inserir os parâmetros necessários à manutenção da permeabilidade do solo e ao sistema de retenção de águas das chuvas na política de uso e ocupação do solo;
- Definir parâmetros de impermeabilização de terrenos e as necessidades de implantação de medidas estruturais com obras de micro e macro drenagem, a recuperação da rede hidrológica de maneira mais ampla, indo desde a recuperação de nascentes, matas ciliares e até a renaturalização de córregos, bem como as medidas não estruturais para o controle de impermeabilização do solo e ainda os programas de educação ambiental.

Legislação

- Elaborar regulamento com procedimentos para projetos, operação e manutenção de novos empreendimentos.
- Definir áreas sujeitas e restrições de uso e intervenções de prevenção e controle de inundações.

Fiscalização e Prevenção

- Coibir o lançamento de esgotos sanitários, com ou sem tratamento, nas galerias de águas pluviais;
- Promover o controle do assoreamento dos corpos d'água;
- Coibir a deposição de materiais ao longo dos corpos d'água, em especial os resíduos da construção civil, resíduos orgânicos e o lixo doméstico.

- Gerir o Sistema através de estrutura administrativa da Prefeitura Municipal, responsável pela definição de ações de integração das diferentes entidades atualmente voltadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, com criação de banco de dados único⁵⁶ e cadastro do sistema já implementado ou projetado.
- Realizar campanhas e cursos para conscientizar a população da importância dos recursos hídricos e naturais;
- Atualizar periodicamente os mapas de risco de inundações/deslizamentos associados a diferentes tempos de recorrência com definição dos coeficientes de impermeabilização e com definição do zoneamento das áreas inundáveis;
- Implantar Sistema de Prevenção e Alerta com a finalidade de antecipar a ocorrência de deslizamentos e enchentes avisando a população e tomando as medidas necessárias para redução dos danos resultantes da inundação.
- Estruturar a Defesa Civil, tendo em vista três fases distintas: prevenção através de atividades para minimizar os deslizamentos e enchentes, quando ocorrerem; alerta, durante a fase de ocorrência estabelecendo os níveis de acompanhamento, alerta e emergência e a mitigação, após o evento ter ocorrido, tendo em vista diminuir os prejuízos.
- Promover a preservação e recuperação das nascentes, a conservação da rede hidrológica, inclusive com a revegetação de mata ciliar e renaturalização das canalizações;
- Promover o controle da erosão em áreas desprovidas de vegetação.
- Cabe ressaltar que muitas das medidas sugeridas, somente poderão ser implementadas após a definição das diretrizes a serem emanadas pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana de Areal.

O **Quadro 75** demonstra a evolução dos investimentos para a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas por período de plano.

⁵⁶ Ver projeto sobre o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento – SMIS, apresentado no capítulo que trata do programa *Gestão Institucional*.

Quadro 75 – Evolução dos investimentos para drenagem urbana.

Período	Total (R\$)
Imediato (2015-2016)	780.000,00
Curto Prazo (2017-2019)	765.000,00
Médio Prazo (2020-2024)	a definir
Longo Prazo (2025-2034)	a definir
Total	1.545.000,00

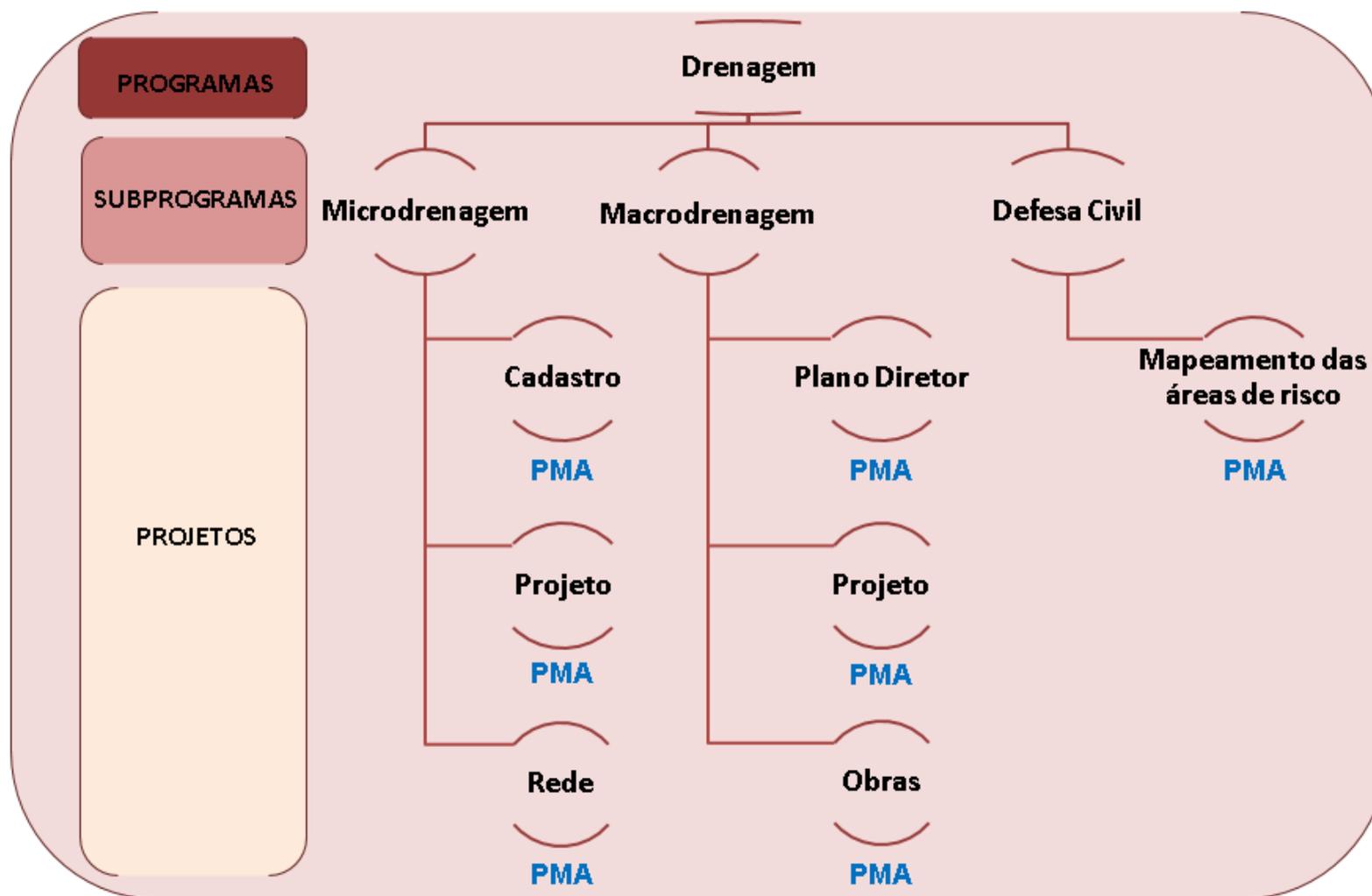
7.3 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

É apresentado neste PMSB 1 (um) programa e seus respectivos projetos para o componente, necessários para atingir os objetivos de universalização do PMSB⁵⁷. A definição de uma quantidade reduzida de programas decorreu de orientação da proposta do PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços. Ainda em consonância com a metodologia definida pelo PLANSAB, os programas podem apresentar naturezas estruturante e estrutural.

O programa ora apresentado, denominado de “Drenagem”, contempla 3 (três) subprogramas (microdrenagem, macrodrenagem e defesa civil) e 7 (sete) projetos, conforme demonstrado na **Figura 47**. O **Capítulo 11** apresenta o resumo dos projetos do Programa Drenagem, bem como valores, responsabilidades e prazos para os investimentos.

⁵⁷ Os projetos e ações estão apresentados de forma completa no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

Figura 47 – Fluxograma do programa Drenagem e respectivos subprogramas e projetos.



Responsabilidade: PMA - Prefeitura Municipal de Areal

8 ARRANJO INSTITUCIONAL

8.1 PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL

Neste item, é apresentado o sumário executivo do Prognóstico Institucional, onde as proposições para o Arranjo Institucional do município são apresentadas, com o objetivo de mostrar de forma sintética os principais resultados do prognóstico institucional⁵⁸ da prestação dos serviços de saneamento básico em Areal.

8.1.1 CENÁRIOS PARA O SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO EM AREAL

Tem-se como pressuposto para a elaboração de Cenários para o município de Areal que o Plano de Saneamento Básico será o ponto de inflexão no desenvolvimento do setor. Assim, espera-se que o plano não se configure em apenas um aspecto formal necessário para a captação de recursos, mas em um autêntico instrumento para o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico em Areal.

A elaboração e análise de cenários para o município de Areal ao longo dos próximos 20 anos (2015-2034), busca trazer para o plano local, as discussões do Plano Nacional de Saneamento Básico. Entretanto, os pontos de análise são focalizados nas realidades local e estadual, haja vista que se discutem aspectos da gestão setorial, a participação do Estado na organização e no investimento do setor, a prestação dos serviços, entre outros. Desta forma, escolheu-se para Areal o cenário **Desejável** para o saneamento básico no município, buscando incorporar o nível de desenvolvimento do setor previsto no Cenário 1 do Plansab.

⁵⁸ O prognóstico institucional detalhado encontra-se no **Anexo I**.

No **Cenário Desejável**, não há previsão de crescimento da economia de Areal, dependente de maneira geral de repasses constitucionais do Estado e da União e sem perspectivas, conforme demonstrado no estudo de caracterização e no diagnóstico técnico, de instalação de empreendimentos econômicos⁵⁹ que alterem o perfil do município. Porém, no âmbito estadual, em função principalmente dos grandes eventos internacionais (Copa do Mundo e Jogos Olímpicos), o Estado do Rio de Janeiro vem recebendo vultosos financiamentos nacionais e internacionais, inclusive não onerosos, para melhorias na sua infraestrutura, notadamente em relação à mobilidade e ao saneamento básico que, apesar de concentrados nos municípios do entorno da Baía de Guanabara, poderá trazer algum rebatimento para os demais municípios em função do fortalecimento da estrutura técnica e institucional do Estado.

Tal situação já vem se retratando em algumas políticas públicas coordenadas pelo Estado, tais como o Programa Lixão Zero e o Programa de Saneamento dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM). Após os grandes eventos, os investimentos tendem a se reduzir, porém haverá preocupação do Estado em relação aos ativos construídos, no sentido de sua adequada operação, manutenção e sustentabilidade, cujo foco se dará na gestão e no gerenciamento eficiente dessa infraestrutura. Assim, o Estado coordenará e apoiará ações de sustentabilidade, tais como, sistemas de informação, capacitação, regulação e planejamento. Isto projetará o alcance das metas de universalização dos serviços de saneamento básico em todo o Estado até o ano de 2033, final de planejamento do Plansab.

⁵⁹ Porém, no médio prazo, o forte desenvolvimento econômico capitaneado pelo município de Três Rios, polarizador de Areal, poderá trazer muitas indústrias e atrair mão de obra e atividades secundárias para a região. Além disto, a nova estrada/túnel/3ª pista, que já está sendo construída para Petrópolis, reduz o tempo de deslocamento de Areal à capital em quase 40 min, trazendo potencial de novas ocupações e atividades. Desta forma, resta evidente que o crescimento econômico de Três Rios por meio de vários empreendimentos econômicos (como exemplo, tem-se a Nestlé e a fábrica de latas e de embalagem da Tetrapac) poderá proporcionar geração de renda e empregos não só para Três Rios, mas para toda a região. Tais situações deverão ser verificadas na primeira revisão do PMSB de Areal.

Ademais, no caso de configurar-se o Cenário 1 do Plansab, onde vislumbra-se o crescimento dos investimentos públicos federais em saneamento, assim como maior efetivação do papel do Estado como condutor dessas políticas públicas essenciais, é esperado para o município de Areal, que os investimentos federais possam estar ampliados, sendo necessário o fortalecimento institucional do município e de seu principal prestador de serviços, o SAAESA, por meio da ampliação da capacidade técnica e operacional. Outro elemento indutor para o investimento público são os recursos oriundos do Fundo Especial de Controle Ambiental - FECAM^{60,61}, que contempla, entre outros, a implantação de sistema de coleta e tratamento de esgotos domésticos; a implantação de sistemas de coleta de lixo, com ênfase na coleta seletiva e destinação final adequadas de resíduos sólidos urbanos e sua reciclagem; e o mapeamento das áreas e atividades de risco. Há também os recursos do ICMS Ecológico⁶², instituído por meio da Lei estadual n. 5.100, de 4 de outubro de 2007. Dos 30% relativos à qualidade ambiental, 2/3 (dois terços) são distribuídos de acordo com o sistema de esgotamento sanitário na forma do Índice relativo de Tratamento de Esgoto (IrTE) (art. 4º, II, do Decreto n. 41.844/2009), entretanto, como este sistema não existe, Areal acaba por perder recursos desta rubrica.

