



Plano Municipal de Saneamento Básico dos Municípios do Trecho Mineiro da Bacia do Rio Paraíba do Sul

PRODUTO 8 - VERSÃO PRELIMINAR DO PLANO



Município de Além Paraíba - MG

Execução



www.drz.com.br

Apoio Financeiro



www.ceivap.org.br



www.agevap.org.br



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE ALÉM PARAÍBA -
MG**

CONTRATANTE:

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA
DO SUL – AGEVAP
RUA ELZA DA SILVA DUARTE, 48 – LOJA 1ª - MANEJO
CEP 27.520-005 – RESENDE/RJ

CONTRATADO:

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO:

DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

*É permitida a reprodução de dados e de informações
contidos nesta publicação, desde que citada a fonte.*

2017

SUPERVISÃO



Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP
Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP

EQUIPE TÉCNICA - AGEVAP:

André Luis de Paula Marques - Diretor Presidente

Juliana Gonçalves Fernandes - Diretora de Recursos Hídricos

Ana de Castro e Costa - Especialista em Recursos Hídricos

Daiana Souza Gelelete - Especialista em Recursos Hídricos

Marina Mendonça Costa de Assis - Especialista em Recursos Hídricos

Nathália dos Santos Costa Vilela – Gerente de Recursos Hídricos

Raissa Bahia Guedes - Especialista em Recursos Hídricos

Gabriel de Paiva Agostinho - Analista Administrativo

Tatiana Oliveira Ferraz – Gerente de Recursos Hídricos



PREFEITURA MUNICIPAL DE ALÉM PARAÍBA



MIGUEL BELMIRO DE SOUZA JÚNIOR

Prefeito Municipal

Rua Dr. Heitor Mendes do Nascimento, 40, São José

Além Paraíba – MG

<http://www.alemparaiba.gov.br/>

CONSULTORIA CONTRATADA



DRZ GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 04.915.134/0001-93 • CREA Nº 41972
Avenida Higienópolis, 32,4º andar, Centro.
Tel.: 43 3026 4065 - CEP 86020-080 - Londrina-PR
Home: www.drz.com.br • e-mail: drz@drz.com.br

DIRETORIA:

Agostinho de Rezende - Diretor Geral
Rubens Menoli - Diretor Institucional
José Roberto Hoffmann - Eng. Civil e Diretor Técnico

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

José Roberto Hoffmann - Eng. Civil - CREA-PR 6125/D
Wagner Delano Hawthorne - Engenheiro Civil - CREA-PR 24572/D
Antônio Carlos Picolo Furlan – Engenheiro Civil – CREA-PR 15962/D
Letícia Leal Ferreira – Engenheira Ambiental – CREA/PR 132809/D
Agenor Martins Junior – Arquiteto e Urbanista - CAU A13861-4

APOIO TÉCNICO:

Aila Carolina Theodoro de Brito – Analista Ambiental
Carlos Francisco Dobes Vieira – Analista de Sistemas
Carla Maria do Prado Machado - Educadora Ambiental – Educação Ambiental
Érica Moraes dos Santos – Analista Ambiental
Eugênio Evaristo Cardoso de Souza – Auxiliar de Analista Ambiental
Juliane Maistro – Auxiliar de Analista Ambiental
Mariana Campos Barbosa – Analista Ambiental
Mayra Curti Bonfante – Analista Ambiental
Rubens Menoli – Institucionalização e Legislação
Virginia Maria Dias – Contadora – CRC-PR 064.554/O-3

Agostinho de Rezende

Diretor Geral
CRA-PR 6459



APRESENTAÇÃO

Este documento é a versão preliminar do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Além Paraíba, em conformidade com o contrato nº 007/2013/AGEVAP.

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é uma exigência legal e o seu não cumprimento poderá acarretar inúmeros prejuízos, tanto do ponto de vista dos gestores públicos como e, especialmente, para a população e o meio ambiente.

A Lei Federal n.º 11.445/2007, que estabelece a necessidade de instituir o Plano Municipal de Saneamento Básico, dispõe que o saneamento básico engloba quatro vértices distintos, os quais um sem o outro não são suficientes para melhorar a prestação do serviço público. Os vértices compreendem o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, limpeza urbana e resíduos sólidos, e drenagem de águas pluviais urbanas.

O Plano Municipal de Saneamento Básico visa dotar o município de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes, que possam garantir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade, através de metas definidas em um processo participativo atendendo as exigências da lei, visando beneficiar a população residente nas áreas urbanas e rurais dos respectivos municípios e contribuindo para a melhoria da qualidade socioambiental da bacia.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1. CARACTERIZAÇÃO.....	22
1.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E AMBIENTAIS	23
1.1.1 Localização e Acesso	23
1.1.2 Características demográficas	27
1.1.3 Características político-administrativas	27
1.1.4 Clima.....	29
1.1.5 Relevo, tipos de solo e formações geológicas	29
1.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS CURSOS D'ÁGUA E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS E USOS DIVERSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO	36
1.3 CITAÇÕES SOBRE LEIS E POSTURAS EM VIGOR NA MUNICIPALIDADE RELACIONADAS ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS	38
1.4 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS.....	39
1.4.1 Indicadores de saúde: longevidade, natalidade, mortalidade infantil, morbidade e fecundidade	39
1.4.2 Indicadores de renda, pobreza e desigualdade e rendimento familiar per capita	39
1.4.3 Índice de desenvolvimento humano – IDH	40
1.4.4 Doenças emergentes e endemias	40
2. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	41
2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	42
2.1.1 Situação dos serviços de abastecimento de água	42
2.1.2 Procedimento de avaliação do sistema de abastecimento de água e normas de regulação.....	42
2.1.3 Distrito Sede	43
2.1.3.1 Características dos mananciais e de sua bacia afluente	43
2.1.3.1.1 Manancial de captação	43
2.1.3.2 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água	48
2.1.3.2.1 Estações Elevatórias e Booster	48
2.1.3.2.2 Adução.....	57
2.1.3.2.3 Tratamento	59
2.1.3.2.3.1 Qualidade da água	66
2.1.3.2.4 Reservatórios	67
2.1.3.2.5 Distribuição.....	74
2.1.4 Distrito de Angustura.....	75
2.1.4.1 Características dos mananciais e de sua bacia afluente	75
2.1.4.1.1 Manancial de captação	75
2.1.4.2 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água	78



2.1.4.2.1 Adução.....	78
2.1.4.2.2 Tratamento.....	78
2.1.4.2.3 Reservatório.....	78
2.1.4.2.4 Distribuição.....	81
2.1.5 Localidades rurais.....	83
2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	83
2.2.1 Projetos e planos existentes, ou em elaboração, relativos ao serviço de esgotamento sanitário.....	83
2.2.2 Distrito Sede.....	84
2.2.2.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	84
2.2.2.2 Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários.....	86
2.2.3 Distrito de Angustura.....	88
2.2.3.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário.....	88
2.2.3.2 Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários.....	88
2.2.4 Localidades rurais.....	88
2.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	89
2.3.1 Caracterização física do atual sistema de drenagem.....	89
2.3.1.1 Microdrenagem.....	89
2.3.1.1.1 Distrito Sede.....	89
2.3.1.1.2 Distrito de Angustura.....	92
2.3.1.2 Macrodrenagem.....	93
2.3.2 Atuação municipal na operação e manutenção dos sistemas de drenagem.....	96
2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário.....	96
2.3.4 Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle	97
2.3.5 Estudo preliminar de áreas sujeitas a riscos de inundações e escorregamentos.....	99
2.4 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	100
2.4.1 Descrição do sistema atual de limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos.....	100
2.4.2 Descrição dos prestadores de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	109
2.4.3 Identificação dos passivos ambientais relacionados ao manejo de resíduos sólidos	110
2.4.4 Produção per capita de resíduos e de atividades especiais.....	112
2.4.5 Receitas operacionais e despesas de custeio e investimentos.....	112
2.4.6 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores.....	113
2.4.7 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final.....	117
2.4.8 Identificação dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico, nos termos do Art. 20 ou ao sistema de Logística Reversa, na forma do Art. 33, ambos da Lei 12.305/2010.....	117



2.4.9	Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios	118
3.	ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS	119
3.1	Estudo populacional	120
3.1.1	Análises matemáticas com base em dados censitários existentes	120
3.1.2	Projeção populacional	120
3.2	ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS.....	122
4.	INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM PLUVIAL URBANA E LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	129
4.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	130
4.1.1	Demanda a ser atendida	130
4.1.2	Consumo per capita	130
4.1.3	Coeficiente de variação de consumo	131
4.1.3.1	Fatores que influenciam na variação de consumo.....	132
4.1.4	Perdas	135
4.1.5	Controle e redução de perdas de água	135
4.1.6	Programa de consumo consciente	135
4.1.7	Cálculos da demanda	136
4.1.8	Programa, projetos e ações	137
4.1.8.1	Metas estruturantes	138
4.1.8.2	Metas estruturais	138
4.1.9	Indicadores e metas	138
4.1.10	Investimentos	140
4.1.11	Ações de emergência e contingência	145
4.2	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	145
4.2.1	Demanda a ser atendida	145
4.2.2	Tratamento do efluente de esgoto doméstico	148
4.2.3	Programa, projetos e ações	149
4.2.3.1	Metas estruturantes	149
4.2.3.2	Metas estruturais	150
4.2.4	Investimentos	153
4.2.5	Indicadores operacionais e estratégicos	155
4.2.6	Ações de emergência e contingência	156
4.3	SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....	156
4.3.1	Demanda a ser atendida	156
4.3.1.1	Distrito Sede	157
4.3.1.2	Distrito de Angustura	157
4.3.2	Programa, projetos e ações	158



4.3.2.1	Metas estruturantes	158
4.3.2.2	Metas estruturais	159
4.3.3	Investimentos	162
4.3.4	Indicadores operacionais e estratégicos.....	164
4.3.5	Ações de emergência e contingência	165
4.4	SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	165
4.4.1	Demanda a ser atendida	165
4.4.2	Dimensionamento da frota e frequência da coleta	167
4.4.3	Projeção da geração de resíduos de construção e demolição	170
4.4.4	Projeção da geração de resíduos de saúde	170
4.4.5	Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis	170
4.4.6	Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis .	173
4.4.7	Alternativas para disposição final dos RSU.....	174
4.4.8	Limpeza das vias públicas	175
4.4.9	Associação de catadores	178
4.4.10	Programas, projetos e ações	180
4.4.10.1	Metas estruturantes	180
4.4.10.2	Metas estruturais.....	180
4.4.11	Investimentos	181
4.4.12	Indicadores de desempenho operacional e ambiental	182
4.4.13	Ações de emergência e contingência	183
4.5	IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO	183
4.6	HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES.....	187
4.7	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	188
4.7.1	Mecanismos para divulgação do PMSB	188
4.7.2	Avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB	189
4.8	PROCEDIMENTOS E MECANISMOS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	191
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	192



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica de Além Paraíba no Estado de Minas Gerais	24
Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Além Paraíba	25
Figura 3 - Localização geográfica dos distritos de Além Paraíba	26
Figura 4 - Hipsometria do Município de Além Paraíba	31
Figura 5 - Declividade do Município de Além Paraíba	32
Figura 6 - Geomorfologia do Município de Além Paraíba	34
Figura 7 - Pedologia do Município de Além Paraíba	35
Figura 8 - Hidrografia do Município de Além Paraíba	37
Figura 9 - Captação de água bruta no Rio do Aventureiro – Distrito Sede.	44
Figura 10 – Caixa de areia da captação de água bruta no Rio do Aventureiro – Distrito Sede.	44
Figura 11 – Rio do Aventureiro – Distrito Sede.....	45
Figura 12 – Captação de água – Distrito Sede	46
Figura 13 - Uso do solo	47
Figura 14 – Estação Elevatória 1 - ETA – Distrito Sede	49
Figura 15 - Estação elevatória 2 – Distrito Sede.....	49
Figura 16 - Estação elevatória 3 – Distrito Sede.....	50
Figura 17 - Estação elevatória 4 – Distrito Sede.....	50
Figura 18 - Estação elevatória 5 – Distrito Sede.....	51
Figura 19 – Booster 1 – Distrito Sede	51
Figura 20 – Booster 2 – Distrito Sede	52
Figura 21 – Booster 3 – Distrito Sede	52
Figura 22 – Booster 4 – Distrito Sede	53
Figura 23 – Booster 5 – Distrito Sede	53
Figura 24 – Booster 6 – Distrito Sede	54
Figura 25 – Booster 7 – Distrito Sede	54
Figura 26 – Booster 8 – Distrito Sede	55
Figura 27 – Localização das estações elevatórias de água e boosters – Distrito Sede.....	56
Figura 28 – Adutora de água bruta (AAB) – Distrito Sede	57
Figura 29 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Além Paraíba – Sede	58
Figura 30 - Localização da ETA – Distrito Sede	60
Figura 31 – Entrada da estação de tratamento de água – Distrito Sede	61
Figura 32 – Calha Parschall – Distrito Sede	62
Figura 33 – Floculador – Distrito Sede.....	62
Figura 34 – Decantador – Distrito Sede	63
Figura 35 – Filtros – Distrito Sede	63
Figura 36 – Ácido de sulfato de alumínio e ácido fluossilicico – Distrito Sede	64
Figura 37 – Tanque misturador e agitador de sulfato de alumínio na água – Distrito Sede	64
Figura 38 – Laboratório – Distrito Sede	65
Figura 39 – Laboratório – Distrito Sede	66



Figura 40 – R1 – Distrito Sede	68
Figura 41 – R2 – Distrito Sede	68
Figura 42 – R3 – Distrito Sede	69
Figura 43 – R4 – Distrito Sede	69
Figura 44 – R5 – Distrito Sede	70
Figura 45 – R6 – Distrito Sede	70
Figura 46 – R7 e R8 – Distrito Sede	71
Figura 47 – R9 – Distrito Sede	71
Figura 48 – R10 – Distrito Sede	72
Figura 49 – R11 – Distrito Sede	72
Figura 50 – Localização dos reservatórios – Distrito Sede	73
Figura 51 – Poço 01 – Distrito Angustura	76
Figura 52 – Poço 02 – Captação reserva – Distrito Angustura	76
Figura 53 - Localização das captações – Distrito Angustura	77
Figura 54 - Reservatório apoiado - Distrito Angustura	79
Figura 55 – Localização dos reservatórios - Distrito Angustura	80
Figura 56 – Equipamentos do SAA – Distrito de Angustura	82
Figura 57 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Rio Paraíba do Sul – Distrito Sede	85
Figura 58 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Córrego Limoeiro – Distrito Sede	85
Figura 59 - Rede coletora de efluente de esgoto doméstico - Distrito Sede	87
Figura 60 – Estrutura de captação do tipo combinada – Distrito Sede	90
Figura 61 - Rede de drenagem do Distrito Sede	91
Figura 62 – Pavimentação com paralelepípedo – Distrito de Angustura	92
Figura 63 – Pavimentação com paralelepípedo – Distrito de Angustura	93
Figura 64 - Microbacias do Município de Além Paraíba	95
Figura 65 - Rede de microdrenagem com lançamento de efluente de esgoto doméstico	96
Figura 66 - Áreas críticas do sistema de drenagem do Distrito Sede	98
Figura 67 – Ponto de deslizamento controlado com barreira de pneus.	99
Figura 68 - Execução do serviço de coleta domiciliar	102
Figura 69 - Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar	102
Figura 70 - Tambor utilizado para acondicionamento de resíduo domiciliar no Distrito de Angustura	103
Figura 71 - Caminhão caçamba da frota municipal	104
Figura 72 – Local de deposição irregular de resíduos de construção civil	105
Figura 73 - Resíduo de construção civil depositado sem a devida triagem	105
Figura 74 – Contenção de encostas com pneu no Distrito de Angustura	106
Figura 75 - Localização do aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental	107
Figura 76 – Célula de deposição de resíduos do aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental	108
Figura 77 - Lagoa de tratamento do aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental	108



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Figura 78 - Organograma institucional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos	110
Figura 79 – Localização do antigo aterro municipal do Município de Além Paraíba	111
Figura 80 - Área do antigo aterro municipal do Município de Além Paraíba	112
Figura 81 - Caminhão gaiola da frota municipal consignado à ACRAP	114
Figura 82 - Galpão de triagem da ACRAP	114
Figura 83 - Prensa utilizada pelos associados.....	115
Figura 84 - Carrinho paleteiro utilizados pelos associados	115
Figura 85 - Carrinho manual utilizado pelos associados	116
Figura 86 - Ponto de entrega voluntário instalado na área urbana do Município de Além Paraíba ...	117
Figura 87 – Densidade populacional no Município de Além Paraíba	134
Figura 88 – Sistema de abastecimento de água do Distrito Sede - proposta	142
Figura 89 – Sistema de abastecimento de água do Distrito de Angustura - proposta	143
Figura 90 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede – proposta	151
Figura 91 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Angustura - proposta	152
Figura 92 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito Sede.....	160
Figura 93 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito de Angustura.....	161
Figura 94 - Carroceria adaptada para coleta seletiva	170
Figura 95 – Frequência proposta do serviço de varrição das vias públicas do Distrito Sede	177
Figura 96 – Processo produtivo de uma associação de catadores.	179



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução Populacional entre 1970 e 2010 – Censo - IBGE	27
Tabela 2 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – Além Paraíba - MG.....	39
Tabela 3 – Características técnicas da captação/produção.	43
Tabela 4 – Características das adutoras na sede de Além Paraíba.....	57
Tabela 5 - Produtos químicos utilizados no tratamento da água.....	61
Tabela 6 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água tratada em Além Paraíba	67
Tabela 7 - Características dos reservatórios – Distrito Sede.....	67
Tabela 8 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2015.....	74
Tabela 9 – Características das adutoras no Distrito Angustura.....	78
Tabela 10 - Características do sistema de esgotamento sanitário – Distrito Sede	86
Tabela 11 - Relação do número de funcionários e o serviço realizado	109
Tabela 12 - Custo dos serviços referentes aos resíduos sólidos	113
Tabela 13 – Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Além Paraíba.....	120
Tabela 14 – Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Além Paraíba.....	120
Tabela 15 - População futura da área urbana no Município de Além Paraíba	121
Tabela 16 - População futura da área rural no Município de Além Paraíba	122
Tabela 17 – Valores de consumo per capita e perda para os anos de 2010 a 2015	131
Tabela 18 - Projeção dos consumos per capita e as perdas	131
Tabela 19 - Composição das perdas totais de água.....	135
Tabela 20 – Ações do programa consumo consciente	136
Tabela 21 - Premissas de cálculo para as demandas futuras	136
Tabela 22 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público do Distrito Sede	137
Tabela 23 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público do Distrito de Angustura	137
Tabela 24 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede	144
Tabela 25 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Angustura	145
Tabela 26 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Sede	146
Tabela 27 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Angustura.....	146
Tabela 28 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede	147
Tabela 29 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Angustura	147
Tabela 30 - Previsão do número de domicílios da área rural	148
Tabela 31 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito Sede.....	153
Tabela 32 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito de Angustura.....	153
Tabela 33 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário	154
Tabela 34 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede.....	157
Tabela 35 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Angustura	158
Tabela 36 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	163



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Tabela 37 – Projeção de demandas de resíduos sólidos	166
Tabela 38 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Distrito Sede.....	167
Tabela 39 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Distrito de Angustura	167
Tabela 40 – Valores médios segundo a FUNASA	167
Tabela 41 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta	169
Tabela 42 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.....	171
Tabela 43 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material	172
Tabela 44 - Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis	173
Tabela 45 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis	173
Tabela 46 – Estimativa de custo para destinação final dos RSU em empresa privada	175
Tabela 47 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.....	176
Tabela 48 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	181



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pontos de Lançamento de esgoto in natura – Distrito Sede	84
Quadro 2 – Roteiro de coleta	100
Quadro 3 - Arranjos para o sistema de abastecimento de água	124
Quadro 4 – Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário.....	125
Quadro 5 – Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais	126
Quadro 6 – Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos	127
Quadro 7 – Indicadores para alcance das metas estabelecidas	138
Quadro 8 - Descrição das etapas do tratamento do efluente de esgoto doméstico em Estação de Tratamento de Esgoto Compacta	149
Quadro 9 – Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico.	186



LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Precipitação x Mês no período de 30 anos	29
Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial	121



LISTA DE SIGLAS

- AAB** – Adutora de Água Bruta
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- AGEVAP** – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- ARSAE** – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais
- BDMG** – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
- BNDES** – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- BR** - Brasil
- CEIVAP** – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- CEMPRE** – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- COMAG** – Companhia Mineira de Água e Esgoto
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COPASA** – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
- CUB** – Custo Unitário de Construção
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DEM** – Democratas
- DN** – Diâmetro Nominal
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto
- FAT** – O Fundo de Amparo ao Trabalhador
- FGTS** – Fundo de Garantia por Tempo de Serviços
- FHIDRO** – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais
- FJP** – Fundação João Pinheiro
- FUNASA** – Fundação Nacional de Saúde
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS** – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- IDHM** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- IGAM** – Instituto Brasileiro de Gestão das Águas
- LRF** – Lei de Responsabilidade Fiscal
- MG** – Minas Gerais
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente
- NBR** – Norma Brasileira
- OGU** – Orçamento Geral da União
- ONG** – Organização não Governamental
- ONU** – Organização das Nações Unidas



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

- PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento
- PET** – Politereftalato de Etileno
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PLANASA** – Plano Nacional de Saneamento
- PMDI** – Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado
- PMGIRS** – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PNRS** – Plano Nacional de Resíduos Sólidos
- PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- PPP** – Parceria Público-privada
- PROSAB** – Programa de Pesquisa de Saneamento Básico
- PVC** – Policloreto de Vinila
- RAP** – Reservatório Apoiado
- RCC** – Resíduos de Construção Civil
- RDO** – Resíduos Domiciliares
- RPU** – Resíduos Públicos
- RSU** – Resíduos Sólidos Urbanos
- S2ID** – Sistema de Informações sobre Desastres
- SAA** – Sistema de abastecimento de água
- SANEPAR** - Companhia de Saneamento do Paraná
- SEDRU** – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana
- SEMAD** – Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
- SIG** – Sistema de Informação Geográfica
- SINAPI** – Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil
- SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- USAQ** - Coordenação de Administração e Preços da Companhia de Saneamento do Paraná



INTRODUÇÃO



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

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

Acompanhando a preocupação das diferentes escalas de governo com questões relacionadas ao saneamento, a Lei nº 11.445 de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e para a política federal do setor e em conformidade com o Art. 19 da Lei Federal nº. 12.305/2010 que visa a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Entendendo saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a Lei condiciona a assinatura de contrato à existência de Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Municípios do Trecho Mineiro da Bacia do Rio Paraíba do Sul estabelece um planejamento das ações de saneamento através da elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios envolvidos no processo, de forma a atender aos princípios da política nacional e que seja construído por meio de uma gestão participativa, envolvendo a sociedade no processo de elaboração. O PMSB visa à melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos, a universalização dos serviços, o desenvolvimento progressivo e a promoção da saúde.

Neste sentido, o PMSB é um instrumento onde, avaliando o diagnóstico da situação de cada município, serão definidos os objetivos e metas, as prioridades de investimentos, a forma de regulação da prestação dos serviços, os aspectos econômicos e sociais, os aspectos técnicos e a forma de participação e controle social, de modo a orientar a atuação dos prestadores de serviços, dos titulares e da sociedade.

Considerando as preocupações atuais apresentadas e das exigências legais referentes ao setor, este documento refere-se a Versão Preliminar do Plano de Saneamento Básico.



Segundo alguns incisos do artigo 19, da Lei nº 11.445, e do artigo 24 do Decreto nº 7.217 o PMSB envolve as seguintes etapas: diagnóstico da situação do saneamento no município e seus impactos na qualidade de vida da população utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, apontando as causas das deficiências detectadas; desenvolvimento do sistema de informações geográficas (SIG); definição de objetivos, metas de curto, médio e longo prazo e alternativas para universalização e desenvolvimento dos serviços, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; estabelecimento de programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; planejamento de ações para emergências e contingências; desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática das ações programadas, criação do modelo de gestão, com a estrutura para a regulação dos serviços de saneamento nos municípios e por fim, a institucionalização do plano municipal de saneamento básico.

Esse documento trata-se do Produto 08 - Versão Preliminar do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Além Paraíba, em conformidade com o contrato nº 007/2013/AGEVAP. Ele apresenta os pontos relevantes de cada produto, sendo eles: Produto 03 – Caracterização Municipal; Produto 04 – Diagnóstico Setorial; Produto 05 – Estudo Populacional e Arranjos Institucionais, Jurídicos e Econômico-Financeiros e; Produto 06 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento e Programas, Projetos e Ações.



1. CARACTERIZAÇÃO



Este capítulo trata de um resumo do levantamento realizado sobre informações básicas de caracterização do município que são fundamentais para subsidiar o plano, são abordados temas como localização, população, divisão administrativa, clima, geologia, hidrografia, indicadores de saneamento e saúde, entre outros.

1.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E AMBIENTAIS

1.1.1 Localização e Acesso

O Município de Além Paraíba pertence à Região da Zona da Mata, especificamente na Microrregião de Cataguases.

As principais rodovias que dão acesso à Além Paraíba são as BR – 116 e BR – 393.

As figuras abaixo apresentam os mapas de localização do Município de Além Paraíba. É importante atentar para a Figura 1, sendo a localização perante o Estado de Minas Gerais, assim como a Figura 2 que representa os municípios limítrofes e a Figura 3 que mostra a disposição dos distritos municipais.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

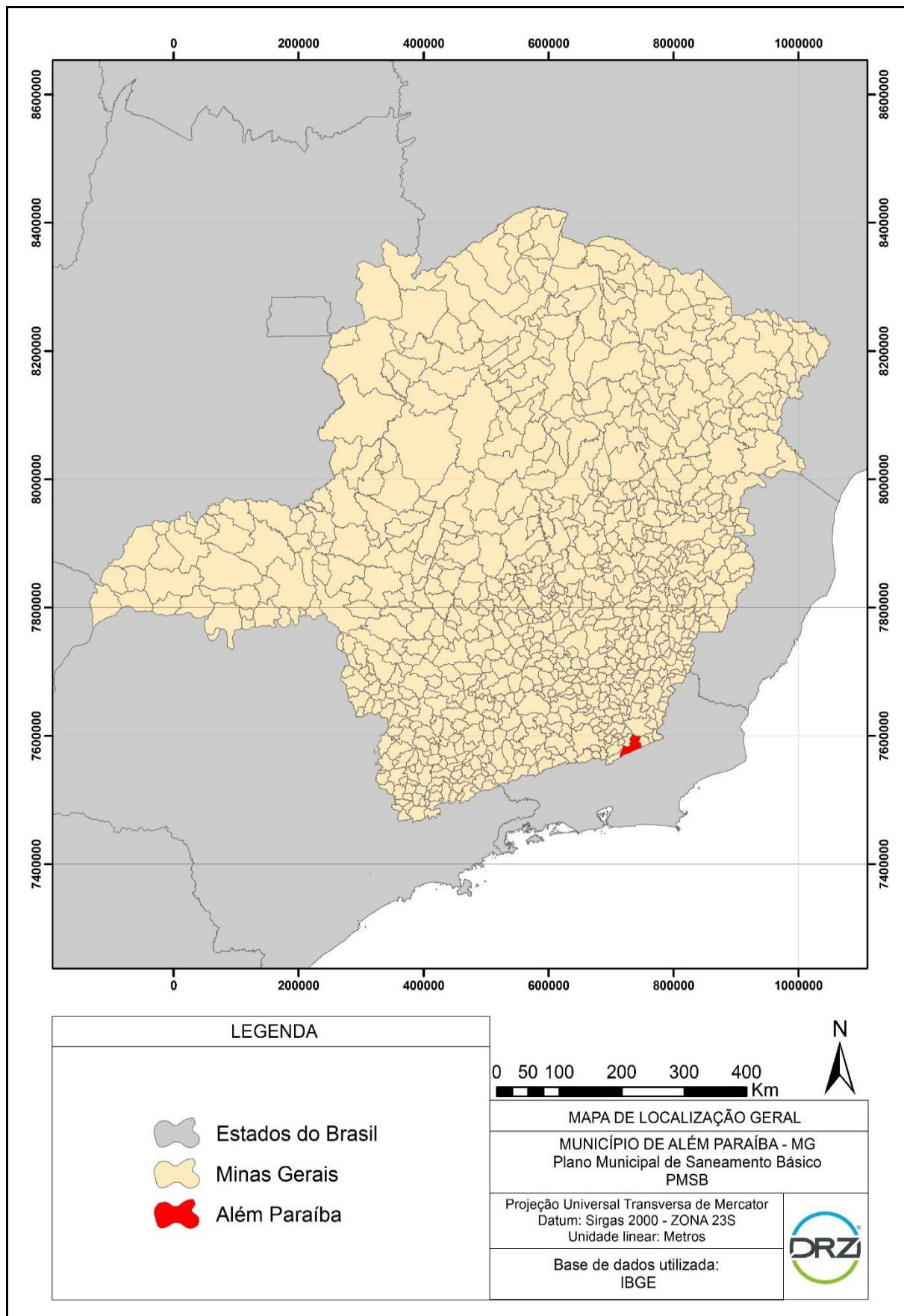


Figura 1 - Localização geográfica de Além Paraíba no Estado de Minas Gerais
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

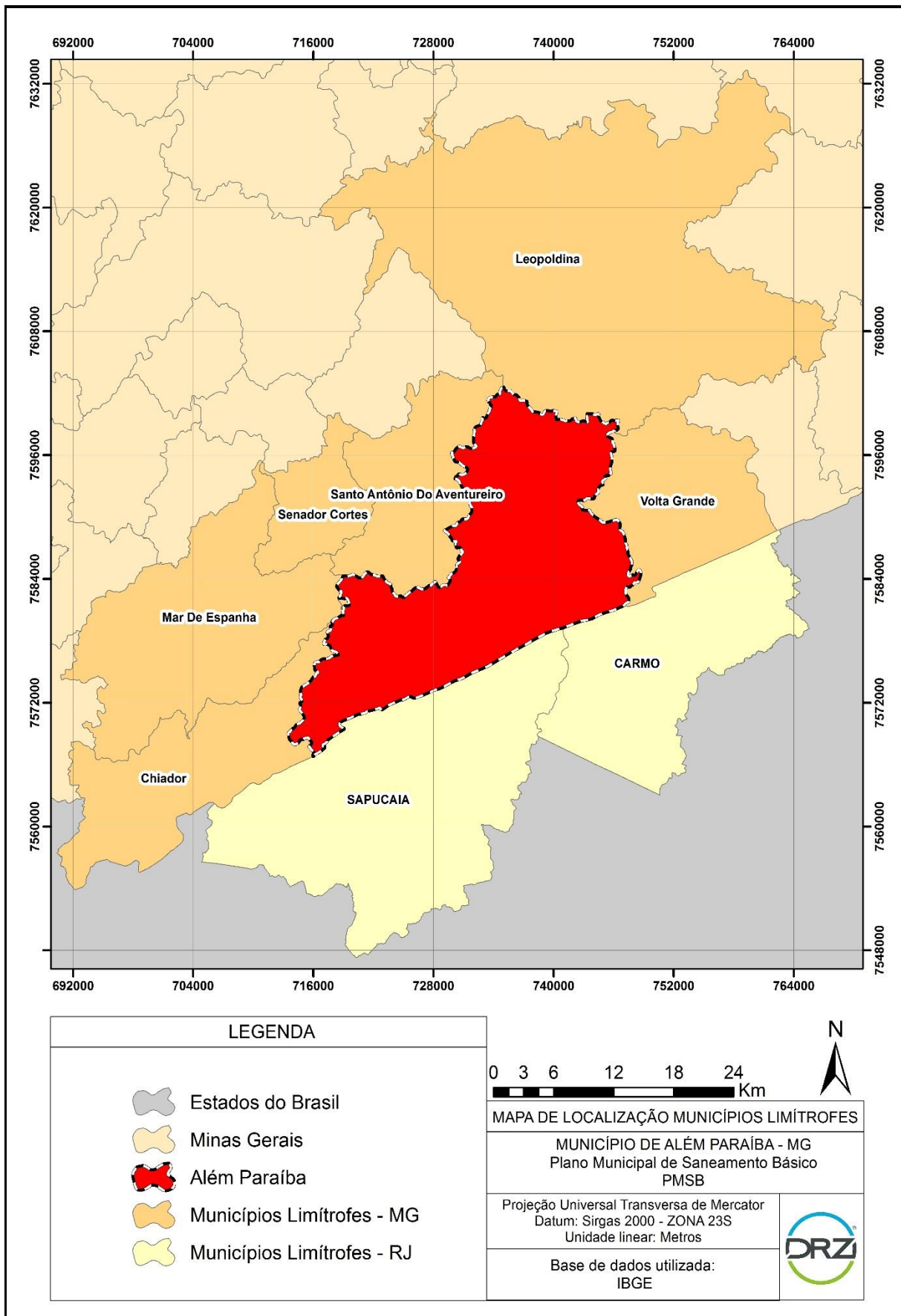


Figura 2 - Localização geográfica dos municípios limítrofes a Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

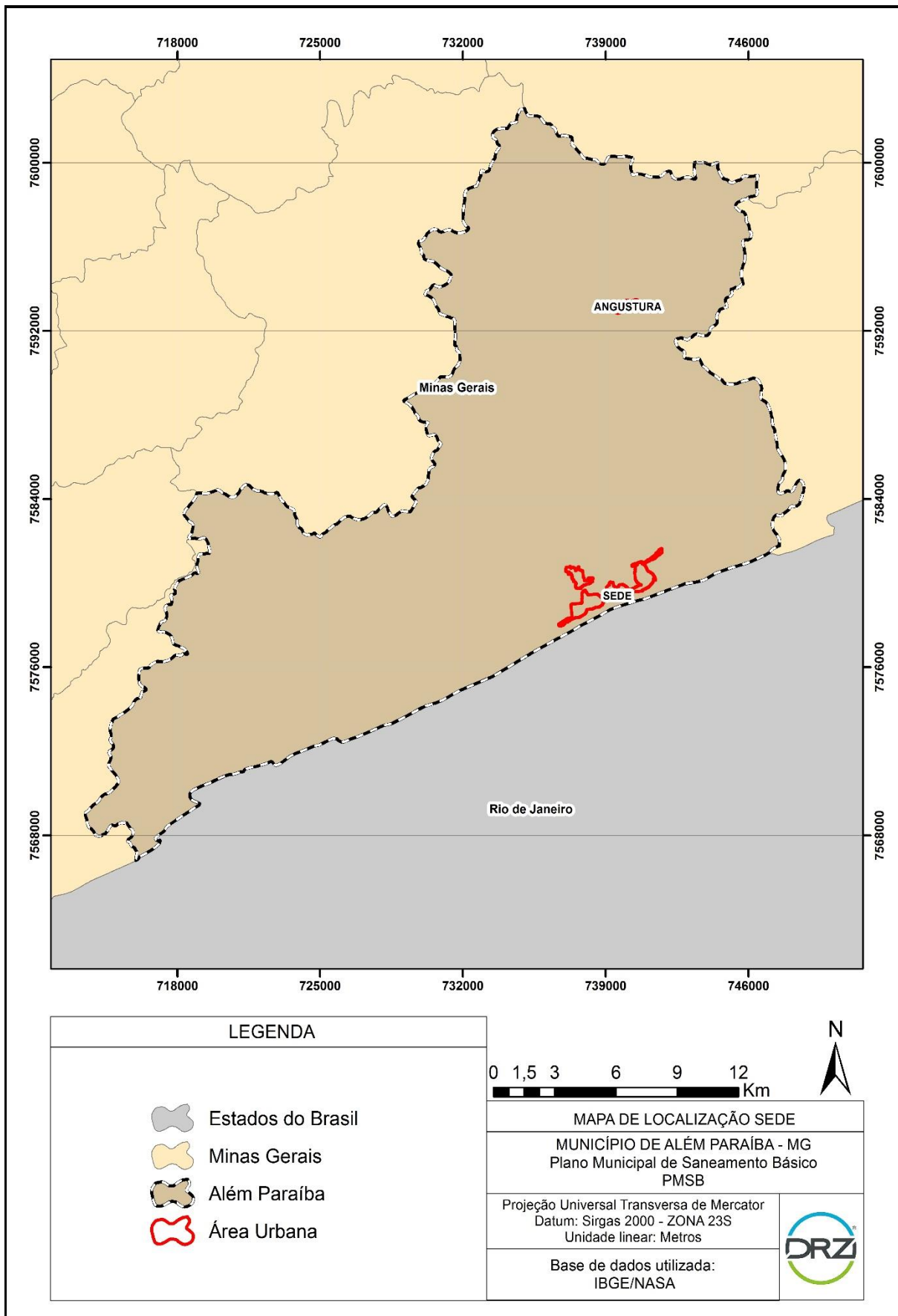


Figura 3 - Localização geográfica dos distritos de Além Paraíba
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



1.1.2 Características demográficas

A população total recenseada em 2010 no Município de Além Paraíba foi de 34.349 habitantes, sendo que 32.067 viviam em área urbana e 2.282 na área rural. A Tabela 1 demonstra a evolução populacional no município entre os censos de 1970 e 2010.

Tabela 1 - Evolução Populacional entre 1970 e 2010 – Censo - IBGE

Situação do domicílio	Evolução Populacional entre 1970 e 2010 – Censo- IBGE				
	Ano				
	1970	1980	1991	2000	2010
Total	28.442	28.829	30.932	33.610	34.349
Urbana	22.221	23.596	26.861	31.028	32.067
Rural	6.221	5.233	4.071	2.582	2.282

Fonte: IBGE

Entre 2000 e 2010, a população de Além Paraíba teve uma taxa média de crescimento anual de 0,22%. Na década anterior, de 1991 a 2000, a taxa média de crescimento anual foi de 0,93%.

1.1.3 Características político-administrativas

Além Paraíba foi emancipado pela Lei Provincial n.º 3.100 de 28/09/1883, sob a denominação de “São José d’ Além Paraíba”, segundo o IBGE.

“Distrito criado com a denominação de São José d’Além Paraíba, pelo decreto de 14-07-1832 e pela lei estadual nº 2, de 14-09-1891. Elevado à categoria de vila com a denominação de São José d’Além Paraíba, pela lei provincial nº 2.678, de 30-11-1880, desmembradas dos municípios de Mar de Espanha e Leopoldina. Constituído de 2 distritos: São José d’Além Paraíba e Pirapetinga, desmembrado de Leopoldina. Instalada em 22-01-1882.

Pelo decreto lei provincial nº 2988, de 14-10-1882 3 3387, de 10-07-1886 e pela lei estadual nº 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de São Sebastião da Estrela (ex-São Sebastião do Maia) e anexado a vila de São José d’Além Paraíba. Elevado à condição de cidade com a denominação de São José d’Além Paraíba, pela lei provincial nº 3.100, de 28-09-1883.

Pela lei provincial nº 3230, de 19-10-1883, e pela lei estadual nº 2, de 14-09-1891, São José d’Além Paraíba adquiriu do município de Leopoldina o distrito de Angustura (ex-Madre de Deus do Angu) teve sua denominação alterada, pela esta mesma lei supracitada.

Pelo decreto estadual nº 55, de 06-05-1890, e pela lei estadual nº 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Espírito Santo da Água Limpa e anexado ao município de São José d’Além Paraíba.

Pelo decreto estadual 177, de 30-08-1890, e pela lei estadual nº 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de São Luís e anexado ao município de São José d’Além Paraíba.

Pelo decreto estadual nº 404, de 05-03-1891, e pela lei estadual nº 2, de 14-09-1891, é criado o distrito de Volta Grande e anexado ao município de São José d’Além Paraíba.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município é constituído de 7 distritos: São José d’Além Paraíba, Água Limpa (ex-Espírito



Santo da Água Limpa), Angustura ex-Madre de Deus do Angu, Pirapetinga, São Luís, São Sebastião da Estrela e Volta Grande.

Pela lei estadual nº 843, de 07-09-1923, o município de São José d'Além Paraíba passou a chamar-se Além Paraíba o distrito de Água Limpa a denominar-se Água Viva, Pirapetinga tomou a denominação de Santana de Pirapetinga.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o município já denominado Além Paraíba e constituído de 7 distritos: Além Paraíba, Água Viva (ex-Água Limpa) Angustura, Santana do Pirapetinga (ex-Pirapetinga), São Luís, São Sebastião da Estrela e Volta Grande.

Assim permanecendo em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937.

Pelo decreto-lei nº 148, de 17-12-1938, desmembra do município de Além Paraíba os distritos de Santana de Pirapetinga. Elevado à categoria de município com a denominação de Santana. Pela mesma lei supracitada, desmembra do município de Além Paraíba os distritos Volta Grande, Água Viva, Estrela ex-São Sebastião da Estrela e São Luís, para formar o novo município de Volta Grande. E, ainda Além Paraíba adquiriu do município de Mar de Espanha o distrito de Aventureiro.

Em divisão territorial datada de 1-VII-1950, o município é constituído de 3 distritos: Além Paraíba, Angustura e Aventureiro.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1-VII-1960.

Pela lei estadual nº 2764, de 30-12-1962, desmembra do município de Além Paraíba o distrito de Aventureiro. Elevado à categoria de município com a denominação de Santo Antônio do Aventureiro.

Em divisão territorial datada de 31-XII-1963, município é constituído de 2 distritos: Além Paraíba e Angustura.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007. ” (IBGE, 2016)

A administração, de acordo com o IBGE, é realizada desde 2017 pelo prefeito Miguel Belmiro de Souza Junior – DEM. De acordo com a Prefeitura, Além Paraíba conta com as seguintes secretarias:

- Saúde;
- Secretaria de Administração;
- Secretaria da Justiça;
- Secretaria de Finanças;
- Secretaria de Saúde;
- Secretaria de Assistência Social;
- Secretaria da Educação;
- Secretaria de Serviços e Obras;
- Secretaria de Desenvolvimento e Esporte;
- Secretaria de Lazer e Turismo.

Já o poder legislativo é representado pela Câmara de Vereadores, possuindo uma bancada formada por treze vereadores.

1.1.4 Clima

Levando em consideração a classificação climática realizada por Köppen (1948), o Município de Além Paraíba, que é o Cfa (clima subtropical, com verão quente), caracteriza-se, segundo a EMBRAPA, pela presença de temperaturas superiores a 22°C, no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco.

Os dados climáticos de um município são considerados consolidados quando sua coleta perdura por, pelo menos, 30 anos. O Gráfico 1 abaixo apresenta as médias de precipitação por mês, em todos os meses do ano e no horizonte de 30 anos.

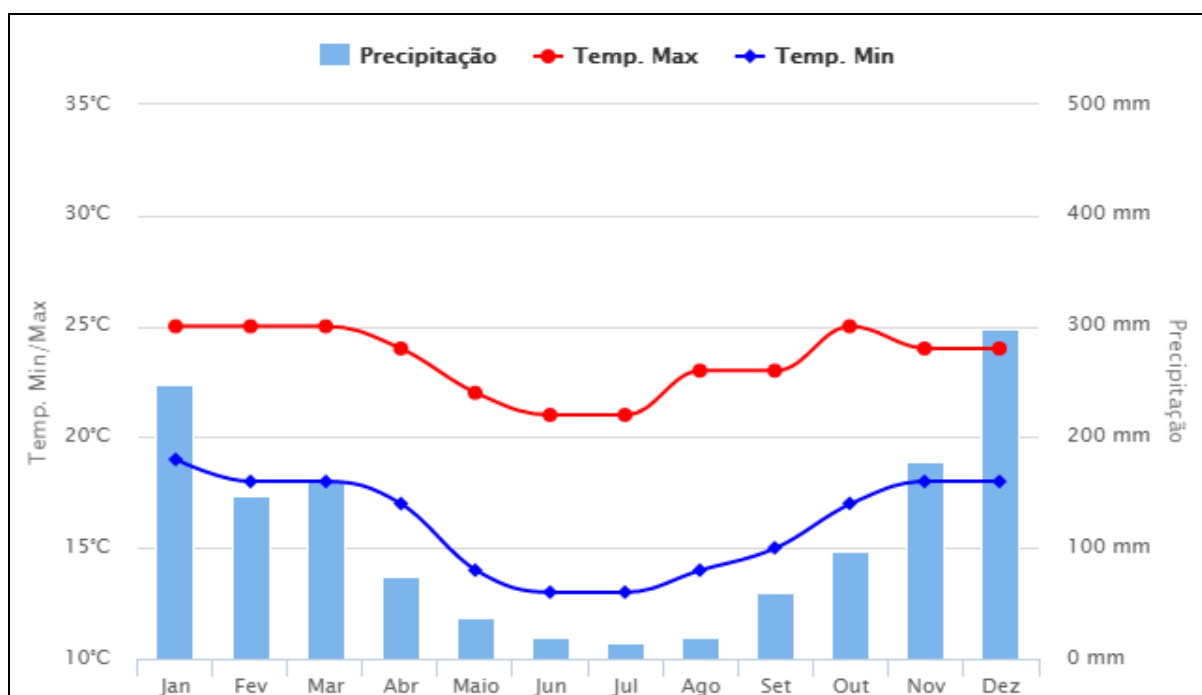


Gráfico 1 - Precipitação x Mês no período de 30 anos

Fonte: CLIMATEMPO

A compilação dos 30 anos de dados da estação de Além Paraíba, demonstra que os meses mais chuvosos, na história do município, são janeiro e dezembro, com médias de precipitação de 227 mm e 298 mm, respectivamente.

1.1.5 Relevo, tipos de solo e formações geológicas

Ao realizar análise dos mapas de hipsometria (Figura 4) e declividade (Figura 5) do Município de Além Paraíba, percebe-se que o território é bem recortado, com índices de altitude que variam de 0% a 3%, considerado como áreas planas, até 45%, sendo



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

considerado relevo montanhoso. Ao juntar as informações relacionadas à localização do núcleo urbano de Além Paraíba com os locais mais planos do município, verifica-se que esta área se localiza na parte mais baixa da extensão territorial.

A predominância no relevo de Além Paraíba é de formações com leve ondulação até as formações montanhosas. As altitudes no município variam entre 110 metros a 969 metros.

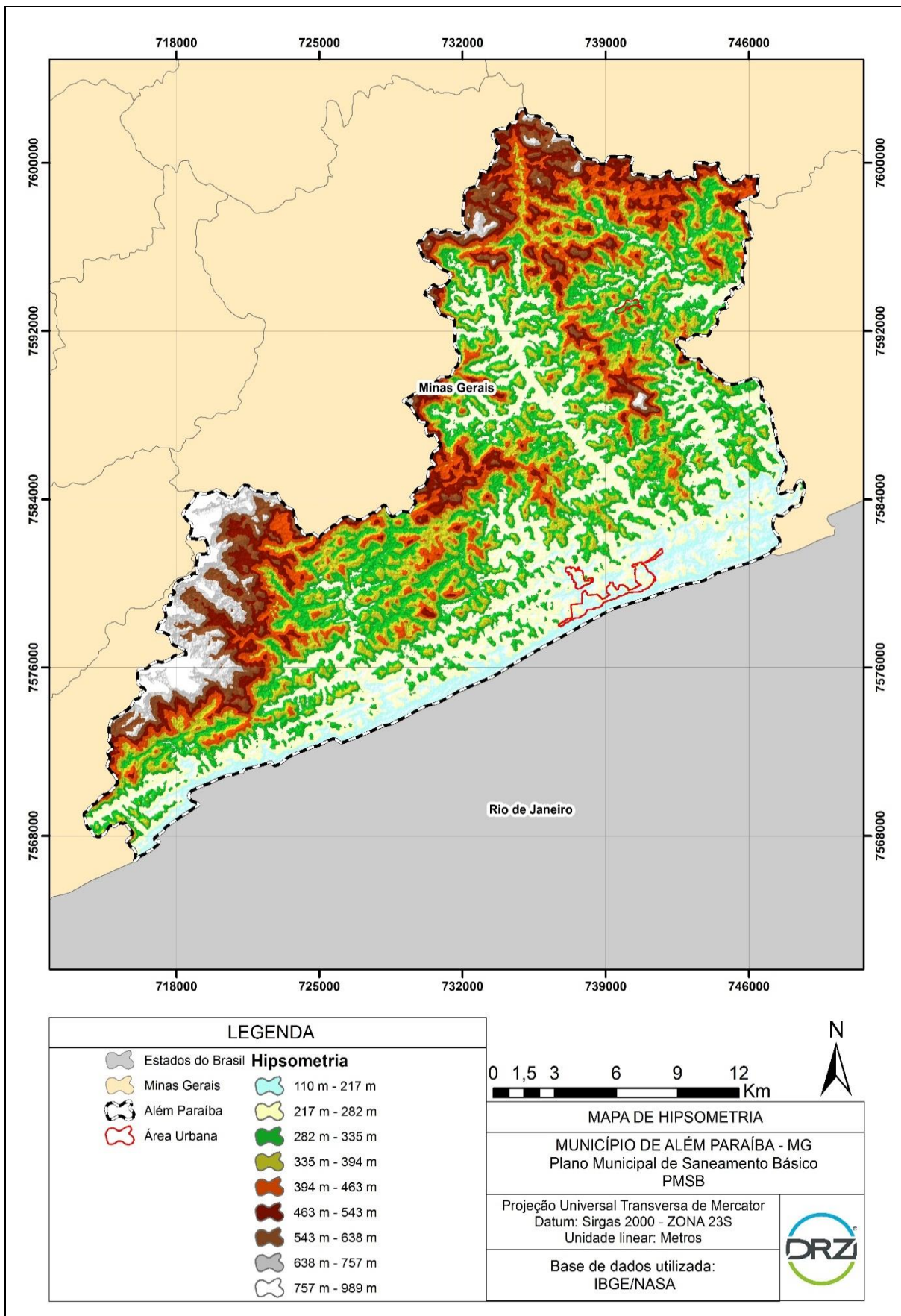


Figura 4 - Hipsometria do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

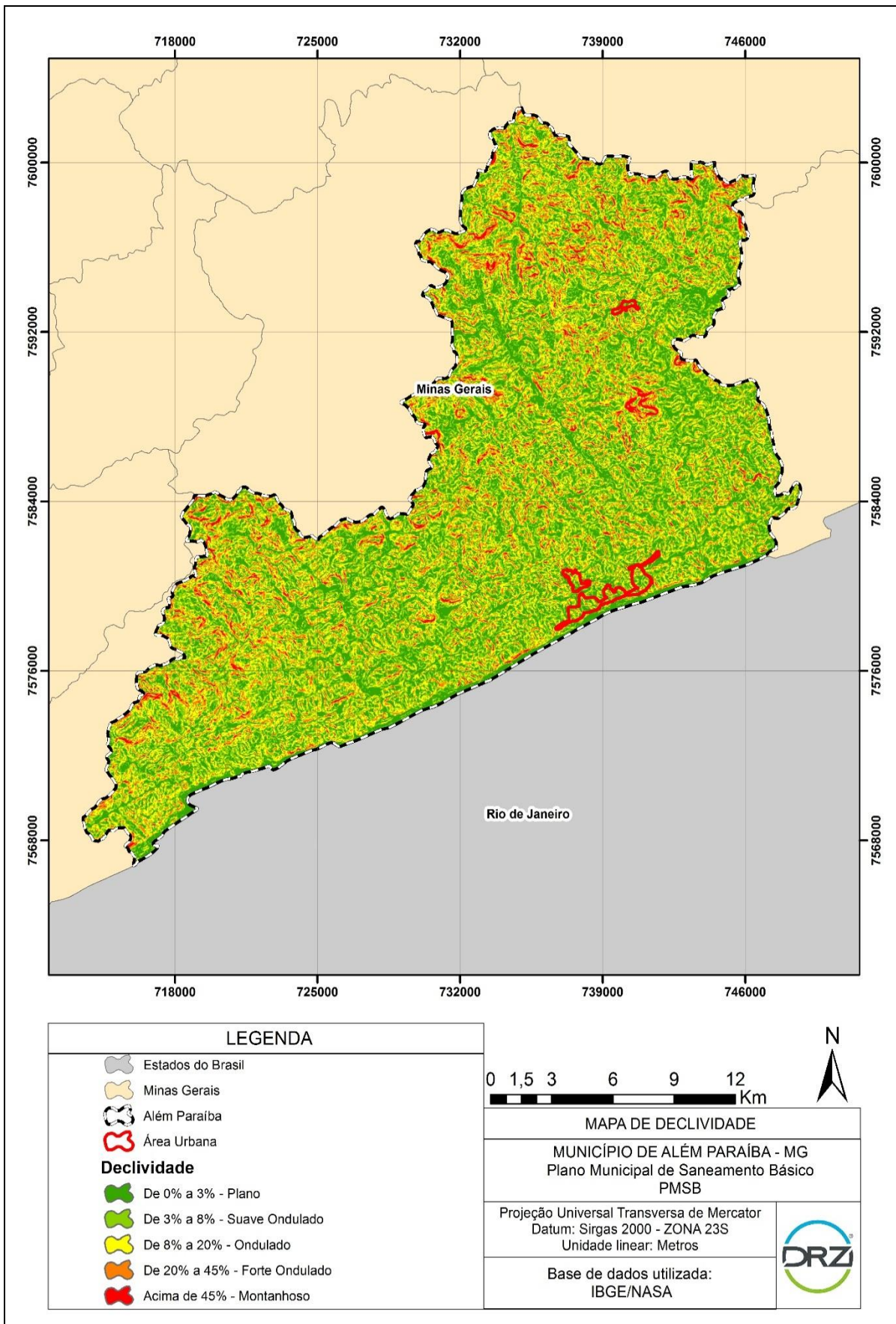


Figura 5 - Declividade do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

No que diz respeito à formação geomorfológica do Município de Além Paraíba, de acordo com a Figura 6, é caracterizada pela presença de depressões. A Figura 7 expõe o tipo de solo predominante no Município de Além Paraíba, que é o Latossolo Vermelho - Amarelo Distrófico, Argissolo Vermelho Eutrófico e Argissolo Vermelho Distrófico.