Espera-se também maior participação e cobrança por parte da população das metas estabelecidas no PMSB, devendo-se garantir a transparência e a consolidação dos mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas no plano.

⁶⁰ Instituído pela Lei estadual n. 1.060, de 10 de novembro de 1986. Somente para o ano de 2013, houve despesa autorizada de cerca de R\$ 430 milhões de reais, com maioria dos recursos aplicados no saneamento básico em todo o Estado.

⁶¹ Projetos em execução financiados pelo FECAM dos quais o município de Areal está contemplado:

- Desfazimento de imóveis em faixas de exclusão nos municípios de Teresópolis, Petrópolis, Areal, Bom Jardim, Nova Friburgo, São Jose do Vale do Rio Preto e Sumidouro - Região Serrana do Rio de Janeiro (Processo E-07/000.549/11);
- Obras e projeto executivo para prevenção de cheias e recuperação ambiental nos municípios da região serrana (Processo E-07/000.075/12);
- Estudos preliminares e projetos para controle de cheias e recuperação ambiental nos municípios de Areal, Bom Jardim, Nova Friburgo, Petrópolis, São Jose Do Rio Preto, Sumidouro e Teresópolis - Região Serrana do Rio de Janeiro (Processo E-07/000.067/11);
- Programa de compra de lixo tratado - 2ª Fase (Processo E-07/000.598/10);
- Banco de áreas para neutralização das emissões de CO2 durante os Jogos Olímpicos - Rio 2016 - projetos jogos limpos (Processo E-07/000.278/11).

⁶² No ano de 2013, Areal recebeu R\$ 3.056.142.

Desta forma, ainda no **Cenário Desejável**, projeta-se o SAAESA eficiente e organizado, administrado por uma gestão técnica e com foco no cumprimento das metas do PMSB. Para tanto, a reestruturação comercial e tarifária da autarquia propiciará sua autonomia em relação a repasses fiscais da Prefeitura Municipal, resultando em sobras de recursos próprios para melhorias na prestação dos serviços e realização de investimentos de pequena monta. Conseqüentemente, o SAAESA terá reconhecimento por parte da população, que pagará suas tarifas, reduzindo assim a inadimplência.

Para a universalização dos serviços, os investimentos em saneamento básico serão oriundos da União e do Estado, bem como do setor privado em caso de delegação dos serviços de esgotamento sanitário, notadamente em relação à implantação da infraestrutura deste componente e das obras de contenção de cheias.

No campo da cooperação interfederativa, além do Consórcio *Serrana 2* de manejo de resíduos sólidos, Areal participará, juntamente com os municípios da Bacia do Piabanha e com o Estado do Rio de Janeiro, de ações integradas nas áreas de planejamento, capacitação e regulação, visando a sustentabilidade dos programas, projetos e ações do Planos Municipal de Saneamento Básico. O Plano Regional poderá prever formas de cooperação interfederativa no tocante aos serviços de esgotamento sanitário, elencando diversas possibilidades de arranjo para a prestação desses serviços, haja vista haver necessidade de vultosos investimentos na implantação dessa infraestrutura.

Por fim, cabe ressaltar que o Estado exercerá papel fundamental neste cenário.

8.2 DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

De acordo com o diagnóstico técnico dos componentes do saneamento básico no município de Areal, o esgotamento sanitário é aquele que mais demanda investimentos para universalização, uma vez que o município não possui estação de tratamento de esgotos e nem coleta dos esgotos. Para a drenagem urbana, serão necessários investimentos em estruturas de controle de cheias e de inundações, além da remoção de moradias existentes em áreas de risco. Já para o abastecimento de água, além do alcance da universalização, devem ser empreendidas ações no sentido de realizar o cadastro da rede existente, assim como a setorização da distribuição. Além disso, devem ser realizados investimentos em controle da qualidade da água, sendo este fator alvo de constantes reclamações por parte da população, especificamente aquela abastecida pela ETA São Sebastião, cujo estado de conservação é precário.

Entretanto, tais medidas a serem realizadas, consideradas de natureza estrutural, somente terão sustentabilidade ao longo do período do Plano, se houver suporte político e gerencial para a prestação dos serviços, notadamente na esfera do aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, cuja natureza é denominada de estruturante.

Diante do exposto, são apresentadas as diretrizes e estratégias que nortearam o PMSB de Areal, apresentadas com base no marco regulatório, no Plansab e em iniciativas que tragam sustentabilidade à gestão dos serviços de saneamento básico no município.

A) Relativas às ações de coordenação e planejamento no setor e às articulações intersetoriais e interinstitucionais.

Diretriz 1 (D1). Assegurar que o PMSB seja o instrumento orientador das políticas, programas e ações de saneamento básico de âmbito municipal.

Estratégia 1 (E1). Institucionalizar o planejamento do setor de saneamento básico por meio um Sistema e de uma Política Municipal de Saneamento Básico.

Diretriz 2 (D2). Fortalecer a coordenação da Política de Saneamento Básico de Areal, com a participação dos diversos setores do governo municipal no seu desenvolvimento.

Estratégia 2 (E2). Criar no âmbito da Prefeitura Municipal de Areal, área de saneamento básico (setor, divisão ou departamento) dotada de capacidade técnica e administrativa para atuação no setor.

Diretriz 3 (D3). Monitorar instrumentos contratuais e de planejamento da prestação dos serviços de saneamento básico.

Estratégia 3 (E3). Implantar o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento de Areal (SMISA).

B) Relativas à prestação, controle social, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico.

Diretriz 4 (D4). Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável, do esgotamento sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Areal.

Estratégia 4 (E4). Em parceria com a AGEVAP, com os Governos Federal e Estadual e o setor privado, captar recursos para realização dos investimentos necessários à universalização da prestação dos serviços de saneamento básico.

Diretriz 5 (D5). Melhorar a qualidade dos serviços prestados pelo SAAESA e demais prestadores de serviços, com foco no atendimento às metas do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Estratégia 5 (E5). Estabelecer metas de desempenho operacional do SAAESA e demais prestadores de serviços com base nos indicadores do PMSB.

Diretriz 6 (D6). Assegurar participação e transparência nas ações regulatórias promovidas pela Entidade Reguladora dos serviços de saneamento básico de Areal.

Estratégia 6 (E6). Definir no ato de delegação da regulação, participação do município nas ações regulatórias. Considerando as características específicas do prestador de serviços de Areal (serviço prestado pelo município e sem existência de contrato), esta regulação deverá ser estabelecida de forma gradativa, pari-passo à organização do setor no município.

Diretriz 7 (D7). Fortalecer o controle social e fomentar a transparência e o acesso às informações do setor.

Estratégia 7 (E7). Fortalecer o papel do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA, como instância de participação e controle social do setor de saneamento básico.

C) Relativas ao investimento público e cobrança dos serviços de saneamento básico.

Diretriz 8 (D8). Definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, como a modicidade tarifária.

Estratégia 8 (E8). Estabelecer política tarifária, com base nos investimentos requeridos pelo PMSB, introduzindo mecanismos que induzam a eficiência e a eficácia e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

8.3 PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

O município tem como prestador de serviço de água e esgoto o SAAESA, cuja natureza jurídica é uma autarquia, porém o atendimento se limita aos serviços de abastecimento de água.

O Diagnóstico apontou que, em 2012, as despesas de exploração SAAESA foram maiores que as receitas arrecadadas com a prestação dos serviços. Isto mostra que, em função da insustentabilidade financeira da prestação dos serviços, o município precisa recorrer ao tesouro municipal para custear as despesas de exploração, além de não restarem recursos para investimentos e reposição dos ativos.

Outro problema detectado é que os serviços de esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais urbanas são prestados de maneira pontual e corretiva, sem estrutura disponível, pela Secretaria de Obras do Município, apesar do esgoto constar como atribuição definida na Lei de criação do SAAESA.

Também, em função da completa falta de infraestrutura de esgotamento sanitário em quase todos os municípios da bacia do Piabanha e diante da vultosa quantidade de investimentos para sua implantação e universalização, é razoável supor que outras formas de prestação de serviços, organizadas de forma interfederativa⁶³, podem ser factíveis para a solução deste problema.

⁶³ Será apresentado no Plano Regional.

Dentro deste contexto, são apresentadas ao município algumas alternativas para a gestão dos serviços de saneamento básico, mais especificamente em relação ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário:

- (1) Fortalecer e estruturar o SAAESA para a prestação eficiente dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, dentro de um ambiente regulado. Nesta alternativa, o principal montante do investimento para o atingimento das metas de universalização deverá ser originado de recursos fiscais (União e Estado). Portanto, a universalização dependerá do aporte destes recursos;
- (2) Manter o SAAESA estruturado de forma eficiente para a prestação dos serviços de abastecimento de água, dentro de um ambiente regulado. Já o esgotamento sanitário seria delegado a um operador privado, via contrato de concessão para o conjunto dos municípios do Piabanha, caracterizando-se como uma prestação regionalizada. Tal tema será detalhado no Plano Regional;
- (3) Delegar a prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a um prestador privado, preferencialmente de âmbito regional, por meio de contrato de concessão e dentro de um ambiente regulado.

O **Quadro 76** resume as principais características dos modelos apresentados.

Quadro 76 – Características dos modelos de prestação dos serviços para Areal – componentes abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Aspecto	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Premissa	Abastecimento de água: SAAESA Esgotamento sanitário: SAAESA	Abastecimento de água: SAAESA Esgotamento sanitário: Prestador privado de âmbito regional	Abastecimento de água e esgotamento sanitário: Prestador privado de âmbito regional
Universalização	Dependência dos aportes de recursos fiscais, mais especificamente em relação ao esgotamento sanitário. Não há como prever datas para a universalização dos serviços.	Metas de universalização para o esgotamento sanitário fixadas no instrumento contratual.	Metas de universalização fixadas no instrumento contratual.
Regulação	Implantação gradativa da regulação, consideradas as particularidades de um serviço prestado pela administração indireta e sem instrumento contratual.	Regulação técnica e econômica da prestação dos serviços de esgotamento sanitário, haja vista ser esta função condição de validade do contrato. Em relação ao abastecimento de água, regulação gradativa sobre os serviços prestados pelo SAAESA.	Regulação técnica e econômica da prestação dos serviços, haja vista ser esta função condição de validade do contrato.
Tarifas	Tarifas não necessariamente remunerariam os investimentos realizados com recursos fiscais. Consequentemente, ter-se-ia tarifas mais módicas, porém sem garantia do alcance da universalização.	Tarifas remunerariam os investimentos realizados na universalização da infraestrutura de esgotamento sanitário.	Tarifas remunerariam os investimentos realizados na universalização da infraestrutura de saneamento básico.
Papel do Município	Serviços seriam prestados de forma indireta pelo Município, haja vista o SAAESA se tratar de uma autarquia municipal.	Em relação ao esgotamento sanitário, o papel de município seria o de Poder Concedente, juntamente com os demais municípios do Piabanha.	O papel de município seria o de Poder Concedente, juntamente com os demais municípios do Piabanha.
Cooperação com os demais Municípios	Não há necessidade de cooperação interfederativa com os demais municípios do Piabanha para a prestação dos serviços	Necessidade de cooperação interfederativa para concessão dos serviços de esgotamento sanitário.	Necessidade de cooperação interfederativa para concessão dos serviços.

Conclui-se que, das alternativas propostas, o Modelo 2 apresenta-se mais adequado para o município de Areal, haja vista que:

- O SAAESA, regulado e com maior autonomia na operação e na comercialização dos serviços, traria perspectiva de maior eficiência e qualidade na prestação dos serviços de abastecimento de água;
- Não há garantias das fontes de financiamento para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário no município de Areal, ficando tais investimentos pactuados dentro de um contrato de concessão. Porém, tal modelagem, depende de pactuação com os demais municípios da bacia do Piabanha;
- Conforme será observado no capítulo seguinte, a regulação exigiria dos prestadores de serviços maior eficiência e maior eficácia, bem como haveria maiores garantidas do cumprimento das metas pactuadas nos referidos contratos.