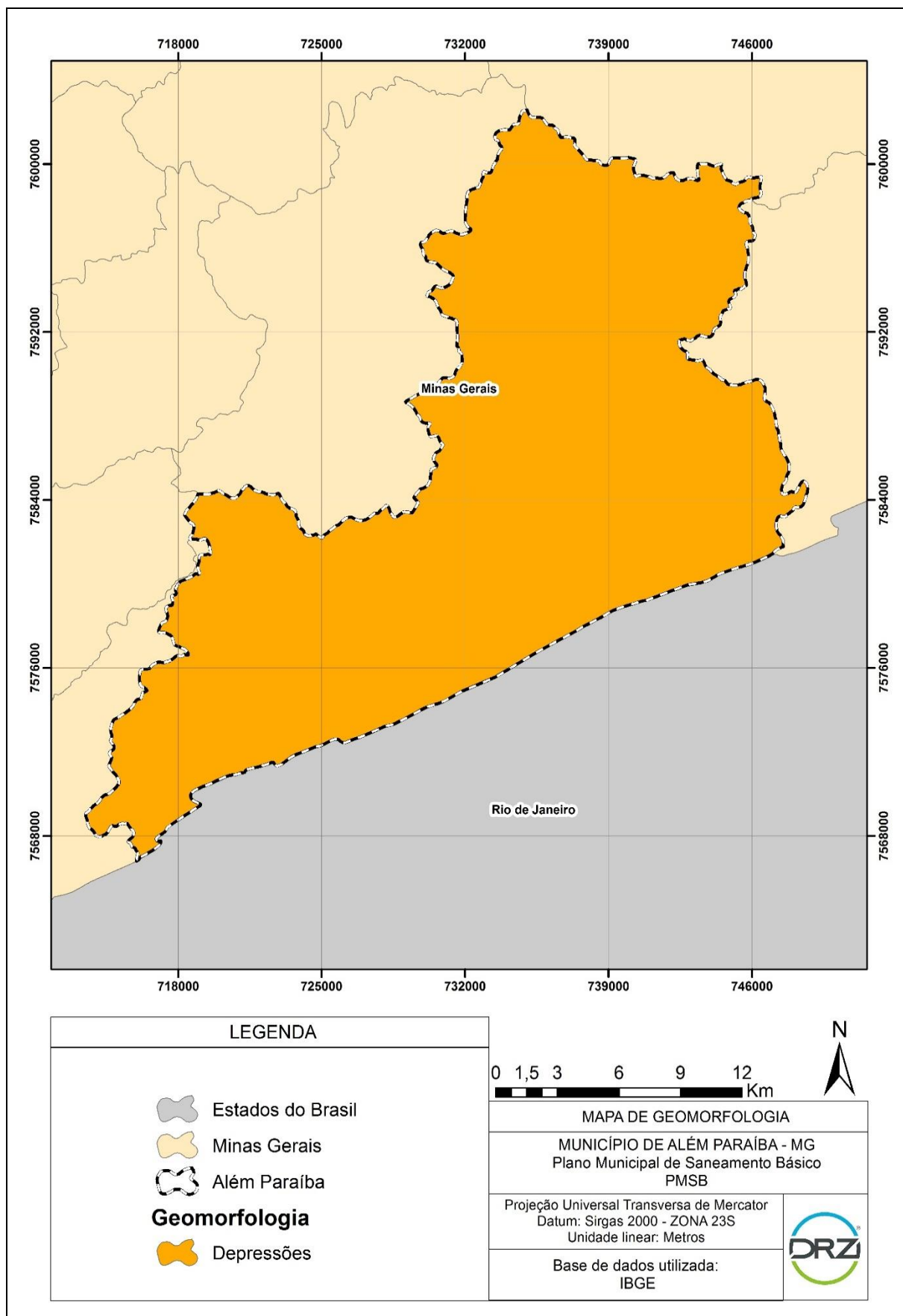


Figura 6 - Geomorfologia do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

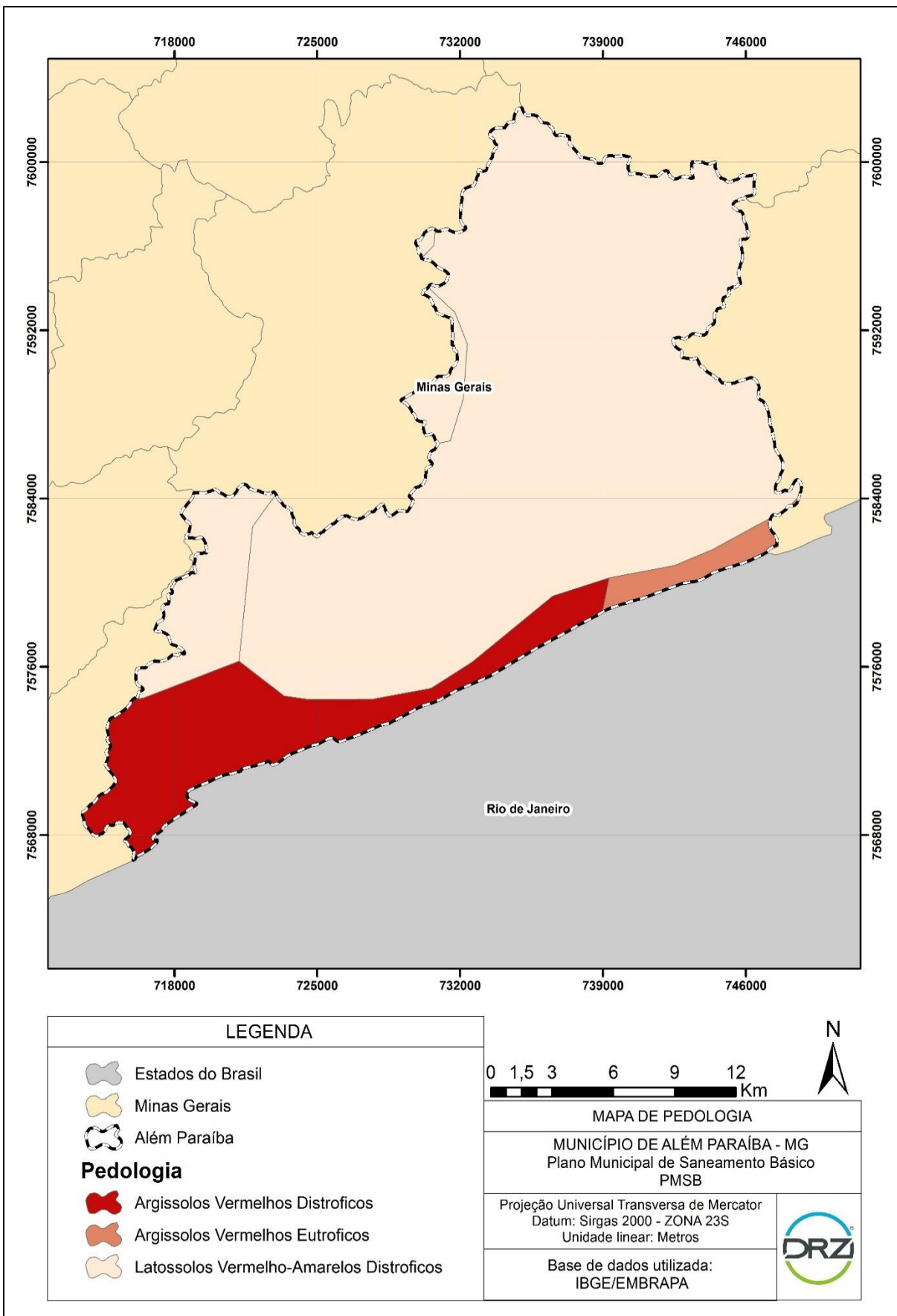


Figura 7 - Pedologia do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



1.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS CURSOS D'ÁGUA E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DOS MANANCIAIS E USOS DIVERSOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO

O Município de Além Paraíba possui como principal tributário o Rio Paraíba do Sul, além de ser banhado por vários cursos d'água. O mapa abaixo (Figura 8) apresenta os principais rios, córregos e os seus afluentes que compõem a rede hidrográfica do Município de Além Paraíba, que são:

- Rio Angu;
- Córrego Cafelândia;
- Córrego Boa Vista;
- Rio do Aventureiro;
- Rio Paraíba do Sul;
- Córrego Rancho Alto;
- Ribeirão do Peixe;
- Córrego Maria Joaquina;
- Córrego Capim-Gordura.

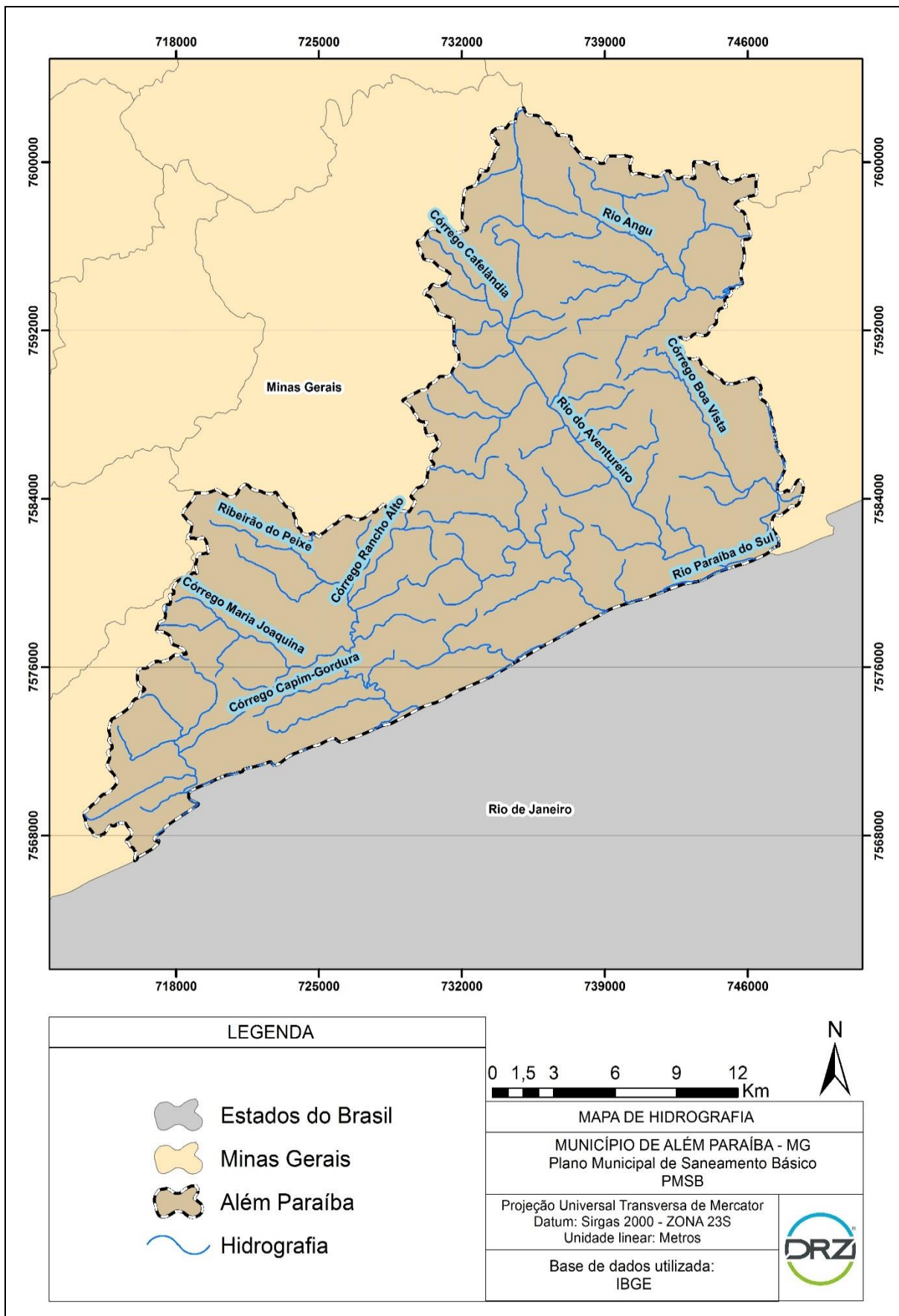


Figura 8 - Hidrografia do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



1.3 CITAÇÕES SOBRE LEIS E POSTURAS EM VIGOR NA MUNICIPALIDADE RELACIONADAS ÀS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS

Além Paraíba, através da Lei Complementar n.º 031, de 10 de dezembro de 2014, dispõe sobre o Plano Diretor Municipal, o qual é um instrumento regulador e estratégico para promoção do desenvolvimento, determinante para os agentes públicos e privados que atuam no município.

Este Plano Diretor Municipal rege-se pelos seguintes princípios, além dos contidos na Constituição Federal:

- I - acesso universal aos equipamentos públicos;
- II - distribuição fundiária e tecnológica;
- III - conservação da integridade ambiental;
- IV - preservação das identidades coletivas na sua diversidade respeitando a vocação das regiões e ao patrimônio histórico cultural;
- V - transparência política e participação popular;
- VI- planejamento e desenvolvimento social e econômico ambientalmente sustentado.

Em relação ao meio ambiente, o capítulo IV da referida lei, na seção II, subseção IV é tratado sobre o Saneamento Básico Ambiental. Na seção VII, sobre o Patrimônio Natural, trata-se na subseção I sobre os Recursos Hídricos e, na subseção II, sobre a Preservação Ambiental.

O código de obras e de posturas municipais de Além Paraíba, estabelece normas para a elaboração de projetos e execução de obras e instalações, em seus aspectos técnicos, estruturais e funcionais, realizados sobre o território municipal, tanto na área urbana e quanto na área rural.

Todos os projetos de obras e instalações deverão estar de acordo com este Código, com a legislação vigente sobre Uso e Ocupação do Solo e sobre Parcelamento do Solo, bem como com os princípios previstos na Lei do Plano Diretor Municipal de Além Paraíba, em conformidade com o § 1º do art. 182 da Constituição Federal.

Em relação ao meio ambiente, é tratado em diferentes partes desta referida lei sobre:

- Título X, Capítulo XXXIV, Vias Públicas, seção II arborização;
- Título X, Capítulo XXXVI, Limpeza Pública, Coleta e Destinação final de Resíduos;
- Título X, Capítulo XXXVIII, Uso dos Balneários, Jardins e Parques;
- Título XI, Publicidade e Proteção à Paisagem Urbana;



- Título XII, Qualidade Ambiental;
- Título XIII, Higiene Pública.

1.4 INDICADORES – SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

1.4.1 Indicadores de saúde: longevidade, natalidade, mortalidade infantil, morbidade e fecundidade

Com relação aos indicadores de longevidade, mortalidade e fecundidade, a Tabela 2, abaixo, apresenta os indicadores referentes aos anos de 1991, 2000 e 2010.

Tabela 2 - Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – Além Paraíba - MG

Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – Além Paraíba - MG			
	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	67,3	70,6	76,4
Mortalidade até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	31,6	27,1	13,2
Mortalidade até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	41,6	29,6	15,4
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,4	2,2	2,0

Fonte: Atlas Brasil *apud* PNUD, Ipea e FJP (2010).

Uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas é que a mortalidade infantil no país fique abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015, em comparação a esse valor, Além Paraíba, em 2010, está dentro do recomendado.

1.4.2 Indicadores de renda, pobreza e desigualdade e rendimento familiar *per capita*

O PIB, a preços correntes, do Município de Além Paraíba, que identifica a capacidade de geração de riqueza do município, totalizou em 2013 o valor de R\$ 740.158.000,00, chegando, assim, ao um PIB *per capita* de R\$ 20.767,04, segundo dados do IBGE (2014). Esse valor faz do Município de Além Paraíba o 2º com maior PIB *per capita* em relação aos 12 municípios objeto do contrato N° 007/2013.

O Índice Gini, mede o grau de concentração de renda para delimitar a diferença entre os mais pobres e os mais ricos, variando de 0 a 1, sendo o valor 0 a representação da total igualdade social. Considerando os valores do tal índice para o Município de Além Paraíba, no ano de 1991 ficou em 0,55, passando em 2010 para 0,50.



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 8,05% em 1991 para 4,25% em 2000 e para 2,29% em 2010.

1.4.3 Índice de desenvolvimento humano – IDH

O IDH permite medir o desenvolvimento de uma população, além da dimensão econômica. É calculado com base na:

- Renda familiar *per capita* (soma dos rendimentos divididos pelo número de habitantes);
- Expectativa de vida dos moradores (esperança de vida ao nascer);
- Taxa de alfabetização de maiores de 15 anos (número médio de anos de estudos da população local).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Além Paraíba é 0,726, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano alto (IDHM) entre 0,700 e 0,799. Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,102), seguida por Longevidade e Renda. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,141), seguida por Renda e Longevidade.

O município ocupa a 1.133ª posição, em 2010, em relação aos 5.565 municípios do Brasil, sendo que 1.132 (20,34%) municípios estão em situação melhor e 4.432 (79,64%) municípios estão em situação igual ou pior.

1.4.4 Doenças emergentes e endemias

Doenças emergentes são aquelas identificadas em determinada população, sem nunca tê-la afetado antes, e endemia é a prevalência de determinada doença com relação à área, doença, cuja incidência permanece constante por vários anos, dando uma ideia de equilíbrio entre doença e a população.

No município, entre 2001 e 2012, houve 2.457 casos de doenças transmitidas por mosquitos, dentre os quais, 1 caso confirmado de malária, nenhum caso confirmado de febre amarela, 9 casos confirmados de leishmaniose, 2.447 notificações de dengue.



2. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO



Neste capítulo apresenta-se um resumo do levantamento efetuado sobre a situação atual dos serviços de saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e manejo dos resíduos sólidos.

2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

2.1.1 Situação dos serviços de abastecimento de água

A COPASA é responsável pelos serviços de abastecimento de água em 635 municípios e atende 11,56 milhões de pessoas no Estado de Minas Gerais, incluindo o Município de Além Paraíba. A companhia atua no seguimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário desde 1963, quando ainda era denominada COMAG – Companhia Mineira de Águas e Esgoto, somente em 1974 que foi denominada COPASA, por meio da lei nº 6.475 de 14 de novembro de 1974.

2.1.2 Procedimento de avaliação do sistema de abastecimento de água e normas de regulação

Os serviços de saneamento básico do município são regulados pela Agência Reguladora de Serviços Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE), seguindo a resolução nº40 de outubro de 2013 que estabelece as condições gerais para a prestação dos serviços públicos.

A ARSAE que define o valor da tarifa, visando estabelecer o equilíbrio econômico financeiro, da companhia de acordo com o serviço prestado. A agência reguladora detém todas as informações de custos e receitas dos serviços visando acompanhar e manter o equilíbrio financeiro dos serviços no município.

De acordo com o contrato de concessão dos serviços de abastecimento de água celebrado entre a COPASA e o Município de Além Paraíba, são responsabilidades da ARSAE:

- a) Expedição de regulamento técnico quanto à prestação e fruição dos serviços;
- b) Constituição de grupos técnicos encarregados do acompanhamento e fiscalização da prestação dos serviços;
- c) Fixação de rotinas de monitoramento;
- d) Execução da política tarifária por meio de fixação, controle, revisão e reajuste das tarifas para os diversos serviços e categorias de usuários, de forma a assegurar a

eficiência, a equidade, o uso racional dos recursos naturais e o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços;

- e) Mediação das divergências entre o município, os usuários e a prestadora dos serviços.

A metodologia da ARSAE para desenvolvimento da fiscalização compreende os procedimentos de vistoria técnica, levantamentos em campo, análise e avaliação documental, obtenção de informações e dados gerais do sistema, identificação e frequência de ocorrências.

2.1.3 Distrito Sede

2.1.3.1 Características dos mananciais e de sua bacia afluenta

2.1.3.1.1 Manancial de captação

A captação de água é efetuada de forma superficial através do Rio do Aventureiro (Figura 9 e Figura 10), por meio de barragem de elevação com funcionamento de 17,5 horas por dia. A vazão do Rio do Aventureiro é de 1.537,83 l/s, a vazão de captação atual é igual a 120 l/s. A Tabela 3 apresenta as principais características do sistema de captação.

A área ao entorno da captação superficial é composta por vegetação e campo (Figura 11), a unidade é de difícil acesso, localizada dentro de área particular; há cercamento da captação com cerca de arame.

Tabela 3 – Características técnicas da captação/produção.

		Captação superficial – Rio Aventureiro
Horas de funcionamento		17,5 h/dia
Vazão (l/s)	Min.	
	Méd.	120
	Máx.	180
Estado de conservação		Bom
Outorga cadastramento de uso no CNARH.A		Possui outorga porem não foi disponibilizado Q:180 l/s
Principais problemas		<ul style="list-style-type: none">• Não foram identificados problemas na captação

Fonte: COPASA, 2016.



Figura 9 - Captação de água bruta no Rio do Aventureiro – Distrito Sede.
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 10 – Caixa de areia da captação de água bruta no Rio do Aventureiro – Distrito Sede.
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 11 – Rio do Aventureiro – Distrito Sede.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

A condição hidrológica do manancial varia em períodos extremos, mas sem afetar o abastecimento de água do distrito. Na Figura 12, apresenta-se a localização da captação.

Na bacia afluente à captação, há o predomínio de campos e alguns remanescentes florestais (Figura 13). Em relação às condições sanitárias e ambientais da bacia, pode-se destacar que as matas ciliares são ralas, principalmente na área urbana, não cumprindo a legislação vigente. Os esgotos domésticos são lançados na forma *in natura* ao leito do Rio Paraíba do Sul e de seus afluentes Limoeiro, Santa Rosa, Floresta, Timbira e Caetano.