Já os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas continuariam a ser prestados diretamente pelo município de Areal.

Cabe ressaltar que a proposição sugerida (Modelo 2) como melhor alternativa **não exclui os demais modelos**, podendo os mesmos ser adotados, a depender da existência de viabilidade econômico-financeira e da disposição política do município de Areal

8.4 REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS EM AREAL E NOS DEMAIS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PIABANHA

8.4.1 A REGULAÇÃO NA LEI 11.445/2007

A Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico – LNSB, definiu uma série de instrumentos para o avanço institucional do setor e para a sua universalização, entre os quais o exercício da titularidade, o planejamento, o controle social e a **regulação**. [grifo nosso]

Para aqueles serviços objeto de delegação por meio de contratos, como no caso da CEDAE em Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis⁶⁴, é condição para a validade desses instrumentos a existência de normas de regulação, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização (Inc. III, art. 11, LNSB). No caso de Areal, Carmo e São José do Vale do Rio Preto, cujos serviços são prestados pelo próprio titular, através de entidade da administração indireta (SAAESA) ou direta (secretarias municipais), os municípios também são obrigados, a definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização (Inc. II, art. 9º, LNSB). Esta também é a interpretação do Ministério Público de vários estados⁶⁵ que, por meio de ações civis públicas, está impedindo Serviços Autônomos de Água e Esgoto a praticarem reajustes ou revisões tarifárias sem que haja entidade reguladora para definição das tarifas.

Porém, cabe ressaltar que há diferenças na forma de regular uma Sociedade de Economia Mista e um Departamento ou Autarquia, haja vista estes últimos não possuem contratos de prestação dos serviços. Ademais, os prazos de adaptação destes prestadores à regulação tendem a ser mais extensos, porém convergindo no longo prazo para o mesmo formato de regulação em relação aos demais prestadores de serviços.

Já em relação ao planejamento, compete à entidade reguladora *a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais* (par. único, art. 20, LNSB).

⁶⁴ O Contrato de Teresópolis se encontra vencido e, em 1998, o município arguiu na Justiça a retomada dos serviços, situação esta que permanece em litígio até a presente data. Para maiores detalhes, ver Relatório 1324-C-06-GER-RT-004.

⁶⁵ - Ação Civil Pública do Ministério Público de Campinas/SP contra a SANASA (Fórum de Campinas - Processo nº: 114.01.2009.076470-8 / 2ª instância - Processo 990.10.032800-0, agravo de instrumento).

- Ação Civil Pública com concessão de liminar ajuizada pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais contra o SAAE de Itabira/MG.

Observa-se que a regulação exigirá mudança no *status quo* da prestação dos serviços, haja vista que as normas sobre a prestação dos serviços, elencadas no art. 23 da LNSB, são ditadas atualmente nos municípios da bacia do Piabanha pela CEDAE, SAAESA e Secretarias Municipais, devendo as mesmas ser revistas e definidas pela agência reguladora. Isto implicará em alteração de vários padrões e parâmetros da prestação dos serviços, tais como prazos para atendimento a ligações de água e esgoto, condições de atendimento aos usuários, requisitos para solicitação dos serviços, entre outros. Também haverá impactos em relação às tarifas, pois deverão ser fixadas com base em metodologias tarifárias, na análise de eficiência da prestação dos serviços e no cumprimento dos investimentos definidos no Plano Municipal de Saneamento Básico.

8.4.2 OBJETO DA REGULAÇÃO NA BACIA DO PIABANHA

Independente das amarras trazidas pelo contexto legal⁶⁶, que vinculam à regulação dos serviços de saneamento básico a Agenera, essa função pode ser exercida por uma só agência ou por várias agências. Nesta última situação, poder-se-ia ter mais de uma agência atuando em um único município como caricaturado no **Quadro 77**. Esta situação depõe contra as boas práticas da regulação, com grandes possibilidades da própria inviabilidade da função reguladora, notadamente devido às perdas de escala e de escopo.

⁶⁶ – Lei n. 6.334, de 15 de Outubro de 2012, que Autoriza o Poder Executivo a participar dos seguintes Consórcios doravante denominados: Lagos 1; Centro Sul 1; Sul Fluminense 2; Vale do Café; Noroeste; Serrana 1; Serrana 2; para todos, em regime de gestão associada executar os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos; e

– Decreto n. 43.982 de 11 de Dezembro de 2012 Submete a Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE – à fiscalização e regulação de suas Atividades por parte da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio De Janeiro - Agenera e dá outras providências.

Quadro 77 – Situação hipotética de regulação por várias agências dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.

Municípios	Componentes			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana
Areal	Outra(s) Agência(s)	Outra(s) Agência(s)		Outra(s) Agência(s)
Carmo				
São José do Vale do Rio Preto				
Sapucaia				
Sumidouro				
Teresópolis				

Portanto, a modelagem preconizada no **Quadro 78** demonstra ser a mais viável sob os aspectos institucional e de sustentabilidade da regulação, **porém não obrigatória**.

Quadro 78 – Regulação pela Agenersa dos serviços de saneamento básico na bacia do Piabanha.

Municípios	Componentes			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Drenagem Urbana
Areal				
Carmo				
São José do Vale do Rio Preto				
Sapucaia				
Sumidouro				
Teresópolis				

Entretanto, é necessário que a AGENERSA se estruture para o exercício da regulação nos municípios da bacia do Piabanha nos termos do marco regulatório e, por extensão, para todo o estado do Rio de Janeiro.

Regulação em Areal

Em resumo, para regulação dos serviços de saneamento básico em Areal, se faz necessário considerar os seguintes aspectos:

– Necessidade de organização do setor no município conforme estabelecido no programa *Gestão Institucional*/subprograma *Políticas Públicas*, o que demandará ações no período 2015-2019 (imediato e curto prazos);

– Realização de estudos tarifários e de estruturação do SAAESA, previstos no programa *Gestão Institucional*/subprograma *Prestação dos Serviços*, o que demandará ações no período 2017-2020 (curto e médio prazos), além da própria delegação dos serviços de esgotamento sanitário;

– Serviço realizado pelo município por meio do SAAESA, sem necessidade de celebração de contrato, até que haja a delegação do esgotamento sanitário.

Assim, **até que não haja obrigatoriedade da regulação para reajuste e revisão de tarifas e para o acompanhamento do cumprimento do PMSB por parte dos órgãos controladores (Ministério Público e Tribunal de Contas) e financiadores (governo federal)**, a delegação a AGENERSA poderá ser postergada para depois da execução das ações imediatas e de curto prazo do programa *Gestão Institucional*.

8.5 PROGRAMA DE GESTÃO INSTITUCIONAL

Para a formulação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Areal, referentes aos componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, foram considerados os objetivos e metas imediatas, de curto, médio e longo prazo para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas apresentados nos relatórios técnicos, além das diretrizes e estratégias estabelecidas para a gestão do setor. Assim, o programa institucional, mostrado neste relatório, **deve fornecer suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços e aos programas de natureza estrutural.**

Diante do exposto, é apresentado neste relatório, 1 (um) programa e seus respectivos projetos, necessárias para se atingir os objetivos e as metas propostas no PMSB de Areal. Vale ressaltar que, a definição de um só programa na área institucional, decorreu de orientação do PLANSAB, no sentido de se buscar a máxima convergência dos atores setoriais, mantendo-se o foco permanente na universalização dos serviços, cuja institucionalidade contribui de forma efetiva para o seu alcance.

Este programa deve ser prioritário na gestão e no gerenciamento dos serviços de saneamento básico, não impedindo que na revisão deste PMSB, prevista para ocorrer em no máximo 4 (quatro) anos, sejam redefinidas as atuais diretrizes. Além disto, alguns dos projetos apresentados, de difícil execução por parte do município de Areal, poderão ser articulados com os demais municípios da bacia do Piabanha⁶⁷.

Cabe destacar que, este programa é requisito essencial para o atingimento das metas de universalização previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Areal. Observa-se que os projetos vinculados a este programa são exclusivamente de natureza institucional, e que também representam alterações legais no marco regulatório municipal, não necessariamente demandando vultosos recursos financeiros para a sua implementação. Assim, este programa, apresentado na **Figura 48**, é composto por 2 (dois) subprogramas: Políticas Públicas e Prestação dos Serviços, os quais se encontram subdivididos em 7 (sete) projetos.

8.5.1 SUBPROGRAMA POLÍTICAS PÚBLICAS

Busca-se com este subprograma e respectivos projetos instituir a Política Municipal de Saneamento Básico de Areal, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e, tendo como fundamento, a Lei Federal n. 11.445/2007. Desta forma, o presente subprograma é composto por 4 (quatro) projetos, a saber: Política Municipal de Saneamento Básico; Gestão Municipal; Sistema Municipal de Informações; e Controle Social.

⁶⁷ Será objeto de análise no Plano Regional.

Dentro do subprograma *Políticas Públicas*, um dos principais projetos está associado a instituição do Sistema Municipal de Saneamento Básico, que compreende o arranjo institucional com todas as funções relacionadas à gestão e ao gerenciamento dos serviços de saneamento básico, definindo os papéis dos atores setoriais e os instrumentos de execução da política, cujos objetivos são apresentados no **Quadro 79**.

Quadro 79 – Objetivo das funções relacionadas ao saneamento básico em Areal.

Função	Entidade ou Instrumento	Objetivo
Gestão	Município, por meio de um setor, divisão ou departamento	Coordenar a gestão dos serviços de saneamento básico. Ademais, esta estrutura irá acompanhar os contratos de delegação dos serviços, além das obrigações da Lei n. 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
Regulação	AGENERSA	Regular e fiscalizar a prestação dos serviços de saneamento básico nos termos da Lei n. 11.445/2007. Esta regulação será implementada de forma gradativa, pari-passo à organização do setor no município.
Controle Social	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA	Realizar o controle social da prestação dos serviços.
Planejamento	PMSB	Definir metas e procedimentos de curto, médio e longo prazo para a prestação dos serviços de saneamento básico, com vistas à sua universalização. Também insere-se no contexto desta função, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, objeto da Lei n. 12.305/2010.
Prestação dos Serviços	SAAESA / Prestador Privado / Prefeitura Municipal	Prestar os serviços públicos de saneamento básico com regularidade, continuidade, funcionalidade e universalidade, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira.
Instrumentos	Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico – SMISA	Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços de saneamento básico, além de permitir e facilitar o monitoramento e a avaliação da eficiência e da eficácia dessa prestação. Ademais, o SMISA acompanhará os indicadores estabelecidos no PMSB. Este sistema também deverá estar articulado com os sistemas de informações estaduais setoriais e das agências de bacia.
	Educação Ambiental	Promover a utilização adequada dos serviços de saneamento básico, notadamente quanto ao uso racional da água e das instalações prediais.
	Tarifas	Garantir a sustentabilidade financeira da prestação dos serviços.

8.5.2 SUBPROGRAMA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os desafios postos para o SAAESA em função do estabelecimento do marco regulatório e da busca permanente da melhoria da qualidade da prestação dos serviços exigirão por parte da autarquia reestruturação para uma adequada atuação. Diante deste contexto, surgem os projetos ligados ao SAAESA no tocante ao novo ambiente regulatório, nos quais a primeira etapa consiste em definir claramente as funções dos atores setoriais a serem exercidas na gestão destes serviços.

Dentro do cenário institucional do setor de saneamento básico, a situação do SAAESA é complexa, pois, a autarquia se confunde com o próprio titular dos serviços, haja vista ser a mesma uma entidade da administração indireta do município de Areal. Por ter esta característica, não há instrumento legal ou contratual que estabeleça metas de qualidade e de expansão dos serviços para o SAAESA. O PMSB poderá contribuir com a definição de metas, que incorporem requisitos de eficiência técnica e gerencial.

Diante deste contexto, propõe-se para o SAAESA a realização de 3 (três) projetos, sendo o primeiro, denominado de *Reestruturação do SAAESA*. Pretende-se neste projeto prover condições para uma melhor atuação do SAAESA. Este projeto terá como produto a aprovação de projeto de lei e de decreto regulamentar, que reestruture a autarquia.

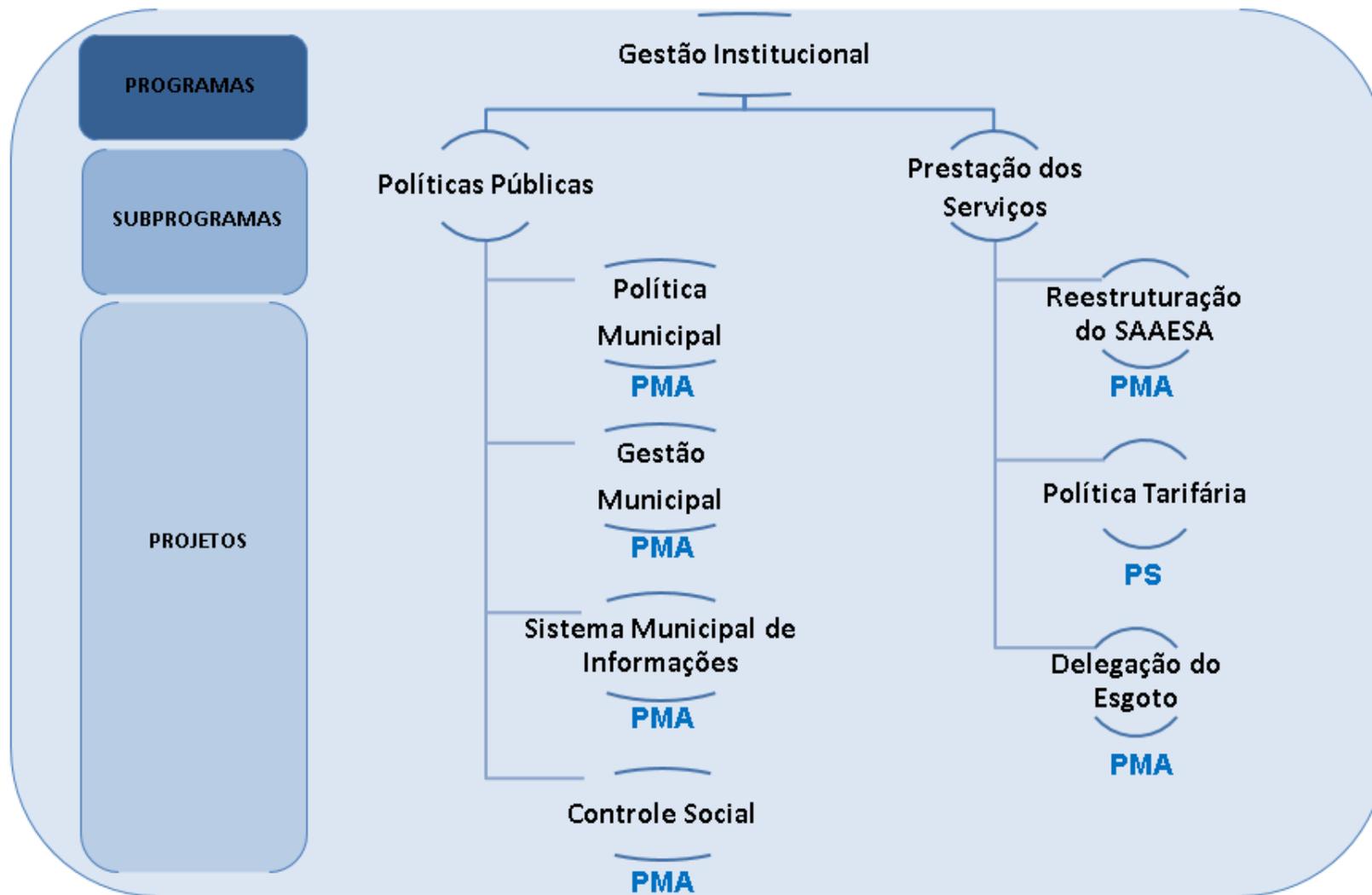
O custeio do SAAESA deverá ser coberto com as receitas provenientes da cobrança de tarifas, a serem estabelecidas pela Entidade Reguladora, nos termos do inciso IV, art. 21 da Lei n. 11.445/2007. Com efeito, os estudos e a própria Lei de reestruturação do SAAESA somente poderão ser realizados após a aprovação da Política Municipal.

Já o projeto *Política Tarifária* objetiva criar de fato uma política para autarquia, como também focará na revisão da estrutura tarifária, definição de critérios e metodologia, com vistas a garantir a sustentabilidade da prestação dos serviços.

Por fim, o projeto *Delegação de Esgoto* objetiva delegar a prestação dos serviços a um terceiro privado, dentro de um contexto regional, ajustado às diretrizes da Lei n. 11.445/2007.

O **Quadro 80** apresenta um resumo dos subprogramas e projetos associados ao Programa Gestão Institucional.

Figura 48 – Fluxograma do programa Gestão Institucional e respectivos subprogramas e projetos.



Responsabilidade: PS – Prestador de Serviços

PMA - Prefeitura Municipal de Areal

Quadro 80 – Resumo dos índices de execução por subprograma e por projeto.

Natureza	Programa	Subprograma	Projeto	Índice de Execução	Meta		Respons.	Custo Estimado (R\$)
					%	Ano		
Estruturante	Gestão Institucional	Políticas Públicas	Política Municipal	Lei e Decreto da Política Municipal de Saneamento Básico aprovados	100	2015	PMA	Não há
			Gestão Municipal	Montagem de estrutura de gestão realizada	100	2016	PMA	A depender da concepção
				Cooperação técnica com Governo do Estado e/ou arranjo interfederativo com os municípios da bacia do Piabanha	100	2016		Não Há
				Quadro de pessoal capacitado	100	Continuada a partir de 2016		
			Sistema Municipal de Informações	Termo de Referência para contratação de Consultoria especializada elaborado	100	2017	PMA	Não há
				Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico desenvolvido	50	2018		A depender da concepção
					50	2019		
		Controle Social	Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMDEMA adaptado	100	2015	PMA	Não há	
		Prestação de Serviços	Reestruturação do SAAESA	Estudo de reestruturação do SAAESA realizado	100	2020	PMA	Não há
				Lei e Decreto de revisão da reestruturação do SAAESA aprovados	100	2020		Não há
			Política Tarifária	Executar estudo de política tarifária para o SAAESA	100	2017	SAAESA	80.000,00
				Implantar política tarifária para o SAAESA	100	2018		Não há
			Delegação do Esgoto	Executar estudos de modelagem contratual	100	2017	PMA	150.000,00
				Delegar prestação dos serviços	100	2018		Não há

Legenda: PMA – Prefeitura Municipal de Areal; SAAESA – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Areal.

9 AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

A Lei n. 11.445/2007, em seu art. 2º, Inc. XI, estabelece como princípios fundamentais para a prestação dos serviços a segurança, a qualidade e a regularidade. Essas medidas devem garantir o funcionamento adequado dos serviços, e em casos de ocorrência de anormalidades ou situações críticas, deverão ser tomadas ações que visem minimizar ou eliminar os riscos incidentes sobre os usuários dos serviços. Cabe observar que as consequências associadas quando da ocorrência destas situações incidem para além dos usuários dos serviços de saneamento básico, notadamente para o meio ambiente.

Estas ações são previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico como Ações de Emergência e Contingência, consideradas parte do conteúdo mínimo do PMSB, disposto no art. 19, Inc. IV, da Lei n. 11.445/2007.

As ações de emergência são atos de detecção, controle e resposta quando da ocorrência de situações críticas. Já as contingências são aquelas que visam à recuperação e continuidade dos serviços, após a ocorrência das situações de emergência.

No PMSB de Areal, estas ações englobam os componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana. Dessa forma, deverão ser adotadas medidas eficazes de prevenção, controle, resposta, reestabelecimento da normalidade e comunicação em caso de ocorrência de situações críticas e de risco.

Além dos prestadores de serviços, e da agência reguladora, outras entidades e instituições deverão também estar envolvidas nas ações de emergência e de contingência, tais como, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Anvisa, SAMU, Polícia Militar, Associações Comunitárias, entre outros.

Em situações de risco que sejam necessárias medidas de evacuação e abandono de áreas, a Defesa Civil juntamente com o Corpo de Bombeiros deverão coordenar todas as ações necessárias. De acordo com Cortez et al. (2009), o risco é resultado da combinação entre a probabilidade de ocorrer situações adversas e excepcionais, aleatórias e futuras que independam da vontade humana e o impacto resultante caso venham a ocorrer. Ainda segundo estes autores, os danos, as consequências, os custos envolvidos e o tempo de resposta, dependerão do que preventivamente se fez para enfrentar as adversidades dos acontecimentos.

Dessa forma, é necessário que se conheçam os riscos e danos possíveis, afim de que se possam sistematizar as ações de maneira eficaz. Deve ser previsto pelo Município de Areal um Sistema de Registro de Ocorrências, alimentado com as informações e os procedimentos adotados em situações de emergência e contingência, e que poderá constar do Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento⁶⁸.

Os incidentes que possam vir a interferir na prestação dos serviços de saneamento são de origem natural, humana e esperada e inesperada (Cortez et al., 2009):

- Ações da natureza: inundações, secas prolongadas, ciclones e outras condições meteorológicas extremas;
- Ações humanas: greves e paralisações, sabotagem, vandalismo, terrorismo, acessos indevidos, contaminação com produtos químicos perigosos e outras;
- Incidentes inesperados: incêndio, falhas em equipamentos, interrupção do fornecimento de energia, acidentes de construção, contaminação acidental no sistema de abastecimento de água, contaminação de mananciais, epidemias, interferências provocadas por outros serviços; e
- Incidentes esperados: esgotamento da capacidade dos sistemas e racionamento.

Quanto ao alcance das ações de emergências e contingência, estas podem ser de alcance restrito, ou seja, apenas no local em que houve a interferência no serviço; ou abrangente, em situações que é necessário o maior alcance destas ações.

⁶⁸ Projeto Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico foi apresentado dentro do Programa de Gestão Institucional, objeto do *CAPÍTULO 8 – PROGNÓSTICO INSTITUCIONAL - SUMÁRIO EXECUTIVO*.

9.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com a Secretaria Nacional de Defesa Civil, os sistemas de captação, tratamento, adução, distribuição e consumo de água potável são vulneráveis às contaminações acidentais ou mesmo intencionais, que podem ocorrer de forma súbita ou gradual, e colocar em risco a saúde e o bem estar das populações abastecidas. Portanto, é necessário conhecer os riscos e buscar medidas que possam garantir um abastecimento de qualidade.

A interrupção no abastecimento pode acontecer por falhas no sistema, manutenção do sistema, problemas de contaminação ou eventualidades.

O **Quadro 81** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de abastecimento de água de Areal, de acordo com a etapa do serviço e o tipo de risco, indicando inclusive o responsável por tomar a medida necessária.

Além das ações de emergência e de contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Areal, o art. 23, Inc. XI, da Lei n. 11.445/2007, prevê a edição de normas sobre *medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento*, de cumprimento obrigatório por parte dos prestadores de serviços. Ou seja, caberá a futura entidade reguladora da prestação dos serviços de saneamento básico em Areal, definir regras básicas para que o SAAESA, prestador de serviços, estabeleça e implemente um plano específico de Emergência e Contingência. Neste plano também deverão constar, inclusive, as situações de emergência e contingência que atinjam a segurança de pessoas e bens nas quais o prestador poderá interromper os serviços (art. 40, inc. I da Lei n. 11.445/2007). Este plano, regulamentado pela entidade reguladora e elaborado pelo SAAESA, deverá conter, entre outros:

- Descrição dos sistemas existentes, na forma de croquis dos sistemas de abastecimento de água;
- Programas de treinamento e capacitação para os profissionais que lidam diretamente com a operação dos sistemas de abastecimento de água. Neste sentido, parcerias com a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros deverão ser estimuladas;
- Responsabilidades dos atores diretamente relacionados com a prestação dos serviços e meios de contato direto;

– Procedimentos para a gestão segura dos sistemas de abastecimento de água, localização e informação de áreas críticas, estatística de acidentes, incidentes e situações de emergência, planos de comunicação, programas de suporte, etc.

Quadro 81 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de abastecimento de água de Areal.