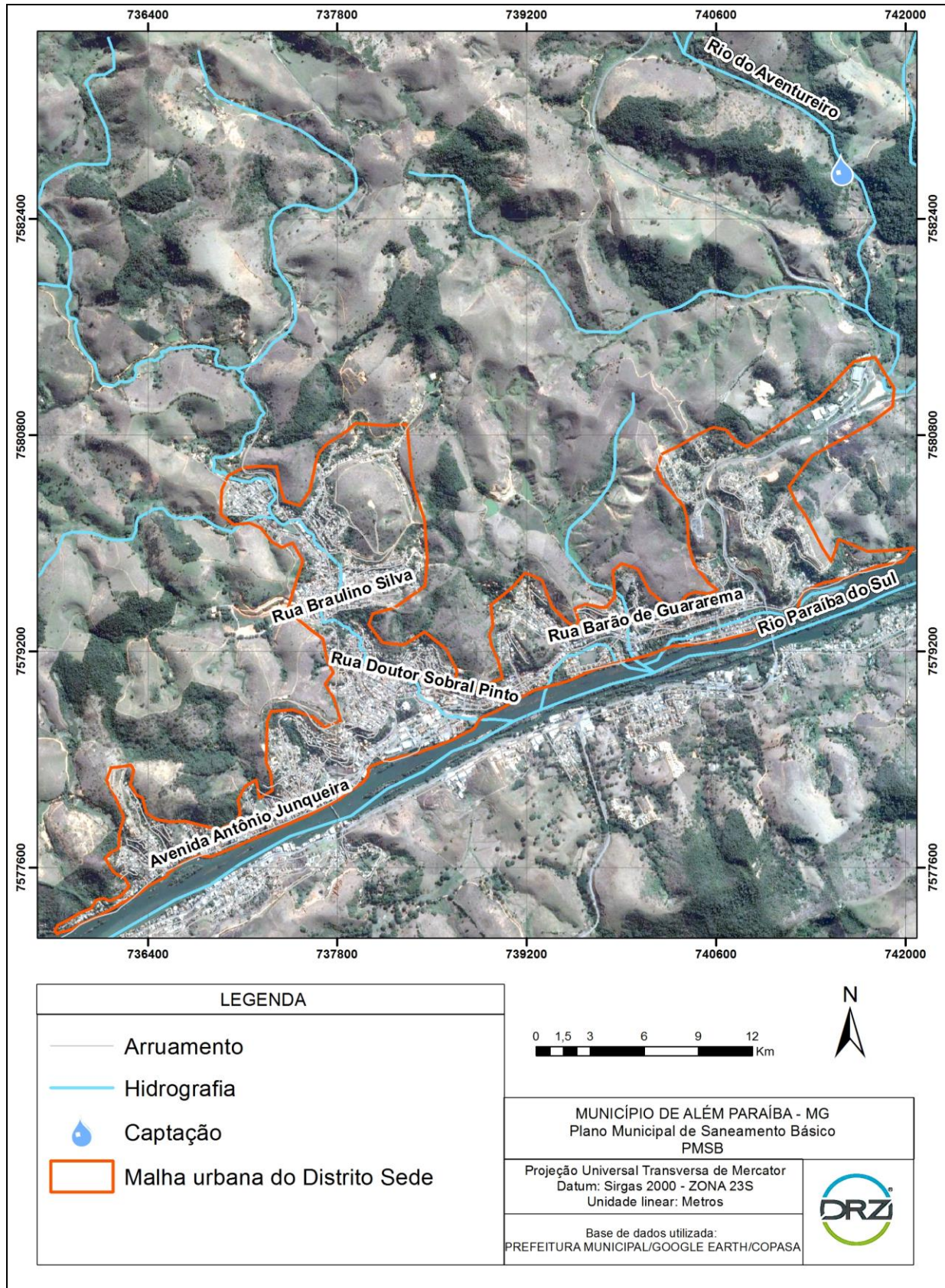


Figura 12 – Captação de água – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

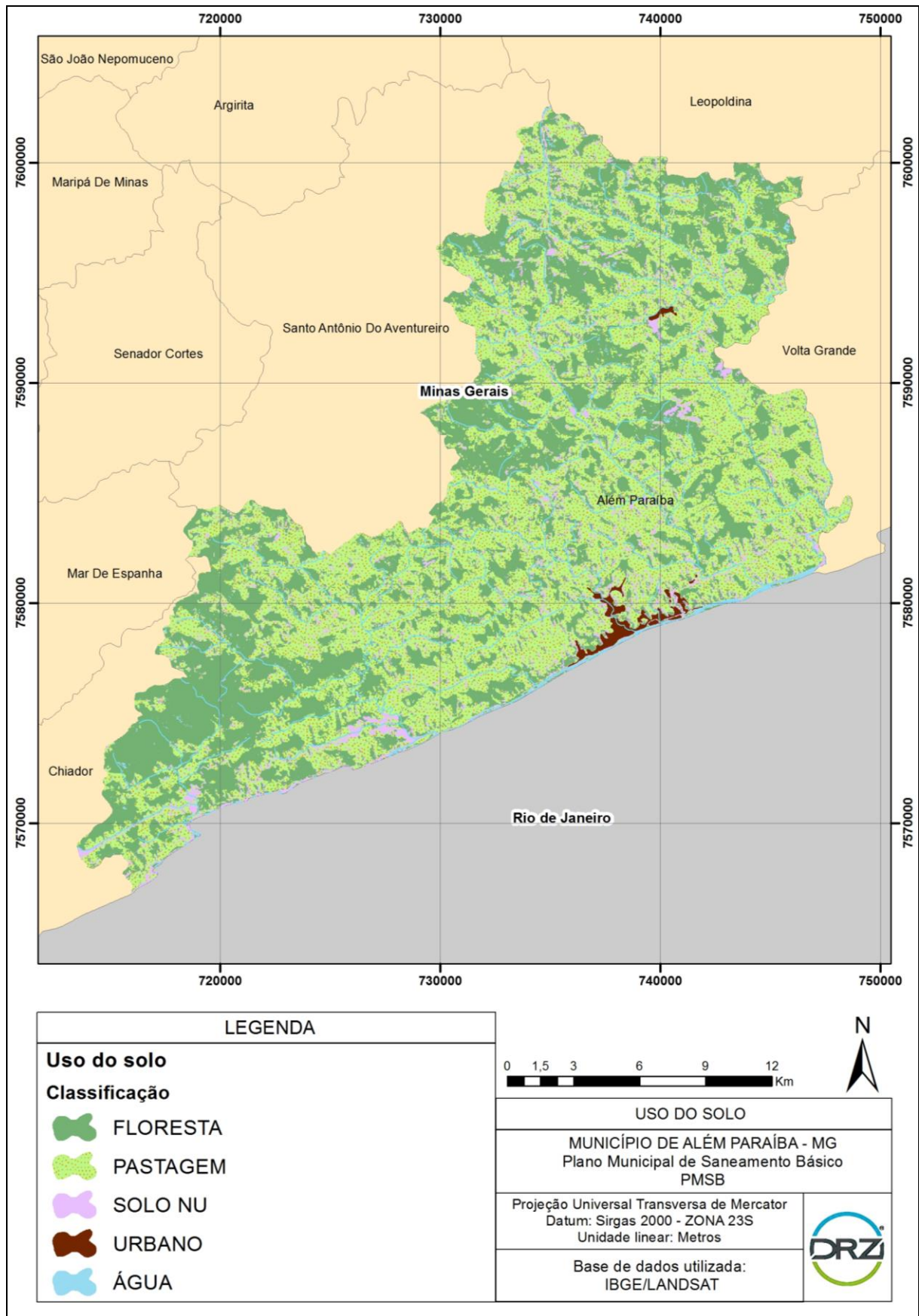


Figura 13 - Uso do solo
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



2.1.3.2 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.3.2.1 Estações Elevatórias e Booster

O Sistema de Abastecimento de Água de Além Paraíba conta com cinco estações elevatórias e oito boosters:

- Estação elevatória 1 ETA (Figura 14);
- Estação elevatória 2 (Figura 15);
- Estação elevatória 3 (Figura 16);
- Estação elevatória 4 (Figura 17);
- Estação elevatória 5 (Figura 18);
- Booster 1 (Figura 19);
- Booster 2 (Figura 20);
- Booster 3 (Figura 21);
- Booster 4 (Figura 22);
- Booster 5 (Figura 23);
- Booster 6 (Figura 24);
- Booster 7 (Figura 25);
- Booster 8 (Figura 26).

Os componentes citados encontram-se em bom estado de conservação e não apresentam problemas, a manutenção é efetuada conforme a necessidade. As características técnicas dos dispositivos de pressão não foram repassadas pela companhia. A Figura 27 apresenta a localização dos boosters e EEA.



Figura 14 – Estação Elevatória 1 - ETA – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

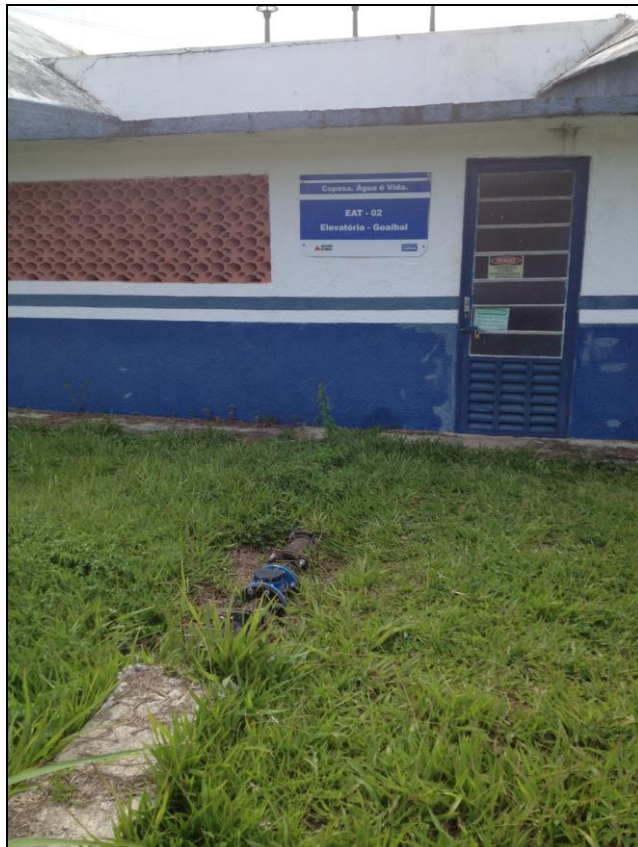


Figura 15 - Estação elevatória 2 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 16 - Estação elevatória 3 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 17 - Estação elevatória 4 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 18 - Estação elevatória 5 – Distrito Sede

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 19 – Booster 1 – Distrito Sede

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 20 – Booster 2 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 21 – Booster 3 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 22 – Booster 4 – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 23 – Booster 5 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 24 – Booster 6 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 25 – Booster 7 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 26 – Booster 8 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

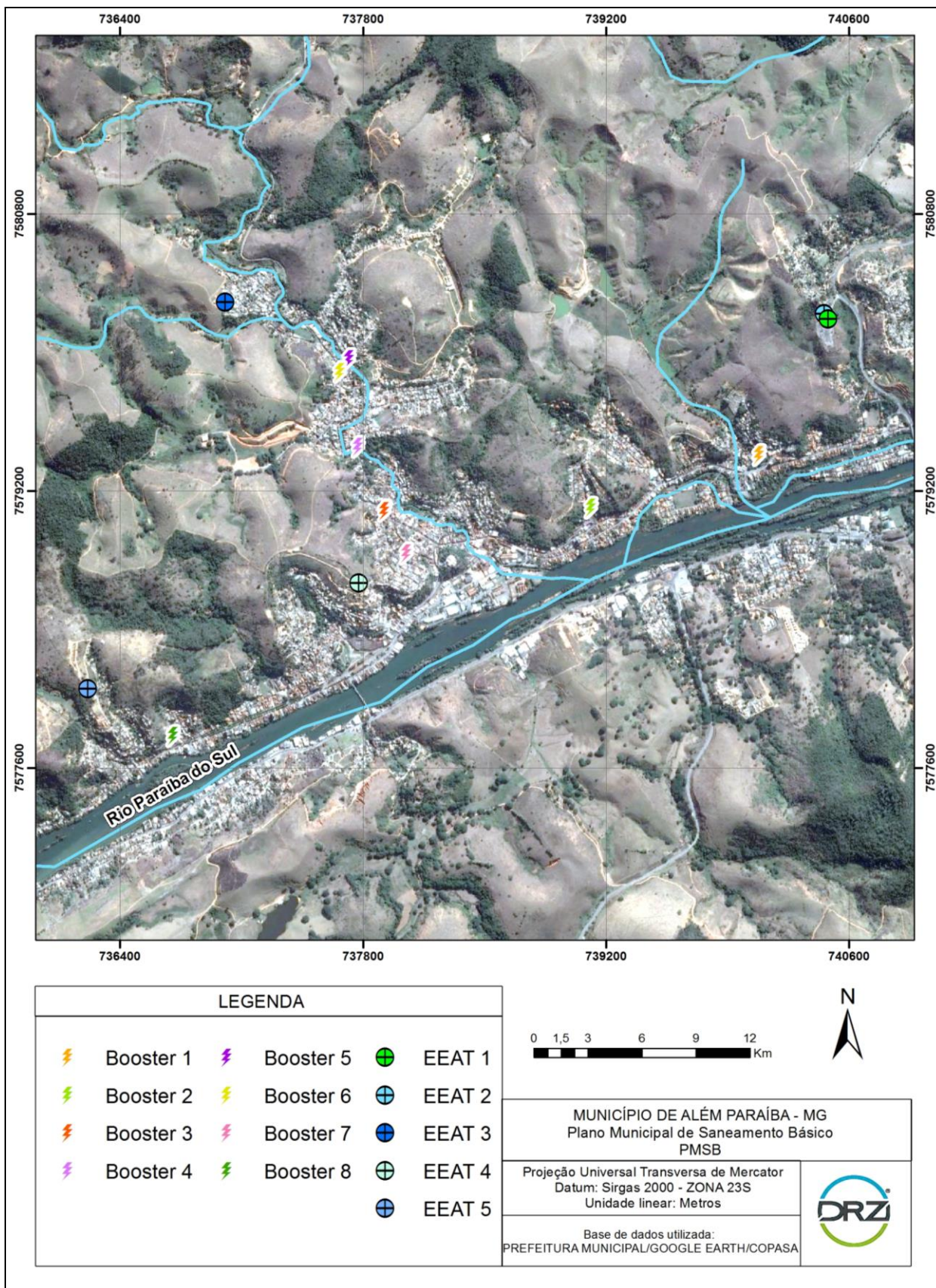


Figura 27 – Localização das estações elevatórias de água e boosters – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

2.1.3.2.2 Adução

A água captada é transferida por gravidade por duas adutoras de 3.358 metros de extensão, cujas características são apresentadas na Tabela 4.

As adutoras não apresentam problemas, estão em bom estado de conservação. É feita a manutenção pelos funcionários da COPASA que trabalham no município, conforme necessário, não há uma frequência regular. A Figura 28 apresenta a adutora de água bruta.

Tabela 4 – Características das adutoras na sede de Além Paraíba.

Características das adutoras - Distrito Sede				Localização
Adutora	Material	Extensão	Diâmetro	
AAB1	FoFo	2.798	500	Liga a Fazenda Castelo à Captação BR 116
AAB2	FoFo	560	450	Bairro Café moeda e Terra do Santo – Via pública

Fonte: COPASA, 2016



Figura 28 – Adutora de água bruta (AAB) – Distrito Sede

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Figura 29 apresenta o croqui do sistema de abastecimento de água de Além Paraíba, no esquema as adutoras apresentadas na tabela anterior estão destacadas.

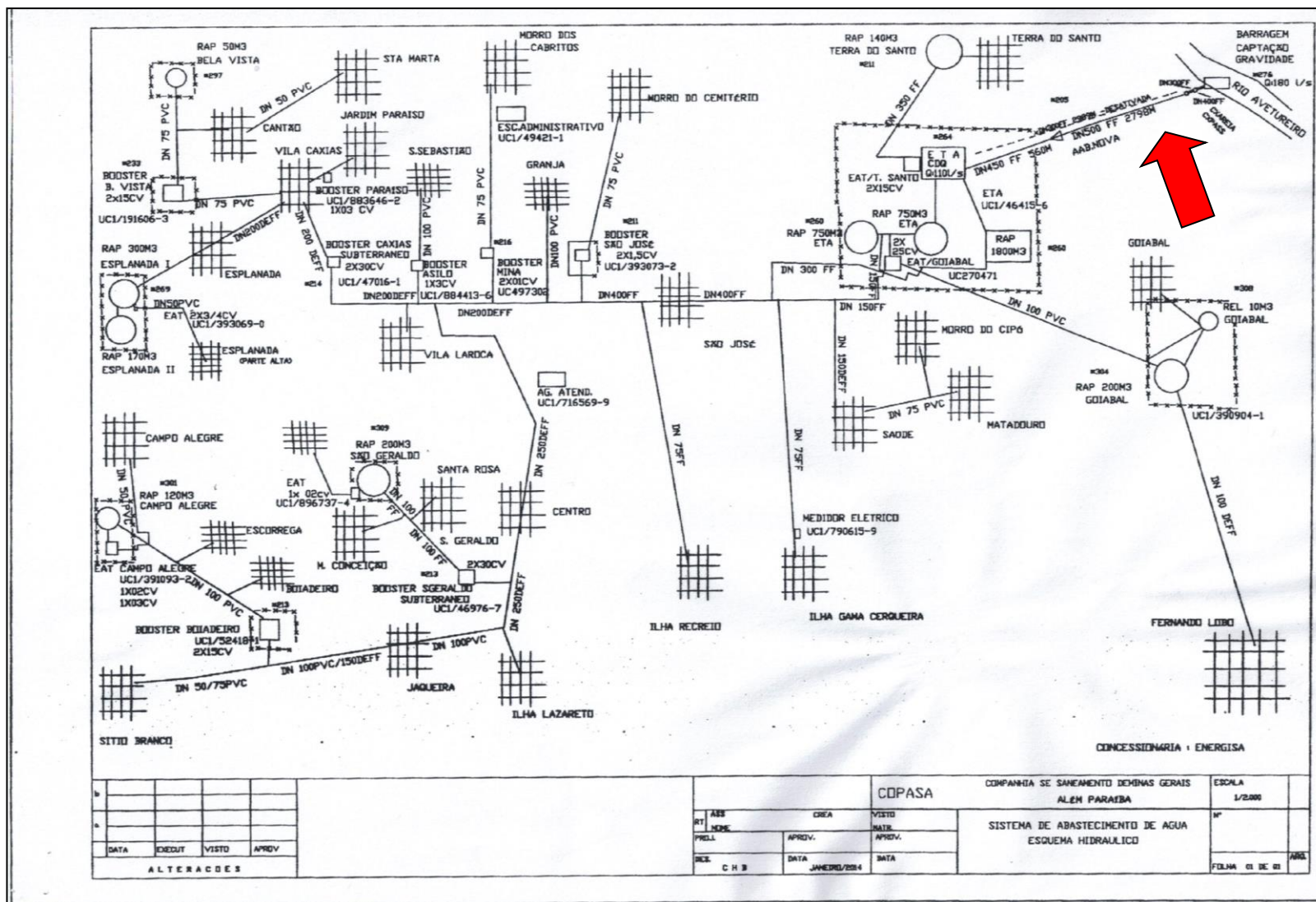


Figura 29 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Além Paraíba – Sede
 Fonte: COPASA; Org. DRZ – Gestão Ambiental.



2.1.3.2.3 Tratamento

Para o seu tratamento, é realizada uma série de procedimentos físicos e químicos aplicados à água, tornando-a potável, ou seja, própria para o consumo humano. Todo o processo do tratamento tem como objetivo livrar a água de qualquer tipo de contaminação, evitando, assim, a transmissão de doenças.

A estação de tratamento do município é composta por: casa de química, laboratório, tratamento do tipo convencional (floculadores em série, dois decantadores, três filtros). A localização é apresentada na Figura 30.

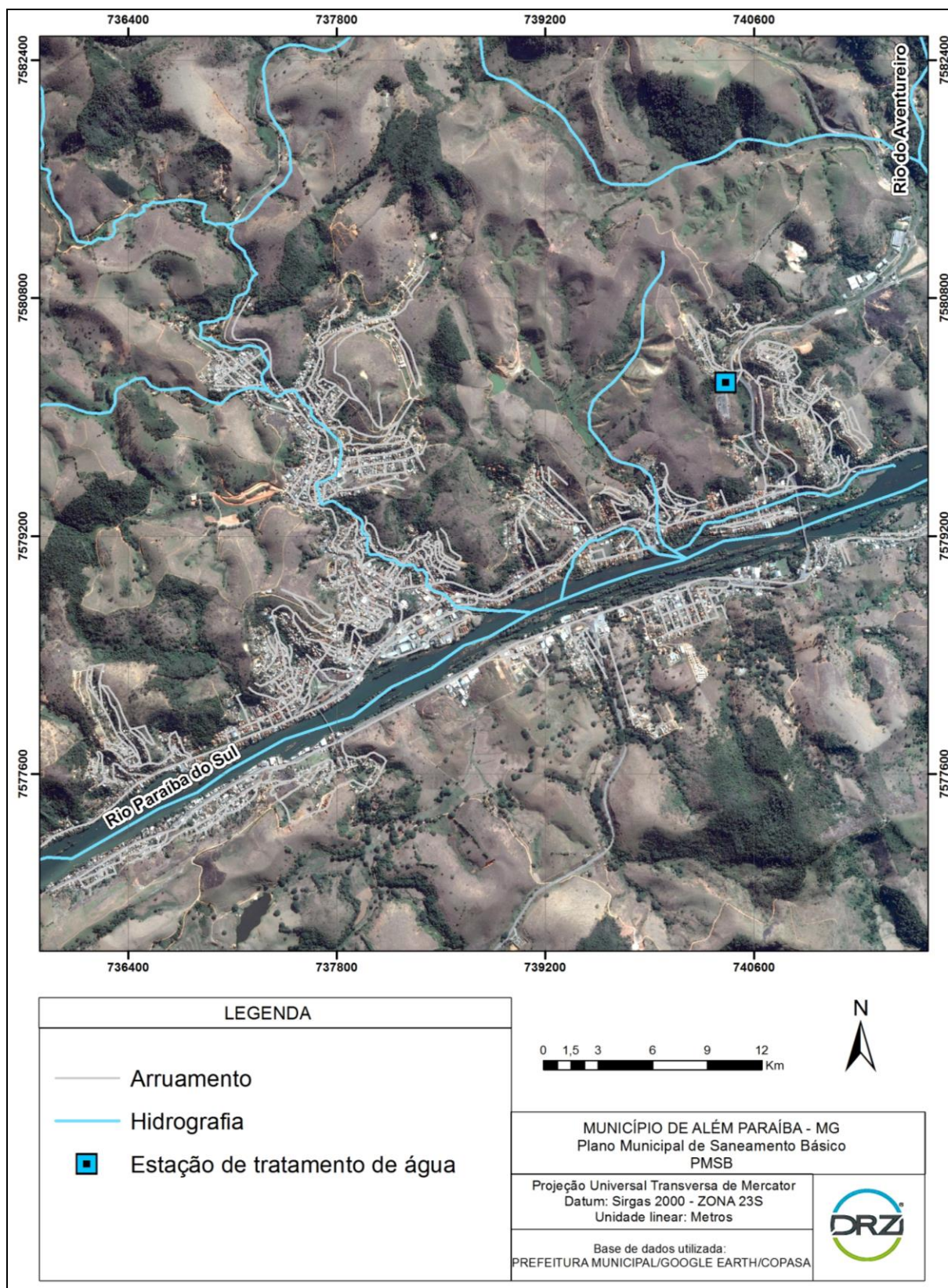


Figura 30 - Localização da ETA – Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

A ETA trabalha com uma vazão de 93 l/s, operando 21 horas em média por dia com capacidade máxima de operação de 110 l/s. Para operar e realizar a manutenção na ETA, a COPASA disponibiliza dois colaboradores no local.

No módulo de tratamento, são utilizados os produtos químicos: sulfato de alumínio, cloro e ácido fluossilícico, (Tabela 5). Da Figura 31 a Figura 37 é possível visualizar parte da infraestrutura da estação de tratamento de água.

Tabela 5 - Produtos químicos utilizados no tratamento da água.

Produtos químicos utilizados	Quantidade
Sulfato de alumínio	25 mg/l
Cloro	10 mg/l
Ácido fluossilícico	0,8 mg/l

Fonte: COPASA.



Figura 31 – Entrada da estação de tratamento de água – Distrito Sede

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 32 – Calha Parschall – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 33 – Floculador – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 34 – Decantador – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 35 – Filtros – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 36 – Ácido de sulfato de alumínio e ácido fluossilicico – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 37 – Tanque misturador e agitador de sulfato de alumínio na água – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

Existe um laboratório na ETA para análise físico/química da água (Figura 38 e Figura 39), onde se realizam as análises de verificação do teor de cloro, flúor, coliformes fecais, cor, pH e turbidez. As outras análises são efetuadas em um laboratório em Ubá (análise e contagem bacteriológica). As análises físico-químico são realizadas a cada duas horas, e para as bacteriológicas são coletadas 4 amostras na ETA e 4 na rede, semanalmente, das 4 análises da ETA, uma segue para o laboratório da COPASA de Ubá.

O laboratório possui bancada com fechamento inferior; pia, piso, paredes e teto em boas condições de manutenção.



Figura 38 – Laboratório – Distrito Sede

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 39 – Laboratório – Distrito Sede

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

O local em que a ETA está localizada apresenta possibilidade de uma pequena ampliação no mesmo terreno. Em visita ao local, foi possível identificar que o terreno possui espaço e topografia favoráveis para ampliação, caso seja apontada a necessidade nas próximas etapas do PMSB.

2.1.3.2.3.1 Qualidade da água

- Água bruta

Não são realizadas análises da água que chega à estação de tratamento de água.

- Água tratada

A Portaria nº. 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece padrões de qualidade de água para consumo humano.

Conforme apresentado no relatório de qualidade de água da COPASA referente ao operacional de 2015, nenhuma delas resultou fora dos parâmetros. Deve-se ressaltar que os parâmetros de pH e fluoreto não são obrigatórios de serem realizados na água distribuída (rede e reservatório). Os resultados das análises efetuadas no referido ano estão apresentados na Tabela 6, adiante:

Tabela 6 – Análise dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água tratada em Além Paraíba

Dados referentes ao período de 01/2015 a 12/2015 – Portaria 2.914/Ministério da saúde									
Número de amostras									
Parâmetro	Unidade	Mínimo	Realizadas	Fora dos padrões	Dentro dos Padrões	Valor mín.	Valor méd.	Valor máx.	Limite
Cloro	Mg/L Cl	672	672	0	672	0,85	0,9	0,99	0,2 a 2
Coliformes totais	NMP/100mL	672	672	1	671	100	99,85	100	Obs.
Cor	UH	120	120	0	120	2,2	2,56	3,2	15
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	672	672	0	672	100	-	100	Obs.
Fluoreto	Mg/L F	0	120	2	118	0,72	0,74	0,77	0,6 a 0,85
pH	-	0	120	0	120	6,49	6,6	6,92	6 a 9,5
Turbidez	UT	672	672	0	672	0,21	0,29	0,39	5

Obs.: Coliforme total: Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes: apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo.