Etapas SAA	Enchente	Estiagem	Contaminação	Falta de Energia	Rompimento	Vandalismo	
Manancial explorado	1, 2, 4, 5, 9,10	2,5,7	1,2,3,4,5,9, 10	7	2,4,5,7, 8,9	1, 2, 3, 4, 5,9	
Adutoras	6,10	-	1,6,7,9, 10	-	1, 2,6,7,8,9	2,6,7,8,9	
Tratamento	1, 2,9,10		1, 2,3,9,10	1	2,8,9	1, 2,3,8,9	
Elevatórias	1, 9,10	-	1	1	-	1,2, 8,9	
Reservação	-	-	1,2,3,9,10	-	2,8,9	1, 2, 3,8,9	
Rede de distribuição	6,7,10	6,7	1,2,6,7,9,10	7	1,2,6,7,8,9	2,6,7,8,9	
Medidas Emergenciais					Atores Envolvidos		
					Prefeitura Municipal	SAAES	Outros
1	Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio abastecimento, até que voltem às condições normais de funcionamento				X	X	
2	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população que a água está imprópria para consumo ou que há racionamento				X	X	X
3	Contratar empresa em caráter de emergência					X	X
4	Acionamento dos Bombeiros					X	X
5	Acionamento da Defesa Civil					X	X
6	Realizar descarga de rede					X	
7	Manobras de rede					X	X
8	Reparo das instalações danificadas					X	X
9	Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras					X	
10	Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária				X	X	X

9.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário engloba as fases que vão desde a coleta dos efluentes por meio das redes de esgoto, passando por elevatórias e linhas de recalque que o conduzirão até as estações de tratamento. Os possíveis eventos que afetarão essa sistemática levando a possíveis focos de contaminação estão vinculados ao comprometimento dos dispositivos e equipamentos pertencentes a esse sistema, seja por condições climáticas, ou por ação antrópica.

As ações mitigadoras deverão levar em conta as obras de reparo emergenciais de possíveis equipamentos e instalações que porventura tenham sido danificadas. Além disso, é importante tornar parceiros não somente a população, mas também órgãos ambientais que colaborem no sentido de gerenciar possíveis danos ao meio ambiente ocasionados pelo vazamento.

O **Quadro 82** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de esgotamento sanitário de Areal, de acordo com a etapa do serviço e o tipo de risco, indicando inclusive o responsável por tomar a medida necessária.

Além das ações de emergência e de contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Areal, o art. 23, Inc. XI, da Lei n. 11.445/2007, prevê a edição de normas sobre *medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento*, de cumprimento obrigatório por parte dos prestadores de serviços. Ou seja, caberá à futura entidade reguladora da prestação dos serviços de saneamento básico em Areal, definir regras básicas para que o prestador de serviços, estabeleça e implemente um plano específico de Emergência e Contingência. Neste plano também deverão constar, inclusive, as situações de emergência e contingência que atinjam a segurança de pessoas e bens nas quais o prestador poderá interromper os serviços (art. 40, inc. I da Lei n. 11.445/2007). Este plano, regulamentado pela entidade reguladora e elaborado pelo prestador de serviços, deverá conter, entre outros:

- Descrição dos sistemas existentes, na forma de croquis dos sistemas de esgotamento sanitário;

- Programas de treinamento e capacitação para os profissionais que lidam diretamente com a operação dos sistemas de esgotamento sanitário. Neste sentido, parcerias com a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros deverão ser estimuladas;

– Responsabilidades dos atores diretamente relacionados com a prestação dos serviços e meios de contato direto;

– Procedimentos para a gestão segura dos esgotos sanitários, localização e informação de áreas críticas, estatística de acidentes, incidentes e situações de emergência, planos de comunicação, programas de suporte, etc.

Quadro 82 – Eventos de Emergência e Contingência por etapas dos serviços de esgotamento sanitário de Areal.

Etapas SES	Enchente	Entupimento	Retorno de Esgoto	Falta de Energia	Rompimento	Vandalismo		
Rede Coletora	1,2,6	1,6	1,6	-	1,6	-		
Interceptores e Emissários	1,2,3,4,5	1,2,6	1,6	-	1,2,3,4,5,6,7	-		
Elevatórias	1,6	-	-	1,6	-	1,6		
Estação de Tratamento de Esgoto	1,2,3,4,5,7	-	-	1,6	1,2,3,4,5,6,7	1,2,3,4,5,6,7		
Medidas Emergenciais					Atores Envolvidos			
					Prefeitura Municipal	Prestador dos Serviços	Outros	
1	Paralisação temporária dos locais atingidos e do próprio esgotamento sanitário, até que voltem às condições normais de funcionamento				X	X		
2	Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população o ocorrido				X	X	X	
3	Contratar empresa em caráter de emergência					X		
4	Acionamento dos Bombeiros					X	X	
5	Acionamento da Defesa Civil					X	X	
6	Mobilização da equipe de plantão e de equipamentos extras					X		
7	Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária				X	X	X	

9.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS

Acidentes e imprevistos em sistemas de drenagem urbana geralmente ocorrem em períodos de intenso índice pluviométrico que, associados à ausência de controle de uso e ocupação do solo, ou da ausência/dimensionamento incorreto dos dispositivos de coleta da água pluvial, acabam por gerar problemas sérios para a população como deslizamentos de terra, inundações, doenças de veiculação hídrica, entre outros.

Com efeito, percebe-se que ações mitigadoras de acidentes devem estar relacionadas a um melhor gerenciamento do uso do solo, ao dimensionamento e construção de equipamentos voltados à contenção de encostas, retenção de águas pluviais, coleta e direcionamento dessas águas até rios e córregos.

Conforme o Marco da Ação de Hyogo 2005-2015 (MAH), instrumento adotado pelos Estados membros das Nações Unidas para sistematizar a implementação e execução das estratégias de redução de riscos, as prioridades são:

- fazer com que a redução de riscos de desastres seja uma prioridade;
- conhecer o risco e adotar medidas de alerta da população ante o risco de desastres;
- desenvolver maior compreensão e conscientização acerca dos riscos de desastres;
- reduzir o risco de desastres;
- preparar para melhor responder aos desastres.

O **Quadro 83** mostra as propostas de ações de emergência para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas de Areal, de acordo com o tipo e a origem do evento, a serem tomadas pelo prestador do serviço.

Quadro 83 – Eventos de emergência e contingência no Sistema de Drenagem e manejo de água pluviais de Areal.

Causas possíveis	Consequências	Origem	Ações Corretivas
Índices pluviométricos intensos	Transbordamento dos talvegues, cursos d'água, canais e galerias;	- precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema (talvegue, curso d'água ou dispositivos de drenagem);	- consultar Plano de Contingência da Defesa Civil do Município (PLACON de Areal) ⁶⁹ ; - comunicar à população, hospitais, UBS, quartéis, entre outros, instituições, autoridades e Defesa Civil, através dos serviços de comunicação disponíveis; - reparar as estruturas de micro e macro drenagem que porventura estejam danificadas como medida emergencial; - informar às autoridades de tráfego a respeito do problema de forma a que ela tome providências quanto ao desvio do trânsito no local afetado; - implantar sistema de alerta e monitoramento de inundações que deve identificar a intensidade da enchente e acionar alerta
		- mau funcionamento do sistema por assoreamento, presença de resíduos e entulho, comprometendo a capacidade de escoamento por diminuição da área útil do conduto/curso d'água;	
		- obstrução das calhas do rio ocasionada pelo colapso de estruturas e obras de arte (pontes, viadutos);	
		- efeitos de remanso provocados pela interação de cursos d'água em área de várzea e, conseqüentemente, formação de pontos de alagamento.	
	Deslizamentos de encostas	- saturação do solo em épocas de chuvas intensas, aliada à declividade excessiva de encostas e da geologia local;	
		- ocupação inadequada das encostas ou interferência indevida de construções ou infraestruturas diversas.	

⁶⁹ Em desenvolvimento pela Defesa Civil, na época da elaboração do PMSB.

10 INDICADORES DE MONITORAMENTO

A Lei n. 11.445/2007 estabelece, em seu art. 19, Inc. V, que no conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico, devem constar os *mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas*.

Esta avaliação sistemática deve ser realizada a partir do desenvolvimento de um sistema de informações baseado em indicadores de desempenho. O sistema de informações consiste em uma ferramenta de gestão integrada, no qual os dados e as informações geradas permitem verificar a efetividade e a eficiência das ações e das metas estabelecidas no PMSB. Além das metas do PMSB, a melhoria na eficiência deve ser permanentemente avaliada no tocante a aspectos quantitativos e qualitativos da prestação dos serviços de saneamento básico, possibilitando criar incentivos para a melhoria dessa prestação.

A responsabilidade em estabelecer o sistema de informações⁷⁰ cabe ao titular dos serviços de saneamento, ou seja, a Prefeitura Municipal de Areal (Lei 11.445/2007, art. 9º, Inc. VI). Além disso, este sistema de informações deverá ser integrado ao Sistema Nacional de Informações em Saneamento, instituído pela mesma lei em seu art. 53, além dos sistemas estaduais e das agências de bacia.

Outro objetivo do sistema de informações relaciona-se com a garantia de transparência das ações em saneamento. De acordo com a lei, a transparência das ações, princípio fundamental na prestação dos serviços públicos de saneamento (art. 2º, Inc. IX), deverá ser garantida por meio do sistema de informações.

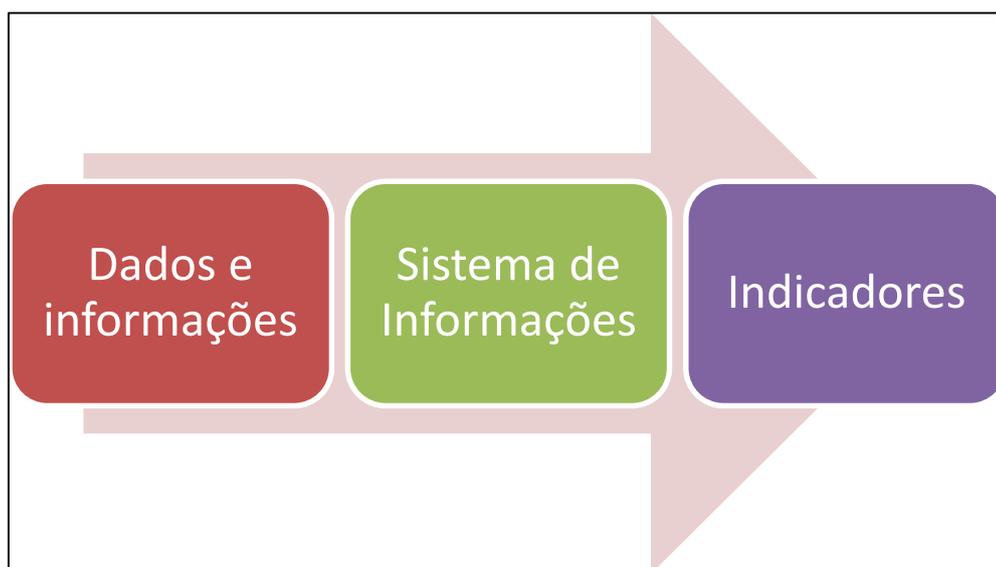
Os sistemas de informações deverão ser dotados de indicadores de desempenho capazes de expressar a qualidade da prestação dos serviços de saneamento, do alcance das metas de curto, médio e longo prazos, da universalização dos serviços e dos programas e ações previstas no Plano.

⁷⁰No programa Gestão Institucional, há um projeto que trata da criação do Sistema de Informações de Saneamento de Areal – SMISA.

Cada indicador é calculado por meio de fórmulas e de variáveis específicas, cujo resultado pode ser expresso em unidade ou adimensional. Os resultados expressos pelos indicadores deverão ser analisados em contexto com a realidade local, de forma que a interpretação não seja induzida ao erro. É necessário que se tomem valores de referência para interpretação desses indicadores, onde se pode adotar a série histórica do SNIS⁷¹, por exemplo.

Quanto à frequência de cálculo do indicador, estes podem ter alcance inferior a um ano, cujo monitoramento é regular, ou de ciclo anual, cujo objetivo é avaliar a performance em um ciclo de um ano. De posse dos dados e informações, estes serão manipulados em um sistema de informações, onde serão gerados os indicadores (**Figura 49**).

Figura 49 – Processo de um Sistema de Informações.



Por sua vez, os indicadores poderão ser analisados em diferentes formas

- Evolutiva: comparação dos resultados da mesma Unidade de Avaliação em diferentes períodos;
- Absoluta: comparação dos resultados de cada Unidade de Avaliação com valores de referência;
- Confinada: comparação entre resultados de diferentes Unidades de Avaliação que integram o Prestador; e

⁷¹ Exceto para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

- Alargada: comparação com outras congêneres nacionais e/ou internacionais.

Em um sistema de informações robusto é necessário que a coleta de dados e manipulação destes para formulação dos indicadores seja de forma contínua e com confiabilidade, a fim de que os resultados expressem com maior exatidão a realidade local.