Escherichia coli: Ausência em 100mL

Fonte: COPASA, 2015

2.1.3.2.4 Reservatórios

O SAA conta com onze reservatórios, com capacidade total de 4.490 m³. O controle operacional e a manutenção são realizados pelos funcionários da COPASA no município e os reservatórios estão em bom estado de conservação. Essas informações encontram-se melhor detalhadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Características dos reservatórios – Distrito Sede

Características	Reservatórios										
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Tipo	RAP	RAP	RAP	RAP	RAP	REL	RAP	RAP	RAP	RAP	RAP
Volume efetivo (m ³)	1.800	750	750	140	200	10	170	300	50	200	120
Estado de conservação	Todos reservatórios encontram-se em bom estado de conservação										
Possibilidade de ampliação e disponibilidade do terreno	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não

Fonte: COPASA, 2016

As Figuras 40 a 49 apresentam os reservatórios mencionados na Tabela 7 e a Figura 50 apresenta a localização dos reservatórios.



Figura 40 – R1 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 41 – R2 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 42 – R3 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 43 – R4 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 44 – R5 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 45 – R6 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 46 – R7 e R8 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 47 – R9 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 48 – R10 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 49 – R11 – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

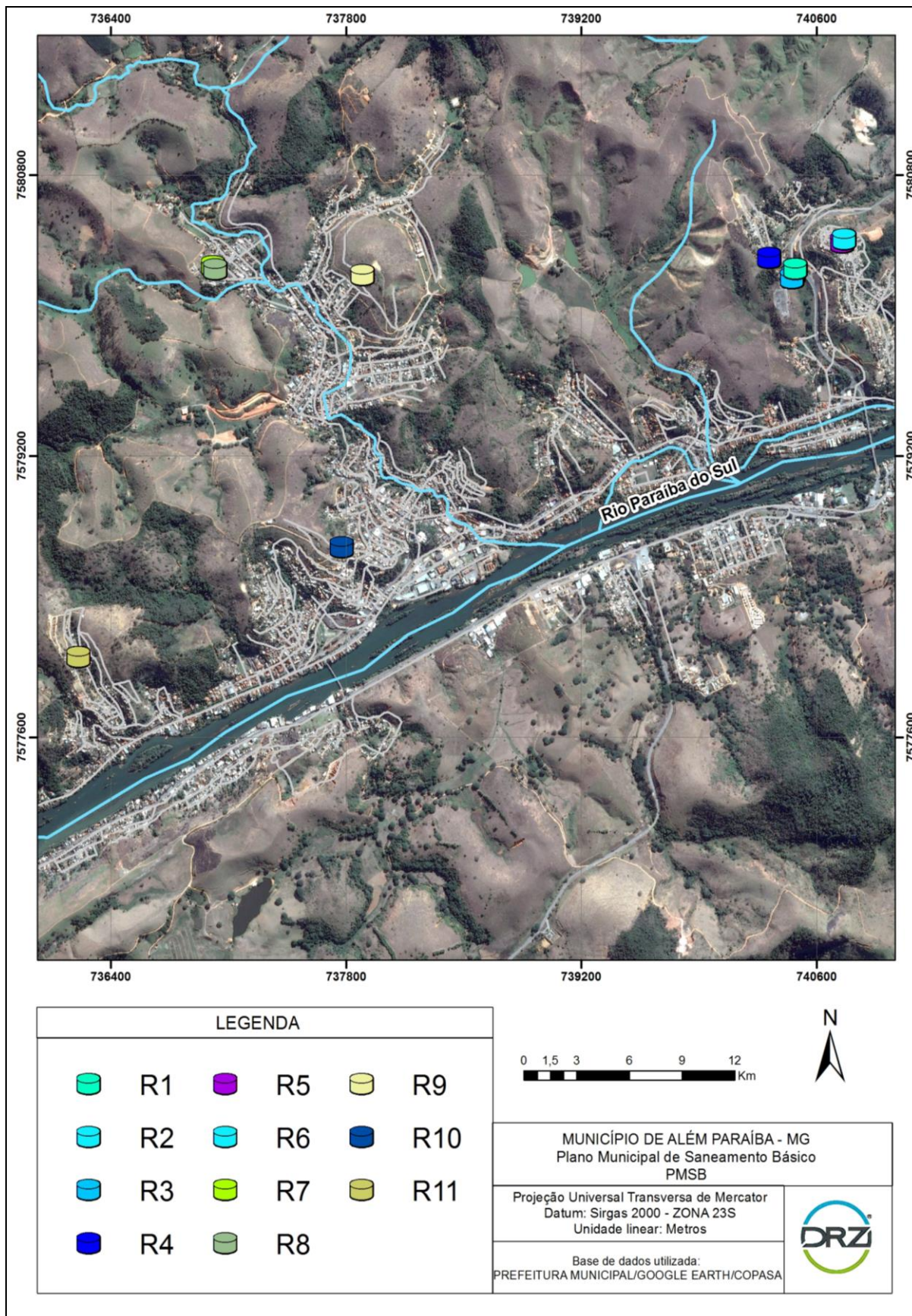


Figura 50 – Localização dos reservatórios – Distrito Sede

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



2.1.3.2.5 Distribuição

A rede de distribuição possui, aproximadamente, 107,69 km (SNIS, 2015) em diversos diâmetros, que variam de 15 mm a 400 mm, de acordo com a companhia responsável. A rede atende 86,6% dos domicílios urbanos com 99,13% das ligações cadastradas e hidrometradas (SNIS, 2015).

São consumidos um volume de água de 1.754.650 m³ por ano, o que representa um consumo médio *per capita* de 154,70 l/hab./dia (SNIS, 2015).

A densidade de economias de água por ligação é de 1,09 econ/lig, e a quantidade de ligações totais é igual a 11.896 e todas estavam ativas.

O índice de perdas na distribuição chega a 24,03% (Tabela 8). De acordo com PROSAB (2009), índices superiores a 40% representam más condições do sistema, quanto às perdas. Numa condição intermediária, estariam os sistemas com índices de perda entre 40% e 25%, e abaixo de 25% indicam um bom gerenciamento de perdas.

O índice de perdas na distribuição, é o valor que corresponde à diferença entre o volume de água disponibilizado para distribuição (produzido) para volume de água consumido. Em Além Paraíba, conforme a Tabela 8, o volume de água consumido é maior que o micromedido, o que mostra que a hidrometração não é universal no sistema. O volume macromedido é menor que o volume produzido, que demonstra a falta de macromedidores na saída da estação de tratamento de água.

O volume micromedido é o volume de água apurado pelos aparelhos de medição (hidrômetros) instalados nos ramais prediais, já o consumido considera o volume medido pelos hidrômetros mais o volume estimado para as ligações desprovidas de aparelho de medição (hidrômetro). No município, como o índice de hidrometração é 99,13%, os volumes micromedido e consumido são diferentes.

O volume macromedido é o valor da soma dos volumes de água aduzidas por meio de macromedidores permanentes na chegada do tratamento. Enquanto o volume produzido é considerado igual ao aduzidos uma vez que tem perdas no processo (SIC).

As informações referentes ao sistema de abastecimento de água de acordo com o SNIS, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Informações do sistema de abastecimento de água – SNIS 2015.

Informações do sistema de abastecimento de água	
Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	11.896
Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	11.896
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	11.695
Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)	11.800



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Informações do sistema de abastecimento de água	
Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)	12.739
Quantidade de economias ativas de água (Economias)	12.942
Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	2.321,36
Volume de água micromedido (1.000 m ³ /ano)	1.731,62
Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano)	1.754,65
Volume de água faturado (1.000 m ³ /ano)	1.912,74
Volume de água macromedido (1.000 m ³ /ano)	2.279,54
Índice de hidrometração (percentual)	99,13
Índice de macromedição (percentual)	98,20
Índice de perdas faturamento (percentual)	17,19
Consumo médio <i>per capita</i> de água (l/hab./dia)	154,7
Índice de atendimento urbano de água (percentual)	86,6
Índice de perdas na distribuição (percentual)	24,03
Índice de perdas por ligação (l/dia/lig.)	131,69

Fonte: SNIS, 2015.

2.1.4 Distrito de Angustura

2.1.4.1 Características dos mananciais e de sua bacia afluyente

2.1.4.1.1 Manancial de captação

O manancial de captação do Distrito Angustura é do tipo subterrâneo, efetuado através de dois poços, um trabalha 12 horas por dia com uma vazão média de 4,5 l/s e o outro funciona como reserva. As condições da produção de água não são afetadas em períodos de condições hidrológicas extremas (estiagem e enchentes). As captações não possuem outorgas. Não são efetuadas análises da qualidade da água. A localização de cada poço foi espacializada na Figura 53.

As fotos a seguir (Figura 51 e Figura 52) mostram os dois poços que estão localizados na beira de uma estrada de chão, com o terreno cercado por gramíneas. O poço 01 encontra-se cercado, e o Poço 02 tem somente a proteção da cerca da propriedade.



Figura 51 – Poço 01 – Distrito Angustura
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 52 – Poço 02 – Captação reserva – Distrito Angustura
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

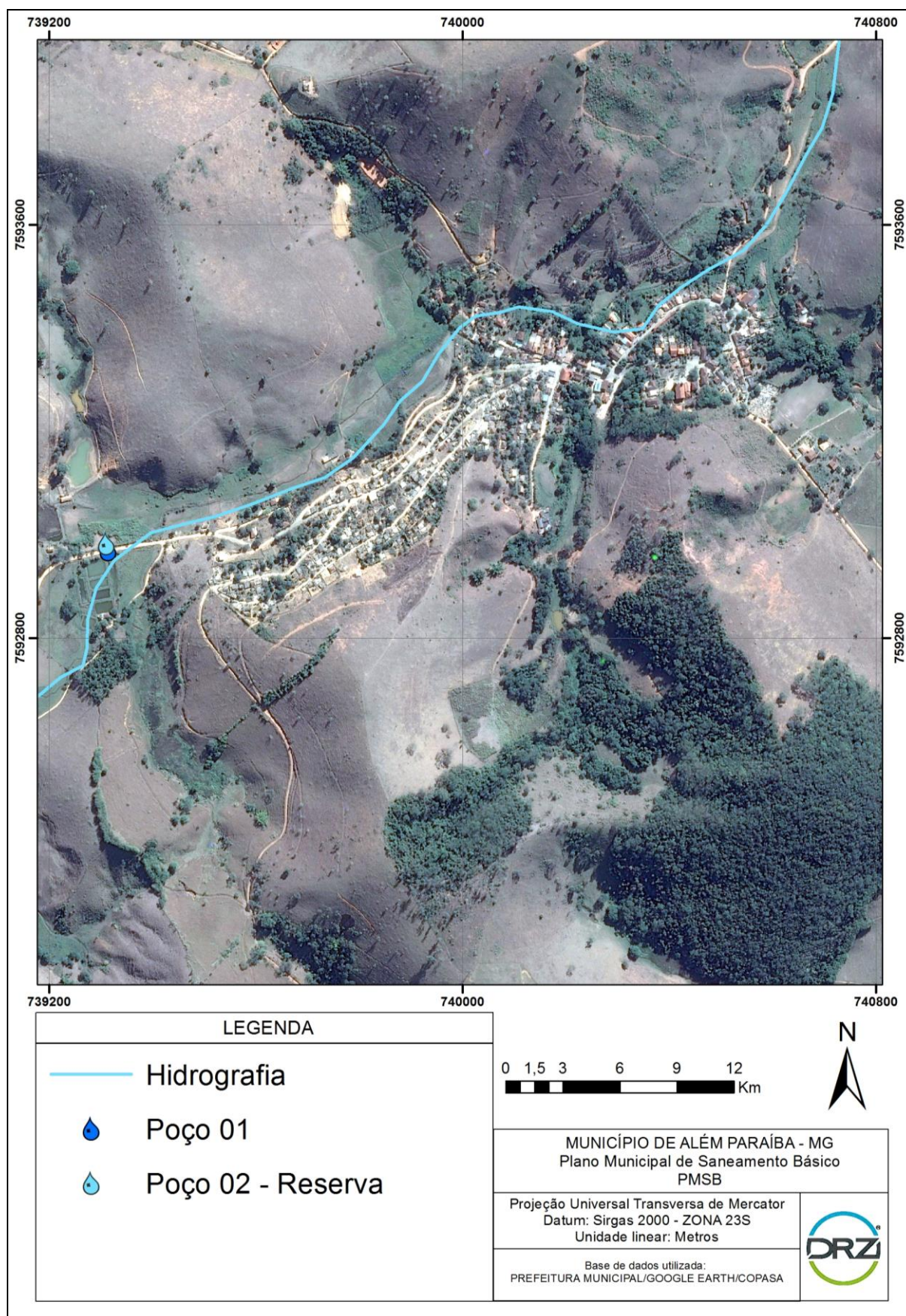


Figura 53 - Localização das captações – Distrito Angustura
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.1.4.2 Característica da estrutura física de adução, reservação, tratamento e distribuição de água

2.1.4.2.1 Adução

O Distrito Angustura conta com uma adutora de água bruta, conforme apresenta a Tabela 9. A adutora não apresenta problemas, está em bom estado de conservação. A manutenção é efetuada conforme a necessidade pelos funcionários da COPASA.

Tabela 9 – Características das adutoras no Distrito Angustura.

Características das adutoras - Distrito Angustura				
Adutora	Tipo (material)	Extensão (m)	Diâmetro	
AAB	PVC	2.500	50	Liga o poço aos reservatórios R1 e R2

Fonte: COPASA

2.1.4.2.2 Tratamento

O tratamento se dá através da desinfecção simples, utilizando cloro e flúor. A quantidade média utilizada desses produtos ainda é desconhecida. O distrito não dispõe das análises da qualidade de água tratada.

2.1.4.2.3 Reservatório

A quantidade de reservação chega a 80 m³ e é realizada através de dois reservatórios metálicos, o reservatório maior é do tipo apoiado com capacidade de 50 m³ e o menor é também apoiado com 30 m³ de capacidade, os dois estão em boas condições de conservação. O município não tem informações sobre a vazão trabalhada nos reservatórios. Os reservatórios estão em local de difícil acesso, na Figura 54 pode-se visualizar a foto referente ao local onde se encontram os reservatórios. Na Figura 55 está a localização dos dispositivos de reservação deste distrito.



Figura 54 - Reservatório apoiado - Distrito Angustura
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental.

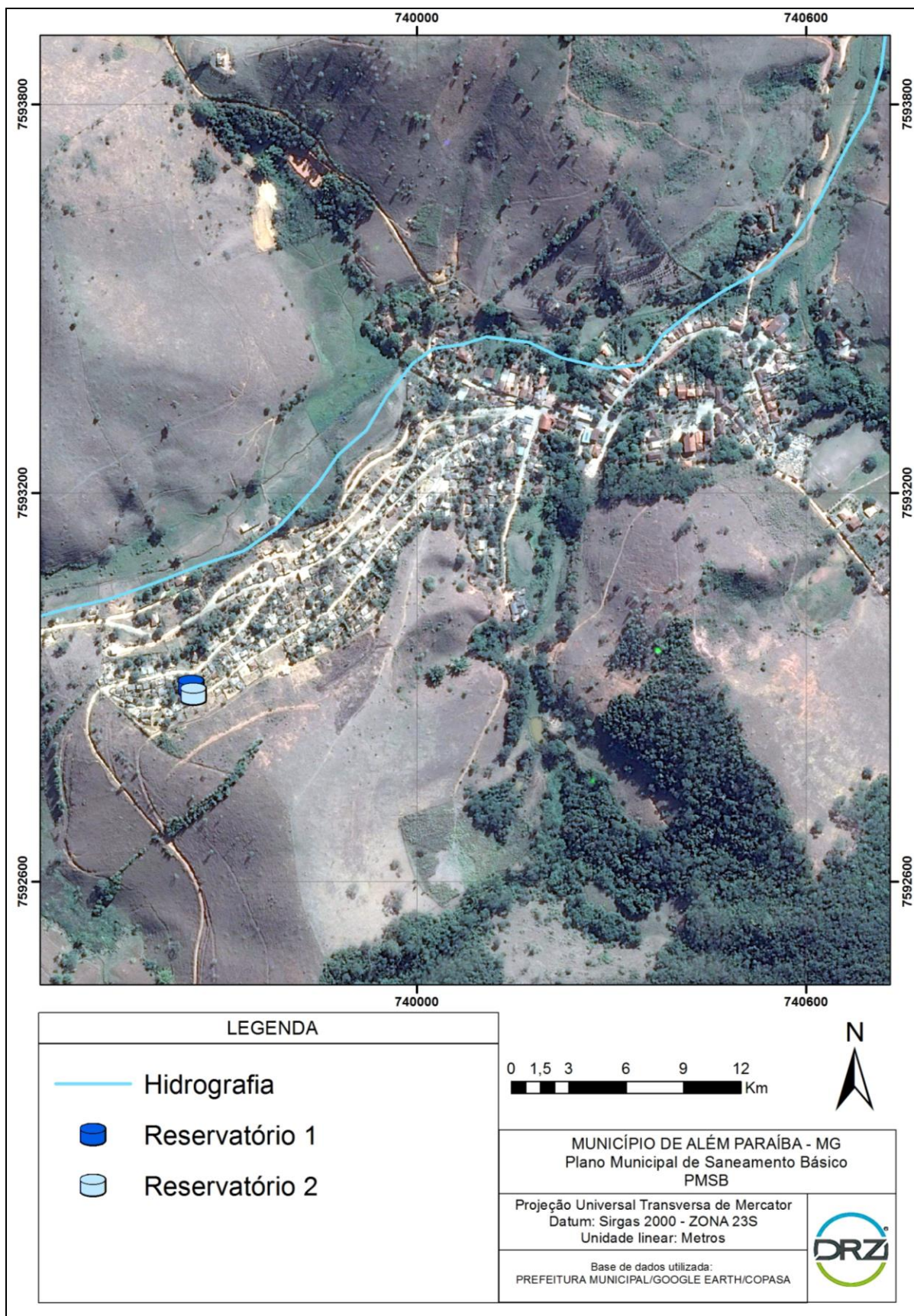


Figura 55 – Localização dos reservatórios - Distrito Angustura
Fonte: DRZ-Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Ambos os reservatórios localizados apresentam possibilidade de ampliação no mesmo terreno.

2.1.4.2.4 Distribuição

A rede de distribuição de acordo com a COPASA tem os diâmetros variando entre 15 a 20 mm, são todas de PVC com junta do tipo elástica, com extensão total de 8.000 metros. As redes não apresentam problemas, e sua manutenção é efetuada conforme a necessidade, pelos funcionários da COPASA. A Figura 56 apresenta a localização dos equipamentos que compõem o SAA do distrito.

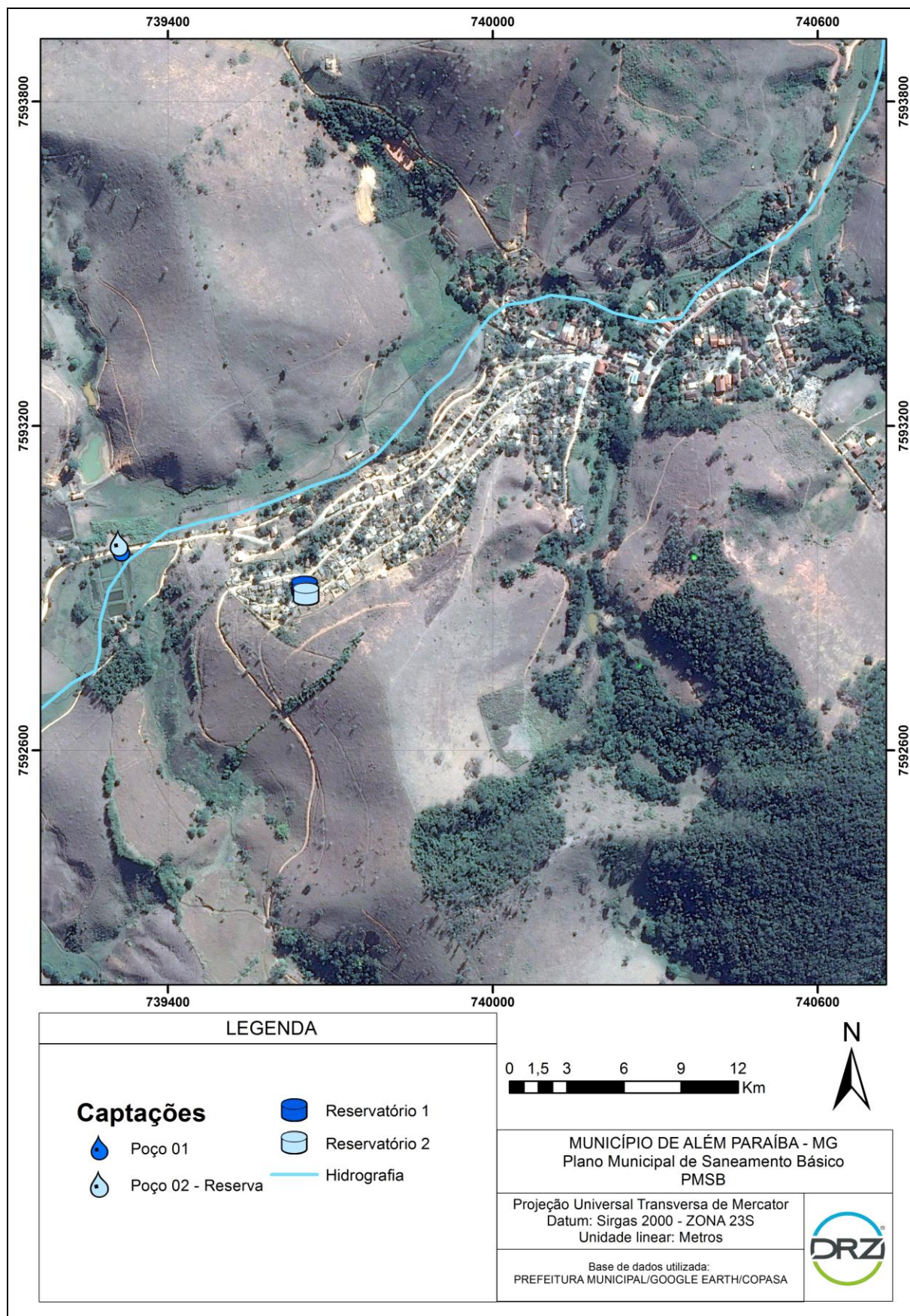


Figura 56 – Equipamentos do SAA – Distrito de Angustura
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental.

2.1.5 Localidades rurais

Conforme mencionado no histórico da gestão dos serviços no município, em 2011, juntamente com a assinatura do contrato de concessão da COPASA no Distrito de Angustura, foi incluído também as localidades de Marinópolis, Aterrado, Fernando Lobo e Beira Rio, com prazo de 30 anos, a contar da data de assinatura. Essas localidades são de relevância devido à alta densidade populacional.

A comunidade Beira Rio é abastecida por um poço profundo denominado E-01, que possui uma vazão de 1,5 l/s. A água vai do poço até o reservatório (R-1) através de uma adutora de 300 metros de extensão com diâmetro de 50 mm de PVC. O reservatório é do tipo apoiado, quadrado de concreto armado com capacidade para 30 m³. A rede de distribuição é toda em PVC, com diâmetro de 20 mm e 400 metros de extensão.

Na comunidade de Marinópolis a captação é efetuada através de dois poços (E-01 e E-02), com vazões de 2,0 e 1,5 l/s, respectivamente. A água do Poço E-01 é enviada para o reservatório R-1 através de uma adutora de PVC de 50 mm com 1.100 metros de extensão. A água do Poço E-02 vai para o R-1, através de uma adutora de 500 metros de extensão, de PVC e DN de 50 mm. O reservatório é do tipo apoiado, feito de concreto armado e tem capacidade para armazenar 20 m³ de água. Em Marinópolis as redes de distribuição são de PVC e de mangueira de polietileno variando de 15 a 50 mm de diâmetro totalizando 2.500 metros de extensão. Existe, aproximadamente, 180 ligações na comunidade.

Não foram disponibilizadas informações sobre o sistema de abastecimento das localidades de Aterrado e Fernando Lobo.

2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

2.2.1 Projetos e planos existentes, ou em elaboração, relativos ao serviço de esgotamento sanitário

A COPASA de Além de Paraíba conta com um levantamento topográfico do Distrito Sede para projeção da quantidade de estações elevatórias que serão necessárias para efetivar o tratamento do efluente de esgoto doméstico no distrito. De acordo com a topografia aferida, será preciso implantar 14 estações elevatórias.

De acordo com informações disponibilizadas pela COPASA, está em processo de elaboração os projetos básico e estrutural de todo o sistema de tratamento do Distrito Sede de Além Paraíba.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Para o Distrito de Angustura, a prefeitura municipal elaborou um estudo de previsão de custos para implantação do sistema coleta e tratamento de esgoto, chegando a aproximadamente R\$ 3.196.871,85, esses custos envolvem: projeto básico, projeto executivo, apoio para construção e montagem, serviços preliminares, mão de obra de administração e comando, equipamentos de apoio para construção e montagem, movimento de terra e serviços em valas para redes hídricas, tubos e caixas, movimento de terra e serviços em valas para redes hídricas e estação compacta de tratamento de esgoto sanitário. Todo esse processo está previsto para ser realizado em 10 meses. No entanto, não há previsão de início do processo.

2.2.2 Distrito Sede

2.2.2.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

O serviço de esgotamento sanitário na sede do município se restringe à coleta e à manutenção das redes.

Não existe um gerenciamento efetivo das redes coletoras e dos pontos de lançamento. Apesar de coletado na maior parte da cidade, o esgoto é lançado *in natura* nos rios Limoeiro e Paraíba do Sul.

Conforme ARSAE (2014), as áreas próximas aos rios Paraíba do Sul e Limoeiro apresentam o menor número de ligações de esgoto, uma vez que várias residências possuem lançamento direto no corpo receptor. O Quadro 1 apresenta os principais pontos de lançamento do Distrito Sede.