Deve-se atentar para a necessidade de aprimoramento e atualização do sistema ao longo do tempo. Nesse caso, é possível adotar o período de quatro anos proposto para revisão do plano como referência. Os resultados deverão ser disponibilizados à população, de preferência através da internet e deverão ser de fácil acesso e consulta. Indica-se o uso de gráficos e mapas, de fácil visualização e interpretação do usuário, além de ser possível realizar *download* das informações.

10.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O **Quadro 84** mostra alguns dos indicadores para o abastecimento de água a serem utilizados no sistema de informações no município de Areal, com base nos programas previstos no PMSB.

Quadro 84 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de abastecimento de água em Areal.

Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de Hidromedidação – IN009	AG004 / AG002	AG004: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas AG002: Quantidade de ligações ativas de água	%	Anual
Índice de Macromedidação – IN011	(AG012-AG019)/VD	AG012: Volume de água macromedido AG019: Volume de água tratada exportado	%	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Água – IN023	AG026/ G06a	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água GE06A: População urbana residente dos municípios com abastecimento de água	%	Anual
Índice de Perdas por Ligação – IN051	[(AG006 + AG018 - AG024) - AG010]/ AG002	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de água de serviço	(L/dia) /ligação	Anual
Economias Atingidas por Paralisações – IN071	QD004 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água QD004: Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações	Econ./paralisação	Anual
Duração Média das Paralisações – IN072	QD003 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água QD003: Duração das paralisações	horas/paralisação	Anual
Economias Atingidas por Intermitências – IN073	QD015 / QD021	QD015: Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	Econ./paralisação	Anual
Duração Média das Intermitências – IN074	QD022 / QD021	QD022: Duração das interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	horas/interrupção	Anual
Duração Média dos Serviços Executados – IN083	QD025 / QD024	QD024: quantidade de serviços executados QD025: tempo total de execução dos serviços	hora / serviço	Anual

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

10.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O **Quadro 85** mostra alguns dos indicadores para o esgotamento sanitário a serem utilizados no sistema de informações no município de Areal, com base nos programas previstos no PMSB.

Quadro 85 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços esgotamento sanitário em Areal.

Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de Coleta de Esgoto IN015	$ES005 / (AG010 - AG019)$	ES005: Volume de esgoto coletado AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratado exportado	%	Anual
Índice de Tratamento de Esgoto IN016	$(ES006 + ES014 + ES015) / (ES005 + ES013)$	ES006: Volume de esgoto tratado ES014: Volume De Esgoto Bruto Importado Tratado Nas Instalações Do Importador ES015: Volume De Esgoto Bruto Exportado Tratado Nas Instalações Do Importador ES005: Volume de esgoto coletado ES015: Volume De Esgoto Bruto Importado	%	Anual
Extensão da Rede de Esgoto por ligação IN021	$ES004 / ES009$	ES004: Extensão Da Rede De Esgoto ES009: Quantidade De Ligações Totais De Esgoto	m/ligação	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Água IN024	$ES026 / G06a$	ES026: População Urbana Atendida Com Esgotamento Sanitário G06a: População Urbana Residente Dos Municípios Com Abastecimento De Água	%	Anual
Índice de Esgoto Tratado Referido à Água Consumida IN046	$ES006 + ES015 / (AG010 - AG019)$	ES006: Volume de esgoto tratado ES015: Volume De Esgoto Bruto Exportado AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratado exportado	%	Anual
Índice de Atendimento Urbano de Esgoto Referido aos Municípios Atendidos com Esgoto IN047	$ES026 / G06b$	ES026: População Urbana Atendida Com Esgotamento Sanitário G06a: População Urbana Residente Dos Municípios Com Esgotamento Sanitário	%	Anual

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

10.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUA PLUVIAIS URBANAS

O **Quadro 86** mostra alguns dos indicadores para a drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas, a serem utilizados no sistema de informações no município de Areal, com base nos programas previstos no PMSB.

Quadro 86 – Exemplo de indicadores para monitoramento dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas em Areal.

Indicador	Fórmula	Variáveis	Expresso em	Periodicidade
Índice de cobertura das vias públicas por microdrenagem D001	$Ld/Lt \times 100$	Ld: Extensão total de ruas com microdrenagem; Lt: Extensão total de ruas	%	Anual
Índice de cobertura por macrodrenagem D002	$Lm/Lu \times 100$	Lm: Extensão total de áreas urbanas com macrodrenagem; Lu: Extensão total de área urbana	%	Anual
Número de áreas alagadas ou inundadas D003	La	La: total de áreas alagadas ou inundadas por ano.	m ² /ano	Anual
Número de pontos de escorregamento D004	P	P: n° de pontos de escorregamento de taludes devido a índices pluviométricos intensos por ano.	unid	Anual
Índice de reclamações dos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana D005	R / D	R: n° de reclamações relativas aos serviços de drenagem; D: n° total de domicílios urbanos	s/unid	Anual

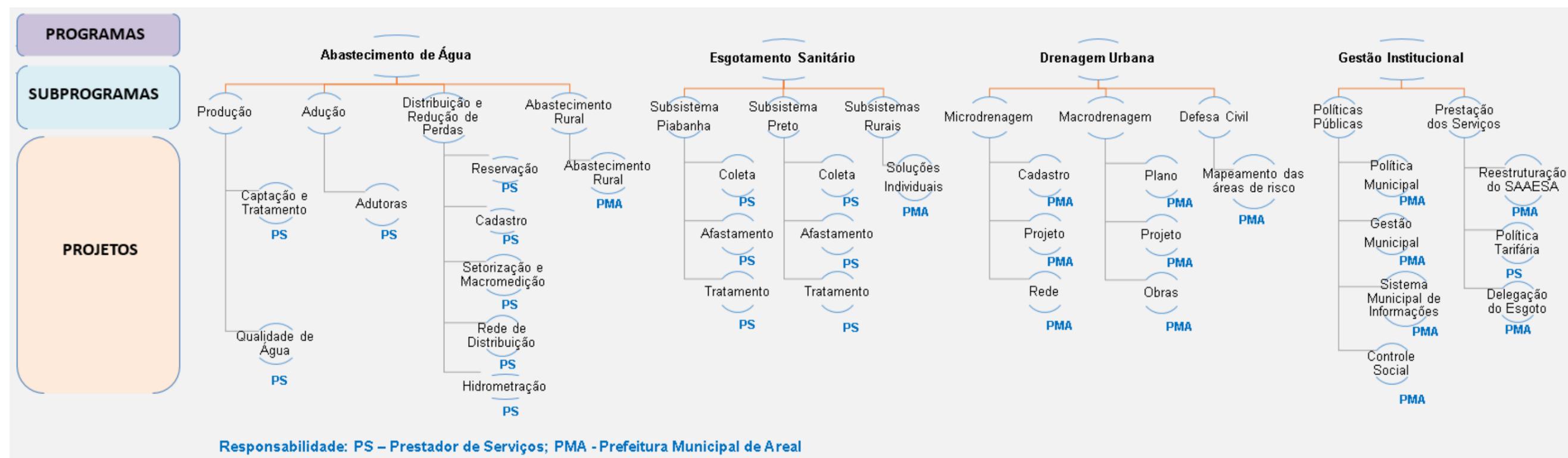
11 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Neste capítulo apresenta-se um breve resumo dos programas⁷² necessários ao cumprimento de cada uma das ações estabelecidas no Plano e Ações propostas anteriormente, com seus projetos e ações específicas, a indicação temporal, os responsáveis diretos por cada uma delas e os custos.

São apresentados na **Figura 50**, 4 (quatro) programas, subdivididos em 12 (doze) subprogramas, contendo ao todo 30 (trinta) projetos, que se mostram necessários na busca pelos objetivos e metas traçados no Prognóstico. O **Quadro 87** ao **Quadro 90** apresentam os resumos dos programas. Por fim, o **Quadro 91** mostra a síntese financeira dos programas do PMSB de Areal.

⁷² Os Programas, projetos e ações estão apresentados de forma completa no Produto 5. Para maiores detalhes, consultar relatório PIA-020.13-SAN-ET-04-RL-0005.

Figura 50 – Fluxograma dos programas do PMSB de Areal e respectivos subprogramas e projetos.



Quadro 87 – Resumo do Programa Abastecimento de Água.

Programa	Subprograma	Projeto	Descrição	Ações				
				Ações propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável	
Abastecimento de Água	Produção	Captação e Tratamento	Etapa 1 – Captação, EEAB, AAB e ETA – 12 l/s	Licenciamento e Outorga	A definir	2015	PS	
				Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	63.022,94	2016	PS	
				Execução da Obra	2.100.764,63	2017/2019	PS	
		Qualidade de Água	Laboratório	Execução de laboratório para controle de qualidade de água, contratação de pessoal, execução de ensaios laboratoriais	A definir	2015/2016	PS	
				Etapa 2 – Captação, EEAB, AAB e ETA – 16 l/s	Licenciamento e Outorga	A definir	2017/2019	PS
					Elaboração de Projetos (Básico e Executivos)	42.080,10	2017/2019	PS
	Adução	Adutoras e Elevatórias	Etapa 1 - Execução de Adutoras e Estações Elevatórias	Execução da Obra	1.402.670,00	2020/2024	PS	
				Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	36.497,67	2015/2016	PS	
				Linha Tronco para Cond. Brizza - 150mm – 1.700m e Estação elevatória	667.343,82	2017/2019	PS	
			Etapa 2 - Execução de Adutoras e Estações Elevatórias	Derivação para Reservatório Portões - 100mm – 1.500m e Estação elevatória	549.245,19	2017/2019	PS	
				Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	47.758,82	2017/2019	PS	
				Derivação para Reservatório Vila Adelaide - 100mm e Estação elevatória	1.235.331,24	2020/2024	PS	
		Etapa 3 - Execução de Adutora e Estação Elevatória	Derivação para Reservatório São Sebastião - 100mm e Estação elevatória	356.629,26	2020/2024	PS		
			Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	27.670,76	2020/2024	PS		
			Derivação Alberto torres - 100mm e Estação elevatória	922.358,58	2025/2034	PS		
		Distribuição e Redução de Perdas	Reservação	1ª Etapa - Reservatório	Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	13.563,23	2015/2016	PS
					Execução Reservatório Cond. Brizza - 100m³	452.107,75	2017/2019	PS
					Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	35.699,03	2017/2019	PS
	2ª Etapa - Reservatórios			Execução Reservatório São Sebastião - 170m³	440.808,22	2020/2024	PS	
				Execução Reservatório Amazonas - 250m³	300.718,70	2020/2024	PS	
				Execução Reservatório Vila Adelaide - 125m³	448.440,60	2020/2024	PS	
	3ª Etapa - Reservatório			Elaboração de Projetos (Básico e Executivo)	7.182,38	2020/2024	PS	
				Execução Reservatório Alberto Torres - 75m³	239.412,79	2025/2034	PS	
	Cadastro			Cadastro	Cadastro do sistema de distribuição de água existente	140.000,00	2015/2016	PS
	Setorização		Estudo e Implementação de Setorização e Macromedição	Estudo de Setorização e Macromedição	400.000,00	2015/2016	PS	
				Implementação do Projeto de Setorização e Macromedição				
	Rede de Distribuição		Acréscimo de rede de distribuição em função do crescimento vegetativo	4340m de rede de distribuição	1.502.681,60	2017/2019	PS	
				1959m de rede de distribuição	678.284,16	2020/2024	PS	
				3504m de rede de distribuição	1.213.224,96	2025/2034	PS	
	Ligações		Acréscimo de ligações em função do crescimento vegetativo	271 ligações de água	98.765,95	2017/2019	PS	
				137 ligações de água	49.929,65	2020/2024	PS	
				245 ligações de água	89.290,25	2025/2034	PS	
	Instalação de hidrômetros		Acréscimo de hidrômetros em função do crescimento vegetativo	835 hidrômetros	103.832,25	2017/2019	PS	
		164 hidrômetros		20.393,40	2020/2024	PS		
		294 hidrômetros		36.558,90	2025/2034	PS		
	Renovação do Parque de Hidrômetros	Renovação de hidrômetros existentes	255 hidrômetros	31.709,25	2015/2016	PS		
			510 hidrômetros	63.418,50	2017/2019	PS		
			510 hidrômetros	63.418,50	2020/2024	PS		
	Abastecimento Rural	Abastecimento Rural	1.275 hidrômetros	158.546,25	2025/2034	PS		
			Estudo de qualidade de água	Estudo de qualidade de água	A definir	2015/2016	PMA	
Campanha educativa			Campanha educativa	A definir	2015/2016	PMA		
		Pesquisa sobre soluções individuais	Pesquisa sobre soluções individuais	A definir	2017/2019	PMA		
TOTAL DO PROGRAMA					14.039.359,33			

Nota: PS – prestador de serviço; PMA – Prefeitura Municipal de Areal

Quadro 88 – Resumo do Programa Esgotamento Sanitário.

Programa	Subprograma	Projeto	Descrição	Ações				
				Ações propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável	
Esgotamento Sanitário	Subsistema Piabanha	Coleta	Rede Coletora de Esgotos	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	179.309,74	2017/2019	PS	
				Execução de rede coletoras de esgoto	1.952.257,80	2020/2024	PS	
					7.716.587,84	2025/2034	PS	
		Ligações Prediais	Execução de ligações prediais	274.158,16	2020/2024	PS		
				486.819,34	2025/2034	PS		
				Afastamento	Estações Elevatórias de Esgotos (EEE)	Execução da EEE1	68.999,52	2020/2024
		Execução da EEE2, EEE3 e EEE4	219.641,60			2025/2034	PS	
		Linhas de Recalque (LR)	Execução da LR1			4.082,00	2020/2024	PS
				Execução da LR2, LR3 e LR4	76.505,00	2025/2034	PS	
					Tratamento	Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)	Execução da ETE Centro - 1 módulo de 20 l/s	2.496.892,57
		Execução da ETE Centro - 1 módulo de 20 l/s	2.496.892,57	2025/2034			PS	
		Unidades de Tratamento Simplificado (UTS)	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	29.475,28			2017/2019	PS
			Execução das Unidades de Tratamento Simplificado	982.509,31	2025/2034	PS		
		Subsistema Preto	Coleta	Rede Coletora de Esgotos	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	117.938,90	2017/2019	PS
					Execução de rede coletoras de esgoto	3.701.918,68	2025/2034	PS
	Ligações Prediais					Execução de ligações prediais	229.377,92	2025/2034
	Afastamento		Estações Elevatórias de Esgotos (EEE)	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	4.119,03	2017/2019	PS	
				Execução da EEE5 e EEE6	137.301,06	2025/2034	PS	
			Linhas de Recalque (LR)	Execução da LR5 e LR6	Elaboração de Projetos (básico e executivo)	261,57	2017/2019	PS
					8.719,00	2025/2034	PS	
	Subsistemas Rurais	Soluções Individuais	Unidades Sanitárias (US) do subsistema Piabanha	Execução de unidades sanitárias (fossa séptica e sumidouro)	-	2017/2019	PMA	
					90.000,00	2020/2024	PMA	
					266.400,00	2025/2034	PMA	
			Unidades Sanitárias (US) do subsistema Preto		97.200,00	2017/2019	PMA	
					82.800,00	2020/2024	PMA	
					208.800,00	2025/2034	PMA	
			Unidades Sanitárias (US) do subsistema Fagundes		172.800,00	2017/2019	PMA	
226.800,00					2020/2024	PMA		
565.200,00					2025/2034	PMA		
TOTAL DO PROGRAMA					22.893.766,89			

Nota: PS – prestador de serviço; PMA – Prefeitura Municipal de Areal.

Quadro 89 – Resumo do Programa Drenagem Urbana.

Programa	Subprograma	Projeto	Ações			
			Ações propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável
Drenagem Urbana	Microdrenagem	Cadastro	Elaboração de cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem	240.000,00	2015/2016	PMA
		Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	370.000,00	2017/2019	PMA
		Rede	Expansão da rede de microdrenagem	a definir	2020/2024	PMA
	Macro-drenagem	Rede	Expansão da rede de microdrenagem	a definir	2025/2034	PMA
		Planejamento	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	320.000,00	2015/2016	PMA
		Projeto	Elaboração do Projeto Básico e Executivo	395.000,00	2017/2019	PMA
	Defesa Civil	Canalização/ Dragagens	Execução de obras de macrodrenagem	a definir	2020/2024	PMA
		Planejamento	Mapeamento das áreas de risco	220.000,00	2015/2016	PMA
		Operação	Instalação de sistemas de controle e alerta de enchentes e deslizamentos	a definir	2017/2019	PMA
		TOTAL DO PROGRAMA			1.545.000,00	

Nota: PMA – Prefeitura Municipal de Areal

Quadro 90 – Resumo do Gestão Institucional.

Programa	Subprograma	Projeto	Ações				
			Ações propostas	Investimento (R\$)	Prazo	Responsável	
Gestão Institucional	Políticas Públicas	Política Municipal	Lei e Decreto da Política Municipal de Saneamento Básico aprovados	Não há	2015	PMA	
		Gestão Municipal	Estrutura de gestão organizada	A depender da concepção	2016	PMA	
			Cooperação técnica com Governo do Estado e/ou arranjo interfederativo com os municípios da bacia do Piabanha	Não Há	2016	PMA	
			Quadro de pessoal capacitado		Continuada a partir de 2016	PMA	
			Sistema Municipal de Informações	Termo de Referência para contratação de Consultoria especializada elaborado	Não há	2017	PMA
		Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico desenvolvido – 50%		A depender da concepção	2018	PMA	
		Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico desenvolvido – 50%			2019	PMA	
		Controle Social	Conselho Municipal de Defesa Meio Ambiente adaptado	Não há	2015	PMA	
		Prestação de Serviços	Reestruturação do SAAESA	Estudo de reestruturação do SAAESA realizado	Não há	2020	PMA
				Lei e Decreto de revisão da reestruturação do SAAESA aprovados	Não há	2020	PMA
			Política Tarifária	Executar estudo de política tarifária para o SAAESA	80.000,00	2017	PS
				Implantar política tarifária para o SAAESA	Não há	2018	PS
			Delegação do Esgoto	Executar estudos de modelagem contratual e tarifária	150.000,00	2017	PMA
		Delegar prestação dos serviços		Não há	2018	PMA	
		TOTAL DO PROGRAMA			230.000,00		

Nota: PS – prestador de serviço; PMA – Prefeitura Municipal de Areal

Quadro 91 – Síntese Financeira dos Programas do PMSB de Areal.

Programa	Urbano Rural	Custo (R\$)					
		Imediato (2015-2016)	Curto (2017-2019)	Médio (2020-2024)	Longo (2025-2034)	Totais	Totais por componente
Abastecimento de Água	Urbano	684.793,09	5.663.697,64	5.031.476,87	2.659.391,73	14.039.359,33	14.039.359,33
	Rural	a definir				a definir	
Esgotamento Sanitário	Urbano		331.104,52	4.796.390,05	16.056.272,32	21.183.766,89	22.893.766,89
	Rural		270.000,00	399.600,00	1.040.400,00	1.710.000,00	
Drenagem Urbana ¹	-	780.000,00	765.000,00	a definir	a definir	1.545.000,00	1.545.000,00
Gestão Institucional	-		230.000,00				230.000,00
Totais	-	1.464.793,09	7.259.802,16	10.227.466,92	19.756.064,05	38.708.126,22	

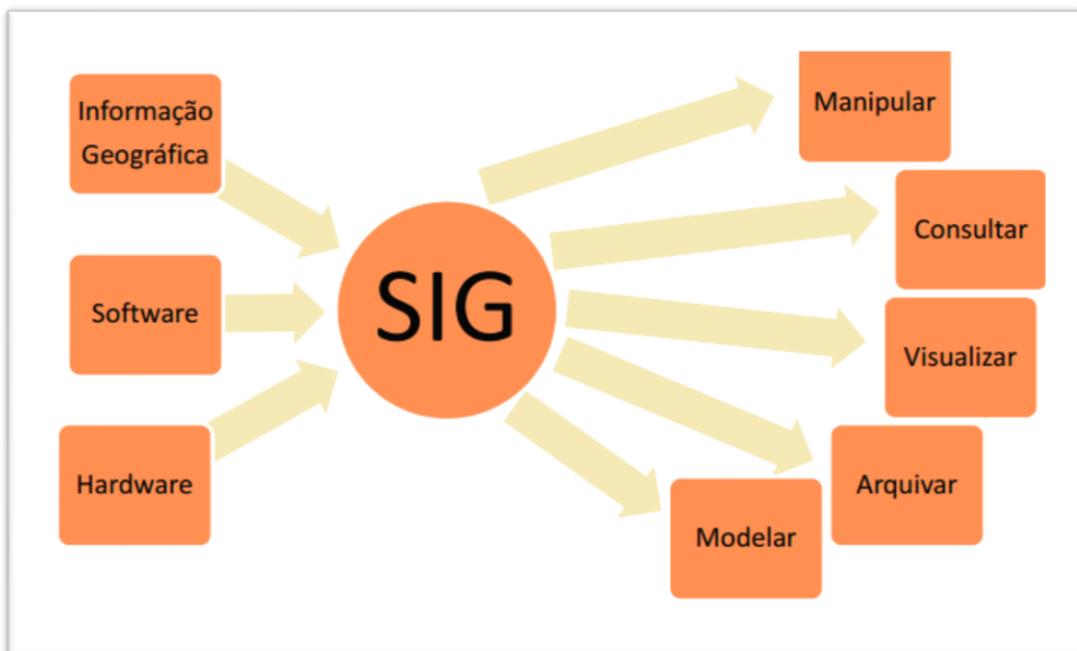
*Após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana e dos projetos básico e executivo, os investimentos em drenagem urbana deverão ser revisados.

12 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEORREFERENCIADA

12.1 METODOLOGIA APLICADA PARA SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DA BACIA DO PIABANHA

Existem diversas definições para o significado dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG): de acordo com a definição oficial do *National Center for Geographic Information and Analysis*, SIG é definido como um "sistema de software, hardware e procedimentos elaborados que facilita a gestão, manipulação, análise, modelagem e representação de dados georreferenciados, para resolver problemas de planejamento e gestão" (NCGIA - EUA), conforme **Figura 51**.

Figura 51 – Desenho Esquemático De Um Sistema De Informações Geográficas.



Com o objetivo agregar uma ferramenta que auxilie no processo de planejamento e gestão do Plano de Saneamento Básico da bacia do Rio Piabanha, foi desenvolvido um SIG com as informações diagnosticadas e prognosticadas, nos âmbitos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais, incluindo o respectivo registro georreferenciado de suas estruturas. A componente resíduos sólidos, não foi trabalhada no PMSB e, portanto, também não foi considerada no SIG.

Este capítulo tem por objetivo apresentar a estrutura organizacional das bases de dados geográficos elaboradas para o Plano de Saneamento Básico. O SIG constitui-se em uma plataforma integradora para armazenamento e consulta às informações alfanuméricas e aos dados espaciais dos distintos temas que compõem o conjunto de medidas relativas ao saneamento básico, contemplando:

- ✓ Mapeamento de feições de interesse dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem e manejo de águas pluviais. Estruturação, em bases de dados geográficos digitais, das informações espaciais levantadas em campo ou disponibilizadas por órgãos oficiais (IBGE, Prefeituras, prestadores de serviços, etc.) em distintos formatos, adequando-as ao ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

12.2 DESENVOLVIMENTO

O SIG foi elaborado a partir do desenvolvimento de seis *geodatabases* (bases de dados geográficos) - uma para cada um dos municípios contemplados: Areal, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis - que possam funcionar de maneira a organizar e padronizar as informações espaciais levantadas para os Planos de Saneamento Básico.