Quadro 1 - Pontos de Lançamento de esgoto in natura – Distrito Sede

Corpo hídrico	Endereços dos Pontos de Lançamento de esgoto <i>in natura</i> :
Rio Limoeiro: (Todos no Bairro Caxias)	<ul style="list-style-type: none">• Rua José Francisco dos Santos;• Rua Celso Faria;• Rua Antônio Bernardo de Menezes;• Rua Arlindo José Barbosa;• Rua Vinte e quatro de Março;• Rua Brulino Silva.
Rio Paraíba do Sul (Bairros Centro, Jaqueira, São José, Praça da Bandeira e Parada Breves)	<ul style="list-style-type: none">• Av. Euvaldo Lodi,• Av. Dr. Antônio Augusto Junqueira;• Rua Adão Araujo;• Rua Marechal Floriano;• Rua Dr. Sobral Pinto;• Rua Barão de Guararema;• Av. Visconde do Rio Branco;• Rua Praça Barão de São Geraldo;• Rua Juliano Marques Duarte;• Rua Tenente João Bonfante.

Fonte: ARSAE, 2014. Org.: DRZ - Gestão Ambiental

As Figuras 57 e 58 apresentam pontos de lançamento de esgoto no Rio Paraíba do Sul e no córrego limoeiro.



Figura 57 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Rio Paraíba do Sul – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Figura 58 – Lançamento de efluente de esgoto doméstico no Córrego Limoeiro – Distrito Sede
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



As principais informações que caracterizam o sistema de esgotamento sanitário, podem ser visualizadas na Tabela 10

Tabela 10 - Características do sistema de esgotamento sanitário – Distrito Sede

Características do sistema de esgotamento sanitário	
Corpo Receptor	Rio Limoeiro e Rio Paraíba do Sul.
Rede Coletora	Extensão total de 63.882 metros.
Elevatória de Esgoto	Não possui.
ETE	Não possui.
Número de ligações totais	8.288 ativas.
População Atendida	29.625 habitantes.
Poços de visita	- Rua Miguel Laroça Mendes, 195 - Rua Miguel Laroça Mendes, 162 - Rua Jacinto Filgueiras, 263.

Fonte: ARSAE, 2014. Org.: DRZ - Gestão Ambiental

A COPASA dispõe de seis funcionários específicos para o sistema de esgotamento sanitário, que cuidam do sistema de coleta e realizam manutenção na rede.

Para atendimento ao público, a companhia possui um escritório, com identificação e o horário de atendimento aos usuários e localiza-se em rua de fácil acesso. Está localizado na av. José Avelino de Freitas, n.º 125 – Ilha do Lazareto, e o contato também pode ser efetuado pelo site da COPASA.

É competência da ARSAE regular e fiscalizar a prestação do serviço de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, verificando o cumprimento das metas previstas em contrato e a efetiva prestação do serviço.

2.2.2.2 Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários

Entre a infraestrutura esperada de um sistema de esgotamento sanitário, a única presente em Além Paraíba é a rede coletora, com extensão aproximada de 63.882 metros (ARSAE, 2014), implantada em PVC e manilha de cerâmica, com diâmetros que variam de 80 mm a 200 mm.

De acordo com informações coletadas junto à COPASA, as residências não servidas por rede coletora, lançam seus efluentes de esgoto diretamente no corpo hídrico mais próximo.

Existem pontos de lançamento de efluente de esgoto doméstico em canaleta de drenagem, problema este que é encontrado em vários pontos da cidade. A rede coletora de efluente de esgoto sanitário é independente da galeria de águas pluviais, porém, o lançamento é em conjunto em vários pontos da cidade. A Figura 59 traz o mapa da rede coletora existente no Distrito Sede.

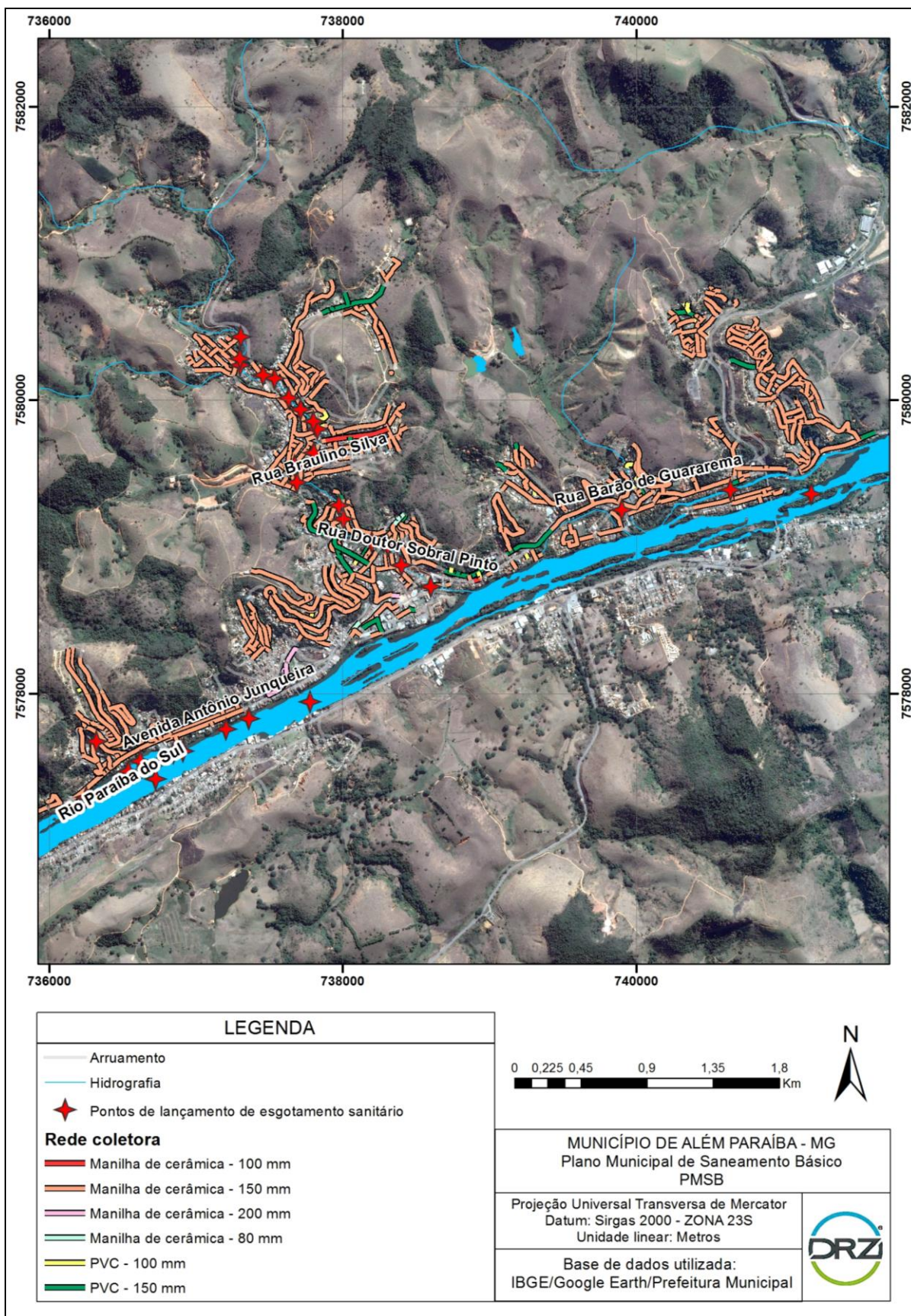


Figura 59 - Rede coletora de efluente de esgoto doméstico - Distrito Sede

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.



Conforme informações disponibilizadas pelo SNIS 2015, são coletados pela rede 1.026.950 m³/ano de efluentes de esgoto doméstico que são lançados sem nenhum tipo de tratamento nos corpos hídricos do município.

2.2.3 Distrito de Angustura

2.2.3.1 Situação dos serviços de esgotamento sanitário

Em Angustura, todo efluente de esgoto doméstico é lançado sem nenhum tipo de tratamento nos córregos afluentes do Rio Três Barras. O Córrego Três Barras é o principal curso d'água que corta a localidade sendo contribuinte do Rio Angu.

Quanto ao esgoto sanitário a população é atendida com rede coletora em manilha de barro e sem poços de visita, com extensão de aproximadamente 12 km (PMSB, 2011). As moradias próximas às margens do Córrego Três Barras fazem o lançamento dos esgotos diretamente no mesmo e as outras residências lançam em pequenos contribuintes ou em rede coletora que também deságuam neste córrego.

2.2.3.2 Características da estrutura física de coletores, interceptores e estações de tratamento e emissários

De acordo com informações coletadas junto à prefeitura, o sistema de coleta de efluente de esgoto no Distrito Angustura é composto por rede coletora e emissários. A extensão da rede coletora é de 12 km e diâmetro desconhecido, assim como a localização exata.

2.2.4 Localidades rurais

Conforme mencionado no diagnóstico do serviço de abastecimento de água, existem algumas comunidades rurais que merecem destaque devido à alta densidade populacional, pouco se conhece sobre o sistema de esgotamento nesses locais.

Fernando Lobo, possui aproximadamente 12 km de rede coletora, em sua maioria de manilha de barro, com diâmetro desconhecido e sem poços de visita. Muitas residências fazem o uso de fossas. Em Marinópolis, existe 3 km de rede coletora.

Aterrado e Beira Rio, não possuem rede coletora os esgotos gerados são lançados em fossas ou nos córregos próximos.



2.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

2.3.1 Caracterização física do atual sistema de drenagem

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a hidrografia do Município de Além Paraíba é composta, principalmente, pelo tributário que denomina o município e de seus afluentes. No Distrito Sede os corpos hídricos que permeiam são os córregos Pinheiros, Marilândia e Limoeiro e o Rio Paraíba do Sul, já no Distrito de Angustura passam córregos afluentes do Rio Angu.

2.3.1.1 Microdrenagem

Nos dois distritos de Além Paraíba o órgão responsável dentro da administração municipal pelos sistemas de microdrenagem é a Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas, que realiza o controle e a manutenção da infraestrutura existente.

2.3.1.1.1 Distrito Sede

O sistema municipal de microdrenagem do Distrito Sede conta com dispositivos de captação, quando não compostos com rede de drenagem, atendem o escoamento superficial das águas pluviais, uma vez que a maioria dos lotes as despejam em vias públicas, para, posteriormente, serem encaminhadas aos córregos que passam pela malha urbana ou diretamente no Rio Paraíba do Sul. As estruturas de captação não são padronizadas, sendo do tipo lateral, grelha ou combinada. Na Figura 60, a seguir, está um exemplo de estrutura de captação do Distrito Sede.



Figura 60 – Estrutura de captação do tipo combinada – Distrito Sede

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A rede de microdrenagem possui, com base em projeção cartográfica, aproximadamente, 28 km de extensão, estrutura em três materiais distintos, sendo: cerâmica, concreto e PVC; com diâmetros que variam de 150 mm a 800 mm. Na Figura 61 está a localização dos dispositivos de drenagem.

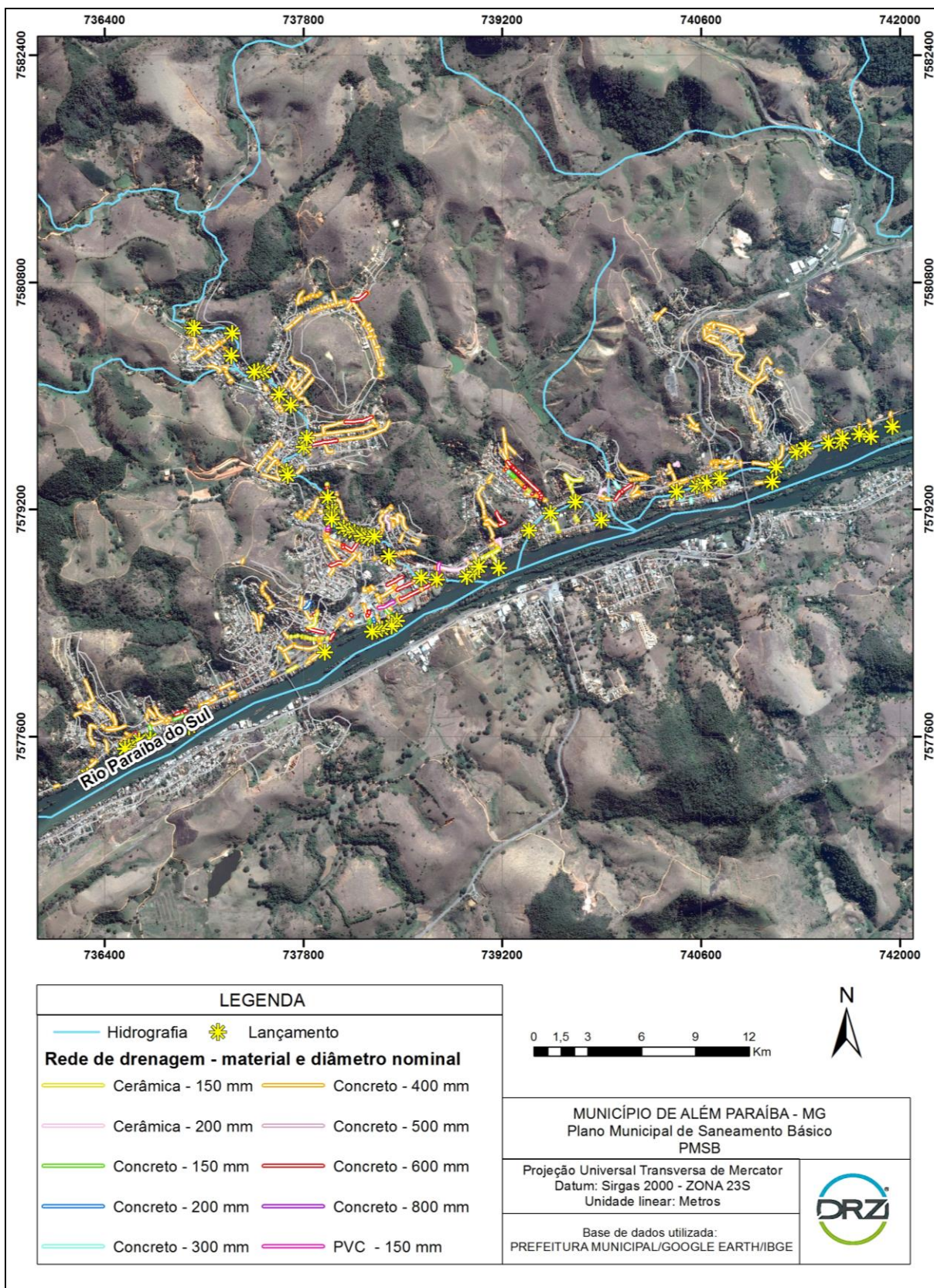


Figura 61 - Rede de drenagem do Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.3.1.1.2 Distrito de Angustura

No que diz respeito ao Distrito de Angustura, a informação repassada pelos técnicos da prefeitura municipal é que o distrito possui alguns pontos com rede de microdrenagem, porém não existe cadastro e não é do conhecimento dos técnicos a localização dessas redes. Um dos fatores que favorece o escoamento da água da chuva é a pavimentação com paralelepípedo, facilitando a infiltração da água. As Figura 62 e 63 apresentam alguns pontos com a pavimentação mencionada.



Figura 62 – Pavimentação com paralelepípedo – Distrito de Angustura.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 63 – Pavimentação com paralelepípedo – Distrito de Angustura.
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.3.1.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem destina-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária (microdrenagem), dando prosseguimento ao escoamento dos deflúvios oriundos das ruas. A macrodrenagem é constituída por sistemas coletores de drenagem natural como rios, córregos, lagos e por conjunto de obras como canais, galerias de grande porte, reservatórios e lagos artificiais.

Todo o curso de água se desenvolve naturalmente, percorrendo gradativamente, sob o efeito da gravidade, os pontos mais baixos de uma região. Chuvas de pouca intensidade, após um período de estiagem, podem ser interceptadas e/ou absorvidas, integralmente ou em grande parte, pela cobertura vegetal, retenção natural ou artificial e pela infiltração no solo para suprir as necessidades de umidade. A vegetação impede e retarda a chegada das águas de chuva sobre o terreno. Além disso, no seu ciclo de vida, deixam depositar no solo resíduos de seu próprio organismo, galhos, folhas, frutos, que se decompõem, entram em reação com substâncias do próprio terreno e formam uma camada superficial rica em matéria orgânica, conhecida como húmus ou terra vegetal.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

O crescimento urbano desordenado, ao longo dos anos, sem o respeito a esses princípios básicos da natureza, aumenta o risco de extravasamentos e inundações para as mesmas chuvas intensas que, no passado, se moldavam às condições naturais das calhas dos cursos de água, fluindo sem problemas. Novos domínios dentro dos limites da bacia hidrográfica poderão ter diferentes usos, isto é, estabelecimento de áreas residenciais, industriais, desenvolvimento agrícola, corredores de tráfego rodoviário ou ferroviário.

Qualquer que seja o uso do solo, a retenção natural será modificada.

Para a determinação dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem optou-se, no estudo das características morfométricas, pela utilização de bacias pilotos, uma vez que a rede hidrográfica do município é abundante. As bacias escolhidas para os estudos foram as que a malha urbana de Além Paraíba está inserida. Foram identificadas sete bacias, a nomenclatura das mesmas se deu de acordo com seu curso d'água principal, quando não foi possível encontrar o nome do curso d'água, elas foram numeradas, como se pode visualizar na Figura 64, a seguir.

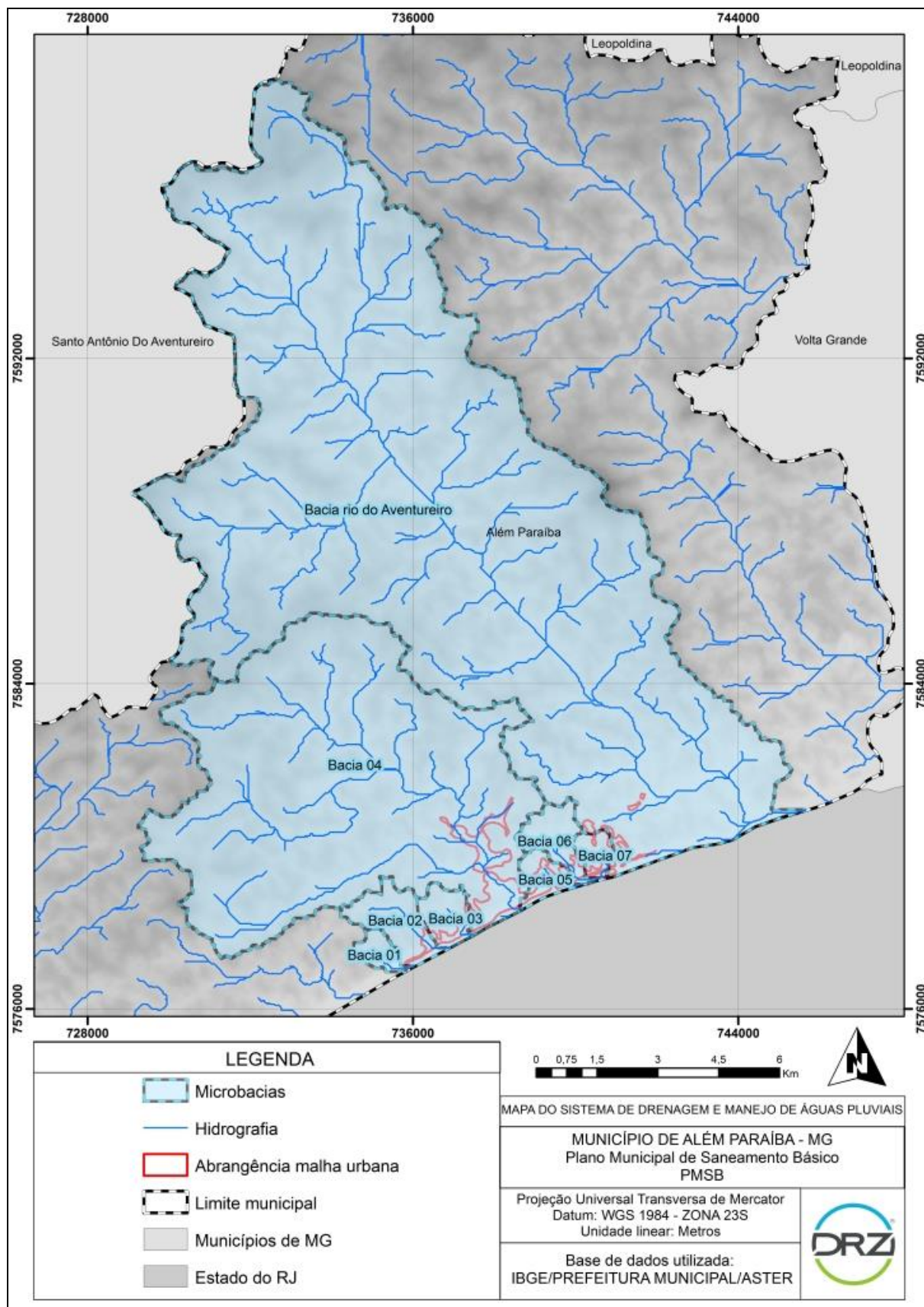


Figura 64 - Microbacias do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

Análise Morfométrica das bacias iniciou-se pela ordenação dos canais fluviais, obtendo assim a hierarquia fluvial da bacia, partindo então para as análises dos aspectos lineares, areais e hipsométricos. A análise morfométrica completa das bacias está apresentada no Produto 4 – Diagnóstico Setorial.

2.3.2 Atuação municipal na operação e manutenção dos sistemas de drenagem

O município não possui um departamento específico para controlar e manter o sistema de drenagem, sendo a Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas o órgão responsável, como já mencionado anteriormente. De acordo com informações coletadas junto à Prefeitura, não há uma equipe específica, sendo os serviços executados por funcionários remanejados, visando atender a demanda.

2.3.3 Correlação do sistema de drenagem e esgotamento sanitário

Nas visitas técnicas de realizadas para elaboração do presente diagnóstico foi identificado ponto com lançamento de efluente de esgoto doméstico em rede de microdrenagem (Figura 65). Ressaltando, que a prefeitura municipal não conta com controle sobre as ligações clandestinas de esgotamento sanitário nas redes pluviais.



Figura 65 - Rede de microdrenagem com lançamento de efluente de esgoto doméstico
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



2.3.4 Identificação de áreas com problemas de drenagem e órgãos municipais de controle

Com base em relatos dos técnicos do órgão que efetua o controle da problemática no município, a Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas, alguns locais do Distrito Sede possuem histórico de problemas em relação a inundações e enchentes relativos à proximidade aos corpos hídricos e, também, alagamentos acarretados por rede de microdrenagem insuficiente. Em contrapartida, o Distrito de Angustura não apresenta histórico de problemas relacionados ao sistema de drenagem. Na Figura 66 está a localização dos pontos críticos do Distrito Sede.

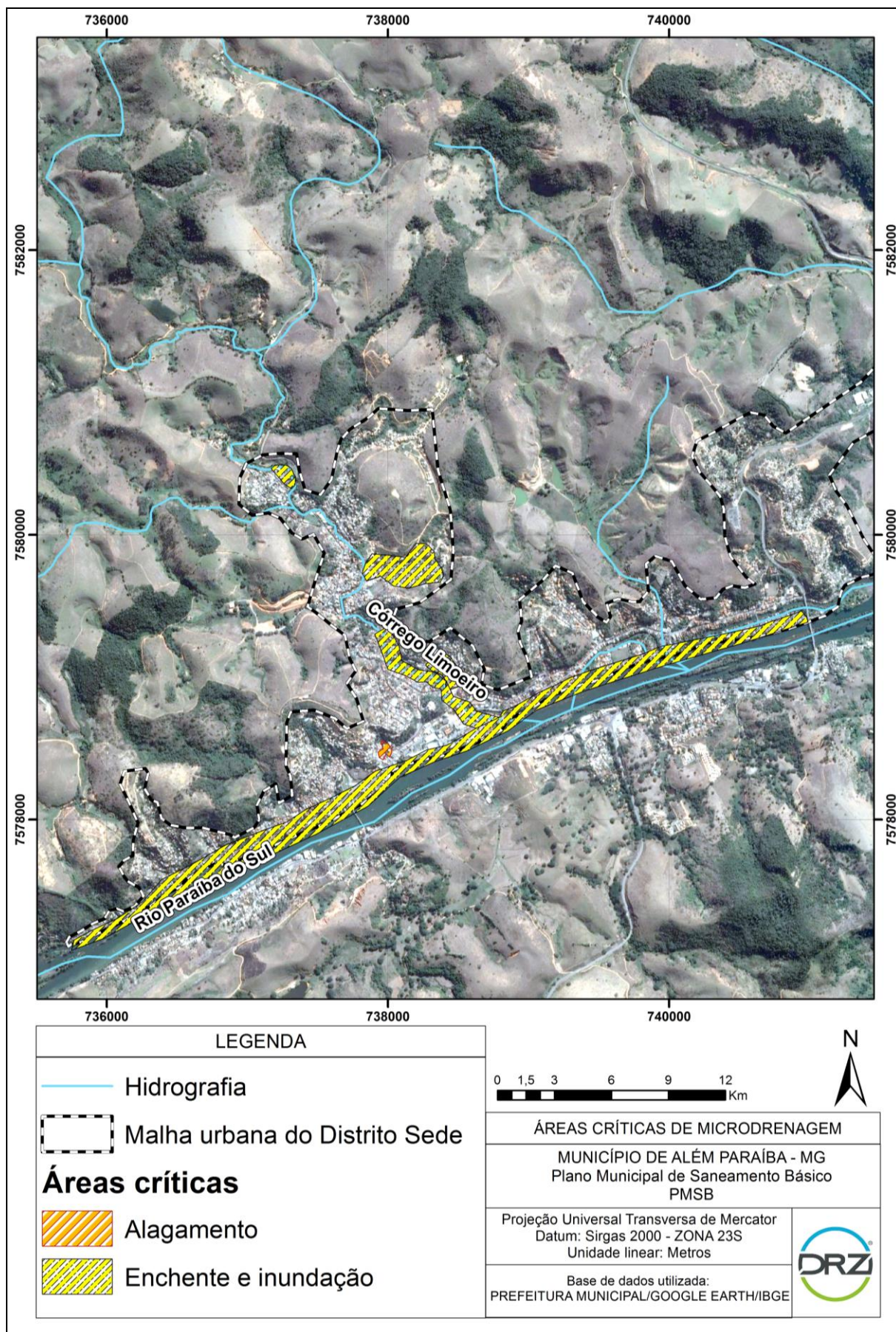


Figura 66 - Áreas críticas do sistema de drenagem do Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Consta no Banco de Dados de Registros de Desastres, do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, da Defesa Civil do Brasil, que o Município de Além Paraíba já sofreu com eventos de enxurradas e tempestade local com vendaval nos anos de 1985, 1997, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2010, 2011 e 2012. Ou seja, o município possui um vasto histórico de complicações relacionadas à drenagem.