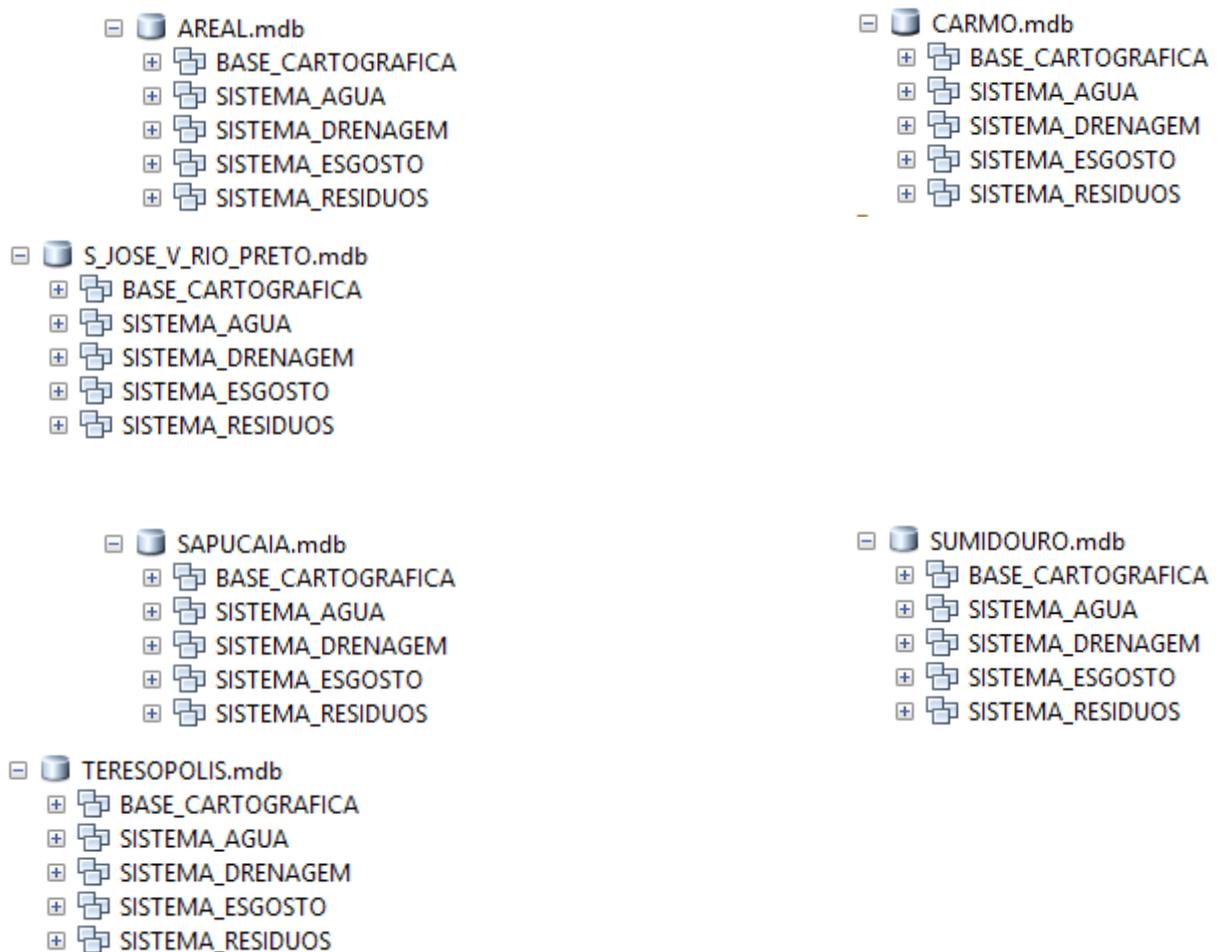
O modelo conceitual utilizado como alicerce para a elaboração das *geodatabases* está em consonância com as diretrizes propostas pelo Instituto Estadual do Ambiente e Secretaria de Estado do Ambiente (INEA/SEA) do estado do Rio de Janeiro.

Neste sentido, a arquitetura geotecnológica utilizada está baseada na plataforma ArcGis/ArcInfo - *software* da empresa ESRI - buscando assim a integração das informações, estruturando e compatibilizando os dados às plataformas amplamente utilizadas pelos principais órgãos públicos.

Foram elaboradas seis bases de dados geográficos em formato ESRI *Personal Geodatabase* (arquivos com extensão “.mdb”), denominadas de acordo com o nome do município a que fazem referência: ”AREAL.mdb”; “CARMO.mdb”; “S_JOSE_V_RIO_PRETO.mdb”; “SAPUCAIA.mdb”; “SUMIDOURO.mdb” e “TERESOPOLIS.mdb”. As bases de dados utilizam como Sistema de Referência de Coordenadas o *datum* WGS84, em coordenadas geográficas (latitude, longitude).

Cada uma das *geodatabases* é composta por cinco *Features Datasets* (Conjuntos de Dados de Feições) conforme mostra a **Figura 52**.

Figura 52 – Geodatabases e Feature Datasets.



O primeiro *Feature Dataset* de cada *Geodatabase* (denominado *BASE_CARTOGRAFICA*) se destina a armazenar dados da base cartográfica dos municípios e do estado do Rio de Janeiro (toponímia, hidrografia, vias, limites geopolíticos, setores censitários, etc). Este *Dataset* tem por objetivo reunir todo tipo de informação geográfica que possa auxiliar na contextualização espacial dos municípios.

Alguns dados foram obtidos através do conjunto de dados oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o estado do Rio de Janeiro, no qual a escala de mapeamento é de 1:50.000. Suas *featureclasses* estão separadas por temas e/ou tipo de geometria apresentada (pontos, linhas ou polígonos) e sua nomenclatura segue o padrão original proposto pelo IBGE. Pode-se encontrar neste *Dataset* informações relativas a hidrografia (linear e poligonal: *HD_LINHA_GEO_WGS84* e *HD_POL_GEO_WGS84*), hipsometria (*HP_GEO_WGS84*), limites municipais (*LIMITES_GEOPOLITICO_GEO_WGS84*), altimetria (*PONTOS_COTADOS_GEO_WGS84*), sedes municipais e distritais (*PT_SEDE_DISTRI_WGS_GEO* e *PT_SEDE_MUN_WGS_GEO*), toponímia para pontos de relevância do estado do Rio de Janeiro (*TOPONIMIA_GEO_WGS84*), sistema viário (*VIAS_GEO_WGS84*), entre outros.

Os demais *Feature Datasets* (*SISTEMA_AGUA*; *SISTEMA_DRENAGEM*; *SISTEMA_ESGOTO*; *SISTEMA_RESIDUOS*) concentram dados sobre o sistema de saneamento básico de acordo com cada um dos temas abordados.

Os arquivos vetoriais que representam as estruturas georreferenciadas são armazenados na forma de *featureclasses* e organizados dentro dos *Feature Datasets*, conforme a divisão de temas proposta pelo modelo conceitual apresentado na **Figura 53**.

Figura 53 – Esquema do modelo conceitual.

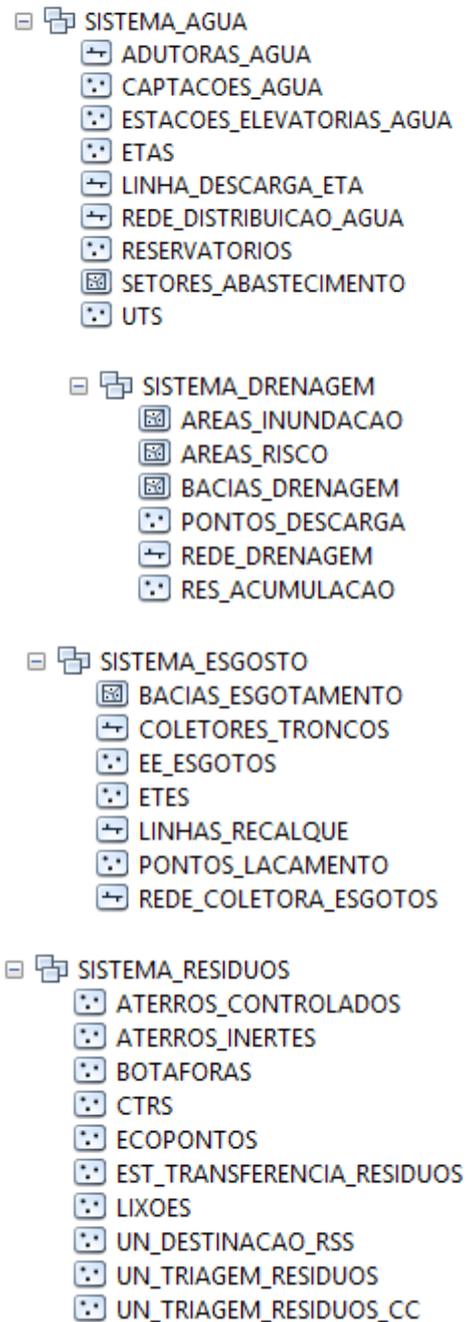
Modelo de Categorias e Atributos do Sistema de Informações Geográficas SIGPSAM / 4 “dimensões dos PMSBs” Lei nº 11.445/2007



Os *Datasets*, que reúnem dados específicos dos sistemas de saneamento básico, foram elaborados seguindo as determinações do dicionário de dados proposto pela SEA.

A **Figura 54** abaixo apresenta a organização das *featureclasses* em 4 (quatro) *Datasets* distintos, de acordo com as “dimensões” (distribuição de água, drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário e manejo de resíduos e limpeza urbana) que em conjunto compõem o saneamento básico de cada município.

Figura 54 – Organização das *Featureclasses* dentro dos *Datasets*.



12.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora haja *featureclasses* para as quais não foi possível realizar o diagnóstico ou não há informação disponível (o que conseqüentemente as deixam “vazias” - sem informações alfanuméricas ou representação geométrica), toda a estrutura da *geodatabase* está preparada para que estas informações possam ser incorporadas à medida que estes dados sejam levantados ou produzidos.

13 REFERÊNCIAS

ABAR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. Saneamento Básico: Regulação 2013. Fortaleza: Expressão, 2013.

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Plano geral de metas da qualidade para o serviço telefônico fixo comutado. Brasília: ANATEL, 2003. Disponível em <http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/contrato/concessao/novos/pgmq_2006.pdf?numeroPublicacao=56726&assuntoPublicacao=PLANO%20GERAL%20DE%20METAS%20DA%20QUALIDADE%20PARA%20O%20SERVIÇO%20TELEFÔNICO&caminhoRel=Cidadao-Fiscalização-Apresentação>.

CORREA, P. et al. **Regulatory governance in infrastructure industries – assessment and measurement of Brazilian regulators**. Washington DC: World Bank, 2006.

DI PIETRO, M. S. Z. Limites da função reguladora das agências diante do princípio da legalidade. In:_____.**Direito regulatório**: temas polêmicos. Belo Horizonte: Fórum, 2004. p. 19-50.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto**. Brasília, 2003.

GABRIEL, J. *Sistema de informações*. In: GALVÃO JR, A.C.; SILVA, A.C. (Eds.). Regulação – Indicadores para a prestação dos serviços de água e esgoto. Fortaleza-CE: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006, p. 179-201.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, V. 14, n. 1, p. 79, jan./mar. 2009.

GALVÃO JUNIOR, A.C.; BASÍLIO SOBRINHO, G; CAETANO, A.C. Painel de indicadores para planos de saneamento básico. In: PHILIPPI JR, A.; GALVÃO JR, A.C. (Eds.). *Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário*. Barueri-SP: Manole, 2012, p.1040-68. (Coleção ambiental)

INFURB - Núcleo de Pesquisas em Informações Urbanas da Universidade de São Paulo. **Fundamentos e proposta de ordenamento institucional**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana/IPEA, 1995. (Série Modernização do Setor Saneamento, 1).

JOURAVLEV, A. **Regulación de la industria de agua potable**: necesidades de información y regulación estructural. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. v. 1. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/9380/lcl1671add.1PE.pdf>>.

JOURAVLEV, A. **Regulación de la industria de agua potable**: regulación de las conductas. Santiago do Chile: CEPAL, 2001. v. 2. Disponível em: <<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/9380/lcl1671PE.pdf>>.

MARQUES NETO, F. A. **Agências reguladoras independentes**: fundamentos e seu regime jurídico. Belo Horizonte: Fórum, 2005.

Moraes, A. de. **Direito constitucional**. 23. ed. - Sao Paulo: Atlas, 2008.

OLIVEIRA, G.; FUJIWARA, T.; MACHADO, E. L. A experiência brasileira com agências reguladoras. In: SALGADO, L. H.; SEROA DA MOTTA, R. **Marcos regulatórios no Brasil**: o que foi feito e o que falta fazer. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. p. 163-197.

PINHEIRO, A. C.; SADDI, J. **Direito, economia e mercados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

PIRES, J. C. L.; PICCININI, M. S. **A regulação dos setores de infraestrutura no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 1999, p. 217-260. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro/eco90_07.pdf>.

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília. Maio, 2013.

SAPPINGTON, D. E. M. **Principles of regulatory policy design**. Washington, DC.: World Bank, 1994. 49 p. Disponível em <http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1994/01/01/000009265_3961005201619/Rendered/PDF/multi0page.pdf>.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2012. – Brasília: MCIDADES.SNSA, 2014.

VISCUSI, W. K.; HARRINGTON JR., J. E.; VERNON, J. M. **Economics of regulation and antitrust**. 4th ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.