Com relação Distrito de Angustura, não foi apontado pelo corpo técnico da prefeitura pontos críticos relacionados a enchentes, alagamentos e inundações. Apenas foi relatado um ponto de deslizamento de terra no distrito e contido com uma barreira de pneus, conforme apresentado na Figura 67.



Figura 67 – Ponto de deslizamento controlado com barreira de pneus.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

2.3.5 Estudo preliminar de áreas sujeitas a riscos de inundações e escorregamentos

Conforme visita técnica realizada no município e os resultados obtidos através dos cálculos realizados para as microbacias mais relevantes, conclui-se que:

- ✓ Operacionalmente, o sistema de drenagem urbana do município não tem planejamento específico para execução de serviços, principalmente de manutenção e limpeza e desobstrução das tubulações de drenagem, o que pode vir a agravar situações de alagamentos e enchentes;



- ✓ Ausência de padronização dos dispositivos de drenagem: o dimensionamento incorreto associado à falta de manutenção e limpeza dos dispositivos causam problemas de alagamentos em pontos mais baixos no sistema de drenagem urbana;
- ✓ O município não conta com um banco de dados referente aos serviços inerentes ao setor, impossibilitando formular indicadores de avaliação da evolução da qualidade dos serviços;
- ✓ Para finalizar, no que se refere à parte institucional, o município não realiza cobrança sobre os serviços prestados na área de drenagem urbana.

2.4 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.4.1 Descrição do sistema atual de limpeza urbana, coleta, transporte e disposição final dos resíduos

O levantamento de dados sobre o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do Município de Além Paraíba iniciou com levantamento de dados primários requisitados aos técnicos da prefeitura municipal.

A coleta domiciliar é executada nos dois distritos municipais, mas com frequência distinta, sendo o Sede atendido de segunda a sábado e na região central também aos domingos. Em Angustura duas por semana: às segundas-feiras e sextas-feiras. O roteiro de coleta está apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Roteiro de coleta

ROTA 1	
Segunda/quarta/ sexta	Terça/quinta/ sábado
07:15	08:00
Centro/ Fab. Papel	Av. Augusto Peracio
Hospital Salvador	Centro/ Fab. Papel
Morro da Conceição	Ilha do Lazareto
Planeta	Morro da Conceição
Morro Santa Rosa	Morro Santa Rosa
Morro São Geraldo	Morro São Geraldo
Rua T. os Santos (Torre)	
Rua da Maçonaria	
Rua Nelson Mafra	
Rua Duque de Caxias	
Jaqueira	
Sítio Branco	



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

ROTA 2	
Segunda/quarta/ sexta	Terça/quinta/ sábado
07:15	08:00
Ilha Cerqueira	Rua 6 - T dos Santos
São José	Rua 7 - T dos Santos
Praça da Matriz São José	CAP
Ilha Recreio	Novo Horizonte
Rua Souza Leão	Meu Cantinho
Beco da Floresta	São José
Granja de Outubro	TAP
Morro dos Cabritos	Praça da Matriz São José
Praça da Bandeira	Morro do cemitério
ROTA 3	
Segunda/quarta/ sexta	Terça/quinta/ sábado
14:00	14:00
Porto Velho / Cooperativa	Timbira
Praça da Bandeira (Volta)	Chacara São José
Bairro da Saúde	Campo Alegre
Morro do Cipo	Granja São José (Esc)
Morro do Gambá	Boiadeiro
Goiabal	Rua Matilde Catarina
Banbuzinho	Porto Velho Cooperativa
	Praça da Bandeira (Volta)
	Bairro da Saúde
	Matadouro
	Parada Braves
ROTA 4	
Segunda/quarta/ sexta	Terça/quinta/ sábado
14:00	14:00
Vila Laroca	Vila Laroca
Morro São João	Vila Caxlas
Banqueta	APAE
Beco da Canjiquinha	Rua Carolina Marla
Terreirão / J.S Caetano	Rua Manoel Prestes
Vila Caxlas	Santa Marta I
Santa Rita Esplanada	Santa Marta II
Jardim Paraíso	Bela Vista

Fonte: Prefeitura Municipal de Além Paraíba, 2017.

Executado por uma equipe de três motoristas, um para cada caminhão compactador utilizado, e seis coletadores, todos com os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários. A Figura 68 expõe a execução da coleta domiciliar e a Figura 69 o caminhão compactador utilizado.



Figura 68 - Execução do serviço de coleta domiciliar

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 69 - Caminhão compactador utilizado na coleta domiciliar

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Sobre o acondicionamento dos resíduos domiciliares, verificou-se durante visitas técnicas realizadas que não há um padrão seguido pelos munícipes, alguns acondicionam em sacos plásticos dispostos diretamente em vias públicas, outros utilizam tambores, evitando, assim, a dispersão em decorrência de chuvas. A Figura 70 expõe um exemplo de tambor utilizado no Distrito de Angustura.



Figura 70 - Tambor utilizado para acondicionamento de resíduo domiciliar no Distrito de Angustura

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A produção *per capita* dos resíduos domiciliares do município foi realizada de acordo com pesagens realizadas, em 2015, pela empresa encarregada da coleta dos resíduos domiciliares, utilizando a população estimada pelo IBGE para o mesmo ano, em que o resultado ficou em 0,602 kg/hab./dia.

Também sob responsabilidade do Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas, a varrição dos logradouros públicos é realizada somente no Distrito Sede, sendo executado manualmente com carrinhos adaptados e vassouras de piaçava por 62 varredores, todos uniformizados e com luvas. Cada varredor executa o serviço em determinada localidade pelos técnicos municipais.

Todo material recolhido durante a varrição é destinado ao aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental, o mesmo que recebe os resíduos domiciliares, tendo como responsável pelo transporte a secretaria dirigente, que utiliza um caminhão caçamba (Figura 71) e dispõe de uma equipe de três funcionários.



Figura 71 - Caminhão caçamba da frota municipal

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Outros serviços intrínsecos à limpeza pública são executados no município, ambos sob comando da Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas, sendo: poda de árvores, capina e roçagem de praças e terrenos públicos. Ambos são realizados nos dois distritos municipais de acordo com a demanda por um contingente de 10 funcionários.

A coleta de entulhos gerados em atividades em geral como, por exemplo, limpeza de quintal é realizada de acordo com a demanda, juntamente com coleta dos resíduos de varrição, ou seja, pela mesma equipe e com o mesmo caminhão caçamba, aqui já apresentado, sendo a destinação final o aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental. Destacando, que esse serviço é realizado nos distritos Sede e de Angustura, tendo a Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas como encarregada.

No que diz respeito a coleta dos resíduos de construção civil, a prefeitura municipal não realiza tal serviço, somente em situações particulares, quando o munícipe não obtém poder aquisitivo para contratar o serviço de caçamba das empresas presentes no município. Nesse caso, todo resíduo coletado é utilizado na manutenção das estradas vicinais.

Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

No município há duas empresas caçambeiras, que prestam o serviço de locação de caçamba para deposição de resíduos gerados nas atividades de construção civil, sendo elas as responsáveis pela destinação final adequada dos mesmos. Porém, uma das empresas destina todo o resíduo coletado desconforme às exigências ambientais, em local inapropriado, sem a devida triagem, sem proteção contra entrada de pessoas não autorizadas e sem quaisquer medidas de prevenção ambiental. A Figura 72 e a Figura 73 expõe o local.



Figura 72 – Local de deposição irregular de resíduos de construção civil
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 73 - Resíduo de construção civil depositado sem a devida triagem
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Já em relação aos resíduos de serviços de saúde, tem-se como responsável pela coleta e destinação final uma prestadora, uma vez que esse serviço também foi concedido. Os resíduos são acondicionados em bombonas plásticas nos fundos das unidades de saúde, já os objetos cortantes são armazenados em caixas do tipo *descarpack*, que ficam armazenadas nos ambulatórios, até os funcionários da prestadora recolherem.

Outros tipos de resíduos pertinentes ao presente diagnóstico são os considerados especiais, que são todos aqueles que necessitam de tratamento diferenciado, sendo alguns deles: pilhas, baterias, equipamentos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, pneus e embalagens de agrotóxico. Desses, nenhum recebe atenção por parte da administração, sendo descartados com os resíduos domiciliares. No entanto, em ações pontuais os pneus são coletados para a contenção de encostas, como pode ser visto na Figura 74, a seguir:



Figura 74 – Contenção de encostas com pneu no Distrito de Angustura

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A disposição final dos resíduos domiciliares de Além Paraíba passou a ser realizada no aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental no ano de 2015, local às margens da rodovia federal BR-116. Com licença de operação, concedida pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) em dezembro de 2015, uma vez que o local segue todas as normativas ambientais. Na Figura 75 está a localização, já na Figura 76 e na Figura 77 é possível visualizar parte da infraestrutura do local.

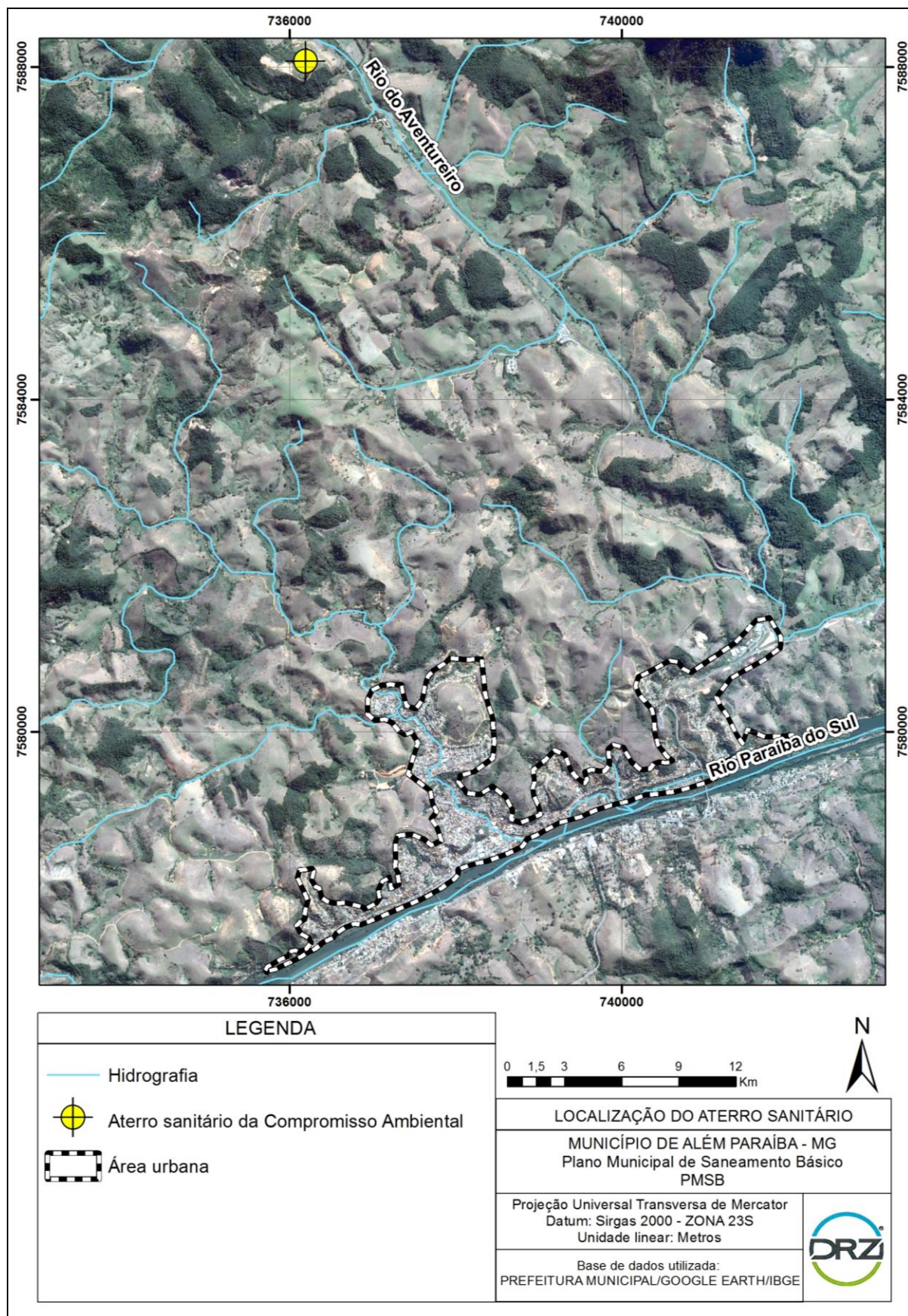


Figura 75 - Localização do aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 76 – Célula de deposição de resíduos do aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 77 - Lagoa de tratamento do aterro sanitário da empresa Compromisso Ambiental

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Cabe frisar que nenhum dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em Além Paraíba impacta outros sistemas existentes no município, seja ligado ao saneamento básico ou não.

2.4.2 Descrição dos prestadores de serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

A maioria dos serviços referentes aos resíduos sólidos em Além Paraíba é realizado pela própria prefeitura municipal, tendo como responsável a Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas, que controla e supervisiona os serviços ofertados.

Entre os serviços terceirizados estão a coleta e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde, que são de responsabilidade da empresa Serquip, que recolhe uma vez por mês todo o resíduo gerado na rede pública de saúde do município, mediante pagamento de R\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos reais) por tonelada coletada, de acordo com dados da prefeitura. Outros serviços terceirizados são a coleta e a destinação final dos resíduos domiciliares, com um custo de R\$ 327,49 (trezentos e vinte e sete reais e quarenta e nove centavos) por tonelada. Frisando, que a empresa prestadora é a Compromisso Ambiental, desde o mês de setembro de 2015 com contrato com prazo de vigência de dois anos.

A maior parte do contingente funcional da secretaria incumbida para os serviços de resíduos sólidos é para a realização da varrição das vias públicas, com um total de 62 funcionários. Outros 13 colaboradores realizam os demais serviços inerentes à limpeza urbana, tais como: capina e roçagem de terrenos e praças públicas, poda de árvores e coleta de entulhos de grande volume. Já para execução da coleta domiciliar são disponibilizados 9 funcionários, sendo três motoristas e seis coletadores. A Tabela 11, abaixo, traz o número de funcionários para o serviço realizado.

Tabela 11 - Relação do número de funcionários e o serviço realizado

Relação do número de funcionários e o serviço realizado	
Serviço	Número de funcionários
Coleta domiciliar	9
Varrição	62
Coleta de entulhos de grande volume	3
Capina, roçagem e poda de árvores	10

Fonte: Prefeitura Municipal de Além Paraíba, 2016

Na Figura 78, adiante, está exposto o organograma institucional com a organização funcional e hierarquização do órgão responsável pelos serviços referentes aos resíduos sólidos no Município de Além Paraíba.

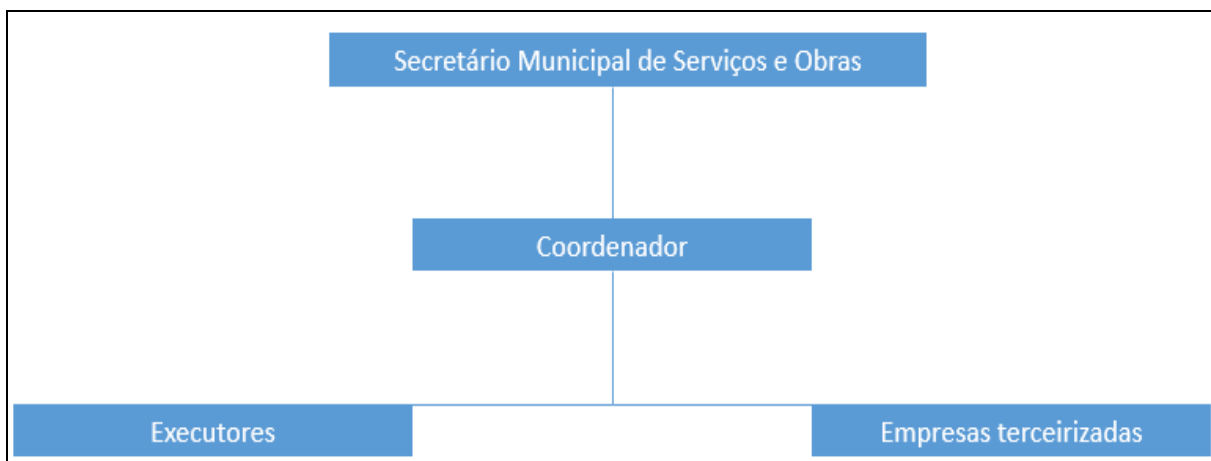


Figura 78 - Organograma institucional dos envolvidos nos serviços de resíduos sólidos
Fonte: Prefeitura Municipal de Além Paraíba, 2016

2.4.3 Identificação dos passivos ambientais relacionados ao manejo de resíduos sólidos

Uma área impactada com atividade inerente aos resíduos sólidos foi identificada durante visita técnica realizada no mês de fevereiro do ano de 2016, o antigo aterro municipal, operado entre os anos de 2007 e 2012 sem quaisquer medidas de mitigação e preservação de impacto ambiental. A localização da área, que está a pouco mais de 4 km da malha urbana do Distrito Sede, pode ser vista na Figura 79, enquanto, a Figura 80 expõe a área.

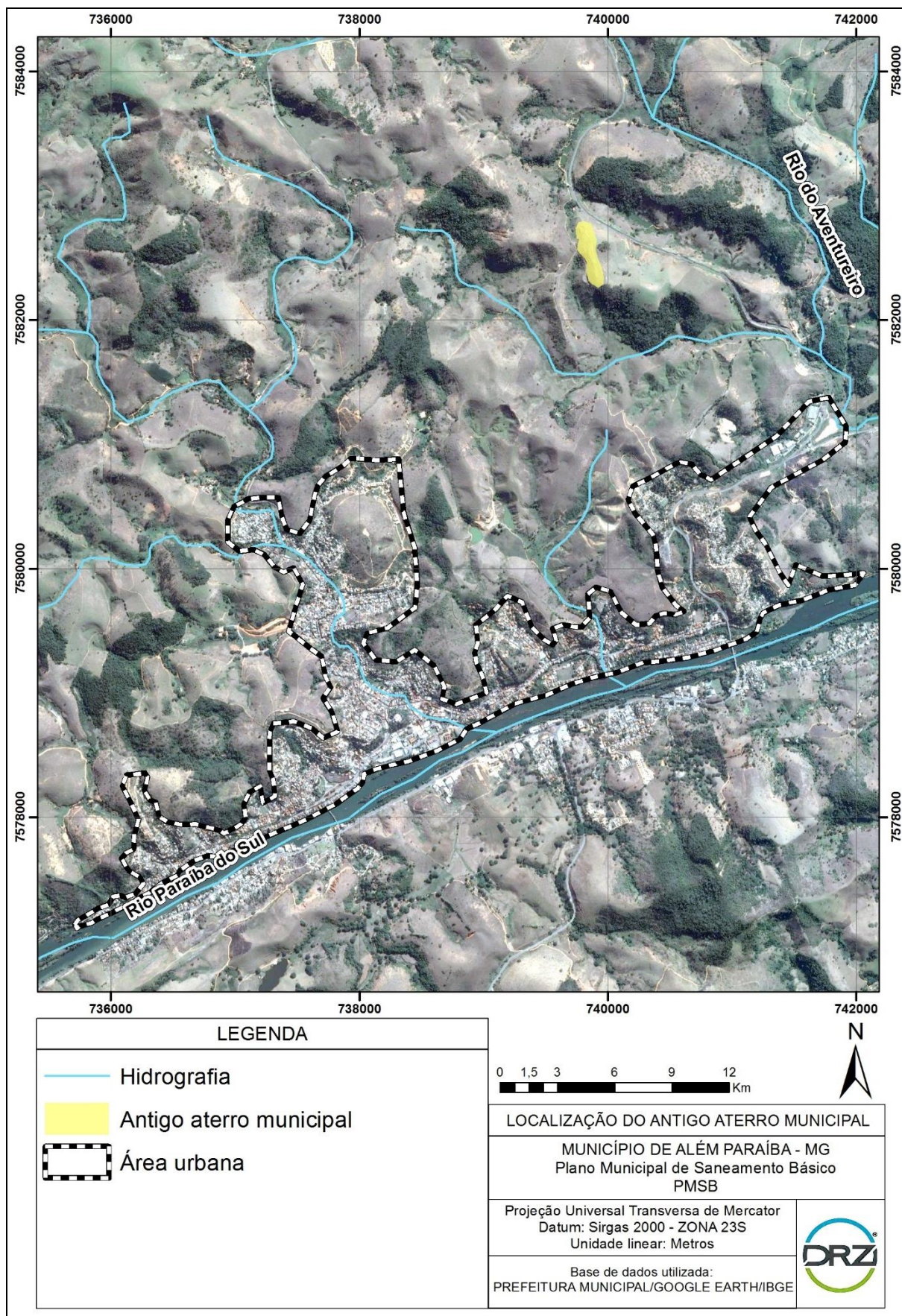


Figura 79 – Localização do antigo aterro municipal do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 80 - Área do antigo aterro municipal do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.4.4 Produção *per capita* de resíduos e de atividades especiais

A produção *per capita* de resíduos domiciliares do Município de Além Paraíba é de 0,602 kg/hab./dia, com base em dados das pesagens dos caminhões repassados pelos técnicos da prefeitura municipal, em 2015, e na projeção populacional do IBGE para o mesmo ano.

A atividade que ocorre no município são as feiras locais, que demandam, apenas, coleta diferenciada, pois, os próprios feirantes limpam o local, acondicionando todos os resíduos gerados em tambores.

2.4.5 Receitas operacionais e despesas de custeio e investimentos

O poder público municipal de Além Paraíba cobra uma taxa referente aos resíduos sólidos no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), a taxas de coleta de lixo no valor de R\$ 10,92 (dez reais e noventa e dois) por domicílio, sem distinguir o residencial do comercial. Essa taxa rendeu ao município durante todo o ano de 2014 a quantia de R\$ 316.000,00 (trezentos e dezesseis mil reais), com base no balanço financeiro apresentado pela tesouraria da prefeitura municipal, ressaltando que esses foram os dados mais atualizados repassados pelo órgão.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Em contraponto à receita vem a despesa, que em relação aos serviços inerentes à limpeza pública e manejo de resíduos sólidos que é possível distinguir os custos no balanço geral do exercício anual, sendo: a coleta e disposição final dos resíduos de serviços de saúde, a coleta e destinação final dos resíduos domiciliares e a varrição dos logradouros públicos. O total despendido durante o exercício de 2014 está na Tabela 12, abaixo:

Tabela 12 - Custo dos serviços referentes aos resíduos sólidos

Serviço	Custo (R\$)
Coleta e deposição final dos resíduos de serviços de saúde	16.410,54
Coleta e destinação final dos resíduos domiciliares	2.610.114,35
Varrição de logradouros públicos	1.587.240,00
Total	4.213.764,89

Fonte: Prefeitura Municipal de Além Paraíba, 2016

Conforme os valores apresentados fica evidente o déficit gerado em relação a receita gerada com a citada taxa e com o valor de custeio dos serviços. Observando que esses custos representam pouco mais de 11% do valor total gasto pela prefeitura municipal no mesmo ano com todos os serviços prestados, que foi de R\$ 37.730.393,22 (trinta e sete milhões, setecentos e trinta mil, trezentos e noventa e três reais e vinte e dois centavos).

2.4.6 Identificação das formas de coleta seletiva e presença de catadores

O Município de Além Paraíba conta com a ACRAP (Associação dos Catadores de Recicláveis de Além Paraíba), que executa a coleta seletiva no Distrito Sede. Embora, esse serviço não seja institucionalizado, a associação recebe auxílio da administração municipal, que consigna o caminhão gaiola aos associados e custeia o aluguel do galpão de triagem, equipado com balança, prensa e carrinho paleteiro, destacando que os equipamentos foram cedidos pela empresa privada Tetra Pak. As estruturas citadas estão na Figura 81 a Figura 84, abaixo:



Figura 81 - Caminhão gaiola da frota municipal consignado à ACRAP
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 82 - Galpão de triagem da ACRAP
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 83 - Prensa utilizada pelos associados

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 84 - Carrinho paleteiro utilizados pelos associados

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Atualmente, a associação tem coletado por mês 10 toneladas, entretanto, a média coletada gira em torno de 25 toneladas no mesmo período, tendo em vista que o caminhão gaiola encontra-se com problemas mecânicos. Essa diferença deve-se ao fato que sem o meio automotivo, os associados realizam o serviço com os carrinhos manuais (Figura 85), impossibilitando, assim, a coleta nos bairros em cota altimétrica maior. Outro meio encontrado para recolher material reciclável é o ponto de entrega voluntário (PEV), espalhados pelo Distrito Sede (Figura 86).



Figura 85 - Carrinho manual utilizado pelos associados
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Figura 86 - Ponto de entrega voluntário instalado na área urbana do Município de Além Paraíba
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

2.4.7 Descrição socioambiental dos sítios utilizados para a disposição final

Todo o resíduo domiciliar gerado em Além Paraíba é depositado em uma área localizada a 12 km de distância da área urbana do município, com declividade que varia, na parte útil do terreno, entre 3% e 20%, em uma cota altimétrica entre 266 m e 364 m.

O aterro sanitário encontra-se próximo a alguns corpos hídricos, sendo o mais importante deles o Rio do Aventureiro, tributário explorado pelo sistema de abastecimento de água do município, a uma distância de 300 m.

2.4.8 Identificação dos geradores sujeitos ao plano de gerenciamento específico, nos termos do Art. 20 ou ao sistema de Logística Reversa, na forma do Art. 33, ambos da Lei 12.305/2010

O Município de Além Paraíba conta com indústrias, mas não há, atualmente, por parte do poder público municipal qualquer plano voltado aos geradores sujeitos ao gerenciamento específico e, também, qualquer procedimento de logística reversa.



2.4.9 Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios

A administração municipal não trabalha ou discute qualquer possibilidade de convênio com outros municípios nas questões inerentes aos resíduos sólidos.



3. ESTUDO POPULACIONAL ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS



No capítulo 3 é apresentada a projeção populacional para os próximos 25 anos, que servirá de base para as previsões futuras estudadas no prognóstico e são abordados para cada eixo arranjos institucionais, jurídicos e econômico-financeiros.

3.1 ESTUDO POPULACIONAL

3.1.1 Análises matemáticas com base em dados censitários existentes

De acordo com o IBGE, em 2010, Além Paraíba totalizou 34.349 habitantes, sendo 32.067 residentes na área urbana e 2.282 moradores na área rural.

Na Tabela 13 e na Tabela 14, podem ser visualizados os resultados dos censos demográficos do IBGE, desde 1970 e as taxas de crescimento de 1970 a 2010.

Tabela 13 – Resultados dos censos demográficos (1970 – 2010) – Além Paraíba

População residente no Município de Além Paraíba (Hab).					
Período	1970	1980	1991	2000	2010
Total	28.442	28.829	30.932	33.610	34.349
Urbana	22.221	23.596	26.861	31.028	32.067
Rural	6.221	5.233	4.071	2.582	2.282

*População urbana total incluindo o Distrito de Vardieiro.

**População rural reduzindo 688 habitantes.

Fonte: IBGE

Tabela 14 – Taxas de crescimento geométrico (1970 – 2010) – Além Paraíba

Taxa de crescimento (% a.a)				
Período	70/80	80/91	91/00	00/10
Total	0,14	0,64	0,93	0,22
Urbana	0,60	1,19	1,62	0,33
Rural	-1,71	-2,26	-4,93	-1,23

Fonte: IBGE

3.1.2 Projeção populacional

O crescimento populacional futuro é determinado através de curvas, que são geradas através das funções linear, polinomial, logarítmica, exponencial e potencial. Essa representa a linha de tendência de crescimento populacional, baseado na série histórica do IBGE.

O método dos mínimos quadrados é utilizado para averiguar o grau de correlação entre a curva determinada através da série histórica e a linha de tendência, sendo que o maior coeficiente de determinação (R^2) é o adotado (mais próximo de 1). O R^2 varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo que melhor se ajusta à amostra.

Em paralelo, são realizados os cálculos das populações futuras utilizando a série histórica do Censo (1970 a 2010) pelos métodos aritmético, geométrico, previsão e crescimento. Sendo assim, torna-se possível gerar as taxas de crescimento através de cada método, as

quais são comparadas estatisticamente com as taxas de crescimento calculadas através da função cujo o coeficiente de determinação (R^2) mais se aproximou de 1.

Deste modo, pode-se aferir qual o método (aritmético, geométrico, previsão ou crescimento) que gera a menor diferença em relação à linha de tendência, sendo este método o escolhido para adotar as taxas de crescimento da projeção populacional.

Em Além Paraíba, foi escolhido o método polinomial e projeção através do **método previsão** no período de 1991 a 2010. A população, a partir de 2011, é aferida aplicando-se as taxas de crescimento calculadas através da metodologia explicada. Após a avaliação dos critérios citados é realizado o ajustamento de curvas pelo método dos mínimos quadrados.

Como resultado, é apresentada a linha de tendência polinomial cujo valor do coeficiente de determinação é $R^2= 0,9663$ (Gráfico 2). Observando que a tendência polinomial indica descensão, pois, os dados apresentados pelo IBGE não seguem uma linha contínua.

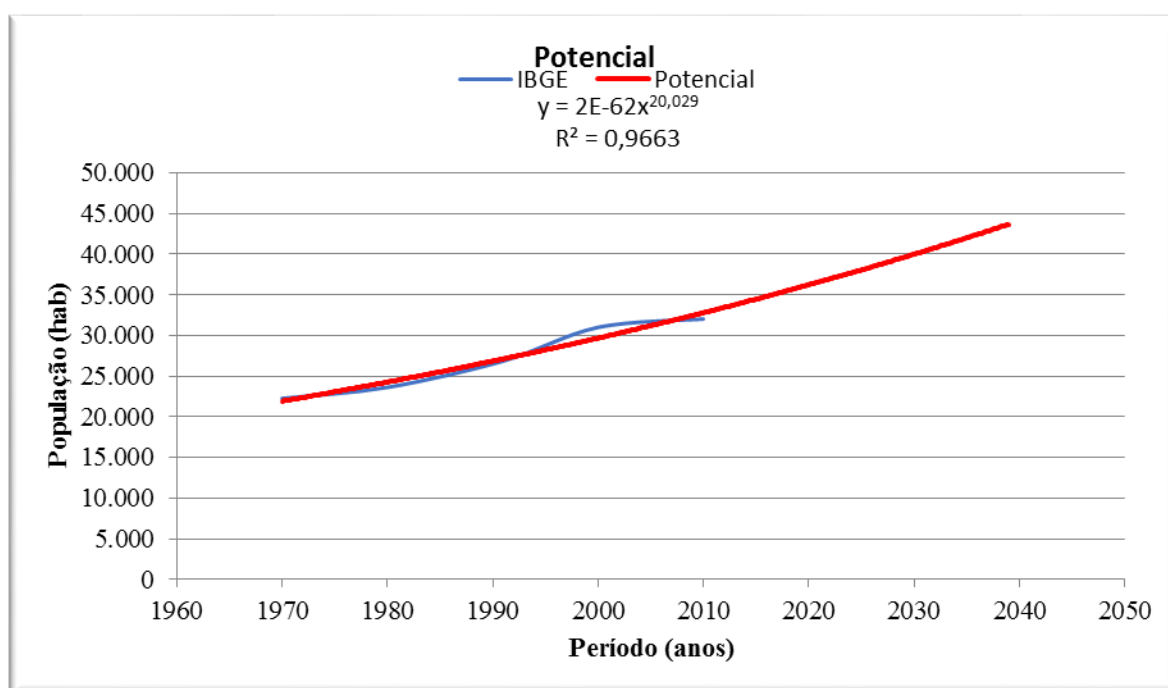


Gráfico 2 - Ajustamento de curvas de projeção populacional pelo método polinomial

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Na Tabela 15 as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método previsão** calculado através dos censos de 1991 e de 2010.

Tabela 15 - População futura da área urbana no Município de Além Paraíba

Ano	Sede	Angustura	Total	Taxa
2017	32.904	1.596	34.500	0,79
2022	34.196	1.658	35.854	0,76
2032	36.780	1.783	38.563	0,71
2042	39.362	1.909	41.271	0,66

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Para a população rural, a equação utilizada na projeção populacional foi pelo método crescimento. Assim sendo, apresentam-se na Tabela 16 as projeções populacionais estimadas para o período de abrangência do presente planejamento, considerando o **método crescimento** calculado através dos censos de 2000 e de 2010, sendo o método que mais se adéqua ao coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 16 - População futura da área rural no Município de Além Paraíba

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Taxa de crescimento
2017	2.093	-1,23
2022	1.968	-1,23
2032	1.739	-1,23
2042	1.537	-1,23

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Existem fatores que podem acelerar ou frear o crescimento populacional, fazendo com que esse não siga sua linha de tendência. Dentre os fatores que aceleram o crescimento, podem ser citados: empreendimento que gerem empregos, melhoria da infraestrutura urbana. Os fatores que diminuem podem ser: diminuição da economia local, com fechamento de indústrias ou outros postos de trabalho; queda da qualidade de vida (insegurança, insalubridade) e a piora das condições de moradia, educação e transporte.

Não foram encontrados, em Além Paraíba, fatores que podem acelerar ou diminuir o crescimento populacional.

O município não apresenta eventos ou qualquer atividade que represente aumento significativo na população e por consequência, não é identificado uso excessivo dos equipamentos de serviços públicos em determinadas épocas do ano. Desta forma, não é considerado a população flutuante para o Município de Além Paraíba.

3.2 ARRANJOS INSTITUCIONAIS JURÍDICOS E ECONÔMICO – FINANCEIROS

Em Além Paraíba, o serviço de abastecimento de água potável e os serviços de esgotamento sanitário são operados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, e os demais serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos estão a cargo da prefeitura municipal.

Levando-se em consideração o atual ordenamento jurídico brasileiro, a administração pública pode fazer uso de diversos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, entre eles: os consórcios, as autarquias, empresas públicas e sociedades de economia mista, as fundações e os contratos de gestão.

Nesta temática, fica evidente a possibilidade de a administração pública municipal poder assumir várias formas para a prestação dos serviços públicos relacionados ao saneamento.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Os mesmos podem ser executados de forma centralizada, pelo poder público municipal, por meio de seus próprios órgãos e departamentos, ou de forma descentralizada, por autarquias ou sociedades intermunicipais de economia mista.

No caso do saneamento básico, estão previstas as seguintes formas de prestação dos serviços, conforme previsto nos artigos 8º e 9º da Lei Federal nº.11.445/2007: forma direta pela Prefeitura ou por órgãos de sua administração indireta; por empresa contratada para a prestação dos serviços através de processo licitatório; por gestão associada com órgão da administração direta e indireta de entes públicos federados por convênio de cooperação ou em consórcio público, através de contrato de programa, com fulcro no art. 241 da Constituição Federal e da Lei Federal nº 11.107/05. Maiores informações encontram-se no Produto 5.

Nos arranjos jurídicos do município, sugere-se readequação das leis municipais ambientais, para que o município alcance sustentabilidade e proporcione melhor qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Neste cenário, para execução dos quatro eixos do saneamento em conformidade com a Lei nº.11.445/2007 sugere-se que não devem utilizar a gestão do saneamento básico de forma integrada, pois, devem ser levadas em consideração os ganhos na gestão, na economicidade, na economia de escala e na qualidade dos serviços ofertados à população.

Após elencar as vantagens e desvantagens das formas de execução dos serviços propostos no Plano Municipal de Saneamento Básico, em atendimento à Lei 11.445/2007, conclui-se que, para o abastecimento de água o Município, deva manter o contrato de concessão com a COPASA/MG. Com relação aos serviços de esgotamento sanitário, que atualmente são executados e explorados pela empresa COPASA/MG, sugere-se que continuem sendo executados pela mesma, através da concessão em vigor, visto que a empresa possui experiência que garante a qualidade dos serviços prestados, porém devem-se expandir os serviços prestados contemplando o tratamento do esgotamento sanitário também no distrito de Angustura.

Os serviços de limpeza pública e coleta de resíduos são executados pela prefeitura municipal, sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas. A destinação final dos resíduos é realizada em um aterro privado do município.

Observa-se que a melhor forma de execução dos quatro eixos do saneamento seria a Parceria Público Privada, todavia, pelo porte populacional do Município, dificilmente, teria parceiro privado. Ainda, destaca-se que não é o intuito do estudo definir qual o modelo que a Administração irá adotar, pois, trata-se de uma decisão política, mas sim de mostrar as vantagens de desvantagens de cada modelo.

Através de arranjos, para a racionalização e otimização dos serviços e modificações organizacionais para efetivar as soluções propostas e a realização de estudos complementares dos quatro eixos do saneamento.

Os arranjos atuam nas esferas econômico-financeiras, jurídicas, sociais e institucionais. Cada um possui sua singularidade e ao mesmo tempo atuam em conjunto para a elaboração e aplicação das medidas a serem implementadas. A relação da concessionária atuante no município com a população é fundamental para que concretizem as medidas elaboradas, assim como a aplicabilidade da Lei nº. 11.445/07 que trata sobre as diretrizes nacionais do saneamento básico. Outros fatores fundamentais estão incumbidos ao município, quando o mesmo propõe programa de fiscalização que priorizem os direitos dos usuários e da concessionária.

O Quadro 3 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de abastecimento de água, sendo composto: arranjos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 3 - Arranjos para o sistema de abastecimento de água

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Manter contrato com a COPASA/MG, cuja vigência contratual vai até 2041.	Dentro dos Objetivos, Metas e Ações aprovadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, deverão ser repactuados os termos do Contrato de Programa, de acordo com as metas estabelecidas pelo Plano.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
JURÍDICO	Manter o contrato com a COPASA.	Revisão de cláusulas contratuais de forma a atender a Lei Federal nº 11.445/07 e o Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado.	O Município deverá designar agência de regulação e fiscalização, de forma que as cláusulas contratuais sejam cumpridas, respeitando os direitos dos usuários e da prestadora dos serviços.
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado (Administração Direta) e COPASA (Administração Indireta).	Estreita relação entre o Município e o Estado, em especial a COPASA, de forma a cumprir o pactuado em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços.	O ente regulador deve ser o guardião dos interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental, 2015

O Quadro 4, abaixo, elenca os arranjos para o sistema de esgotamento sanitário, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 4 – Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Repactuar o contrato com a COPASA/MG, incluindo o eixo de tratamento do esgotamento sanitário.	Dentro dos Objetivos, Metas e Ações aprovadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, deverão ser pactuados os termos do Contrato de Programa, de acordo com as metas estabelecidas pelo Plano.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
JURÍDICO	Está em vigência o contrato com a COPASA/MG (abastecimento de água e coleta de esgoto sanitário), este deve ser mantido, entretanto, o mesmo tem de ser revisto com a inclusão do tratamento do esgoto e a inclusão do distrito de Angustura.	Revisão de cláusulas contratuais de forma a atender a Lei Federal nº 11.445/07 e o Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado. Criação de lei com exigência que os novos loteamentos executem a rede de esgoto.	O Município deverá designar agência de regulação e fiscalização, de forma que as cláusulas contratuais sejam cumpridas, respeitando os direitos dos usuários e da prestadora dos serviços.
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado, de forma que a COPASA absorva a execução dos serviços de tratamento do esgotamento sanitário.	Estreita relação entre o Município e o Estado, em especial a COPASA, de forma a cumprir o pactuado em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços.	O ente regulador deve ser o guardião dos interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental, 2015

O Quadro 5 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial, sendo composto em arranjos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 5 – Arranjos eixo de drenagem e manejo de águas pluviais

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Interfere na qualidade de vida da população, na qualidade da água, na limpeza pública, nos alagamentos, enchentes, deslizamentos, erosões, no sistema viário e na mobilidade urbana.	Manutenção do sistema existente e implantação nas vias sem o sistema de drenagem.	Alocação de recursos no orçamento municipal, convênios com o Estado e União. Criação de taxa municipal para a prestação dos serviços, conforme expressa a Lei Federal nº 11.445/07.
JURÍDICO	Nos loteamentos aprovados sem o sistema de drenagem a responsabilidade de implantação é do Município.	Inserir na lei do parcelamento obrigatoriedade de o loteador executar o sistema de drenagem no loteamento.	Encaminhamento de Projeto de Lei à Câmara.
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado e a União de forma a obter recursos para a implantação do sistema de drenagem.	Estreita relação entre o Município, Estado e a União para captação de recursos.	Elaboração de Projetos para apresentar aos órgãos Estadual e Federal.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental, 2015

O Quadro 6 expõe a elaboração dos arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, sendo composta em arranjos, fator preponderante, solução proposta e medidas a serem implementadas.

Quadro 6 – Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO-FINANCEIRO	Interfere na qualidade de vida da população, geração de renda e inclusão social através da coleta e destinação dos recicláveis, economia de recursos naturais, conservação do meio ambiente.	Manutenção do sistema existente e aumento de dias de coleta nas áreas de menor frequência.	Alocação de recursos no orçamento municipal, convênios com o Estado e União. Criação de taxa municipal para a prestação dos serviços, conforme expressa a Lei Federal nº 11.445/07.
JURÍDICO	Autossustentabilidade financeira da gestão.	Taxa diferenciada entre o grande e pequeno gerador de resíduos.	Categorizar o grande e pequeno gerador de resíduos. Exigência de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
SOCIAL	Criação de mecanismo de forma que os usuários possam ter acesso às informações e participem na construção das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhamento ao Legislativo de Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado e a União de forma a obter recursos para a implantação do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Estreita relação entre o Município, Estado e a União para captação de recursos.	Elaboração de Projetos para apresentar aos órgãos Estadual e Federal.

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental (2015).

Para alcance de todos esses arranjos, foram analisados os investimentos necessário, as possíveis fontes de financiamento, a capacidade de pagamento dos usuários, entre outros.

Além da alternativa de arrecadação tarifária para os quatro eixos do saneamento básico, a administração municipal possui a premissa de pactuar com a união ou governo estadual convênios, mediante linhas de financiamento com recursos oriundos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviços (FGTS), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Orçamento Geral da União (OGU), Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

A capacidade de pagamento dos usuários foi pautada na modicidade tarifária e foi aferido que 56% das famílias mineiras detêm renda de até dois salários mínimos. Também foi identificada que 75% das famílias mineiras mostram despesas maiores que seus respectivos rendimentos e que os custos com os serviços de saneamento básico são mais representativos nos orçamentários das famílias que recebem menores rendimentos.

Foram analisados os três instrumentos de planejamento financeiro do Município e constatou que atende a Lei 4320/1964, a Lei Complementar 101/2000, o Manual da Secretaria do Tesouro Nacional, bem como as demais normas de contabilidade. Todavia, sugere-se a implantação da técnica orçamento-programa específica para cada modalidade de serviços prestados, de forma, que facilite a visualização financeira e que se torne mais fácil a correção de eventuais *déficits* nas finanças, sem, optar pelo subsídio público. O orçamento-programa permite avaliar o desempenho dos projetos e das atividades que, conseqüentemente, auxiliam no controle das contas, no âmbito interno e externo. Isto, viabiliza e permite sustentabilidade do sistema, independente, da escolha do modelo de execução dos serviços propostos no Plano Municipal de Saneamento, a ser seguido pelo Município.

A sustentabilidade econômica e financeira dos quatro eixos do Plano Municipal de Saneamento Básico, que se pretende implementar, está pautada no alcance das metas de redução do índice de perdas do abastecimento de água; da manutenção da taxa de inadimplência no segmento de serviços, segundo o Serasa (2017) foi de 11,34% referente ao mês de dezembro de 2016, respeitando logicamente a modicidade tarifária e a continuidade da universalização dos serviços bem como o baixo custo operacional e administrativo do órgão executor, com estrutura “enxuta”, sem perda de qualidade. A análise dos instrumentos de planejamento financeiro de Além Paraíba também mostrou que as receitas tributárias atingiram, em média, 7,05% do total das receitas estimadas no período de 2014 e 2016.

Com relação às despesas com pessoal, mesmo ocorrendo flutuações nos índices no exercício financeiro de 2014, chegaram a 54,81% da receita corrente líquida.

Outro aspecto para apreciação da capacidade econômico financeira são os limites de endividamento, o que pode permitir a assunção de novas dívidas derivadas de operações de créditos, recursos estes que poderão ser direcionados à efetivação de investimentos. Neste contexto, o município possui uma relação da dívida consolidada líquida e a receita corrente líquida de 0,99%, em 31 de dezembro de 2014. Estes dados permitem uma margem confortável para assumir dívidas novas e não descumprir as normas da resolução nº 40/2001.



4. INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM PLUVIAL URBANA E LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



O capítulo 4 apresenta as proposições que são baseadas na infraestrutura existente, apresentadas no diagnóstico setorial, e na projeção populacional, obtendo-se assim as demandas futuras para os serviços de saneamento básico no município, os objetivos, metas, melhorias e investimentos para os próximos anos de vigência do Plano. São apresentadas também formas de acompanhamento dos resultados durante os anos de execução, os programas projetos e ações e medidas de emergência e contingência para os quatro eixos do saneamento.

4.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1.1 Demanda a ser atendida

Para conhecer a demanda de água necessária para atendimento de toda a população de Além Paraíba, estabeleceu-se alguns critérios e parâmetros que nortearão essa estimativa, entre os quais se destacam: o consumo *per capita*, coeficiente de variação de consumo, consumos não domiciliares localizados, edificações e densidades populacionais mínimas a serem atendidas.

Outro fator de grande relevância, apontado em reunião setorial, é o abastecimento de água do Bairro de Influência em Carmo no Estado do Rio de Janeiro, onde aproximadamente 1.500 pessoas recebem água do sistema de abastecimento do Distrito Sede de Além Paraíba.

A informação foi repassada durante a reunião setorial de apresentação do prognóstico, porém não foi formalizada por parte da COPOSA. Desta forma, o plano prevê que o SAA opere atendendo apenas Além Paraíba.

4.1.2 Consumo *per capita*

Adotou-se para efeitos do Plano o consumo *per capita* efetivo de 154,70 l/hab./dia (SNIS, 2015), e perdas de 42,03%, que resultou no consumo *per capita* em 2015 de 266,86 l/hab./dia.

Em comum acordo com a AGEVAP, foi estabelecido que o consumo *per capita* efetivo de água de todos os municípios do trecho mineiro da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, deverão chegar a 110 l/hab./dia ao final do Plano. Valor este recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Também em comum acordo com a AGEVAP, o índice de perdas deverá ser de 25%, fixando um consumo *per capita* de 146,67 l/hab./dia.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Dessa forma, para estimar os valores de consumo *per capita* efetivo para o horizonte de 25 anos do Plano, utilizou-se como base o histórico obtido pelo SNIS dos anos de 2011 a 2015, para os anos de 2016 a 2022 foi estimada a taxa viável de -0,50% a -2,71% ao ano, com base na média dos consumos conhecidos. Através desses dados, obteve-se a estimativa do ano de 2016 a 2022, nos períodos seguintes prevê que comecem a surgir os resultados do programa de consumo consciente, sendo prevista uma queda no consumo de 2% ao ano, chegando a um consumo de 110 l/hab./dia no ano de 2037.

Os consumos *per capita* foram calculados conforme as perdas, a partir de 2022 inicia-se uma diminuição das perdas em função do Programa de Redução de Perdas que decresce 1,70% ao ano, chegando ao índice de 25% no ano de 2032, encontram-se na Tabela 17. A Tabela 18 traz a projeção de cada período (curto, médio e longo prazos).

Tabela 17 – Valores de consumo *per capita* e perda para os anos de 2010 a 2015

Ano	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab./dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Perdas (%)
2011	158,10	266,66	40,71
2012	150,40	246,84	39,07
2013	150,90	247,82	39,11
2014	149,70	244,33	38,73
2015	154,70	266,86	42,03
2016	150,51*	259,63*	42,03*

*Valores estimados com base nos dados dos últimos anos do SNIS

Fonte: SNIS; DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 18 - Projeção dos consumos *per capita* e as perdas

Ano	População (hab.)	Consumo <i>per capita</i> efetivo (l/hab./dia)	Consumo <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Perdas (%)
2022	35.854	146,01	244,70	40,33
2032	38.563	119,31	159,08	25
2042	41.271	110,0	146,67	25

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.1.3 Coeficiente de variação de consumo

Ocorrem variações de consumo significativas no sistema de abastecimento de água, que podem ser mensais, diárias, horárias e instantâneas. Ao longo do ano, por exemplo, o consumo costuma ser maior no verão. Para cálculo da demanda de água, algumas dessas variações de consumo devem ser levadas em consideração, no caso desse projeto usaremos a variação diária e a vazão horária:

- **Variações diárias:** Para conhecer a vazão média diária anual, basta obter o volume distribuído num ano dividido por 365. Porém, tem dias em que o consumo é maior, a relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo (k1).

O valor de k_1 varia entre 1,2 e 2,0 dependendo das condições locais. Em comum acordo, com os técnicos da AGEVAP para o estudo em questão adotou-se k_1 igual a 1,25.

- **Variações horárias:** Assim como o consumo de água varia entre os dias do ano, ao longo do dia também há valores distintos de pico de vazões horárias. Em determinada hora do dia, a vazão de consumo é máxima e para obter o seu valor é utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (k_2), que é a relação entre o máximo consumo horário e o consumo médio horário do dia de maior consumo. Geralmente, o consumo é maior nos horários de refeições e menores no início da madrugada. Em comum acordo com os técnicos da AGEVAP, para o estudo em questão adotou-se k_2 igual a 1,50, valor este que está relacionado com o dimensionamento de redes adutoras e elevatórias do sistema.

4.1.3.1 Fatores que influenciam na variação de consumo

Vários fatores podem ser considerados relevantes quando é analisada a variação de consumo de uma determinada região, podemos destacar alguns que são essenciais para conhecer o consumo *per capita* efetivo de um município: padrão econômico e social, clima e época do ano, eventos festivos ou comemorações locais.

Estudos apontam que quanto maior a renda de uma determinada região, maior será o consumo de água para atender suas necessidades. De acordo com Neto (2003), quanto mais elevado o padrão econômico e social da população, maior será a utilização da água para atividades que proporcionem conforto e lazer, como: uso de máquinas de lavar, piscinas, duchas, lavagem de carros, rega de jardins, entre outros.

Entre outros fatores que devemos considerar, a realização de eventos e festas locais podem ser apontadas como fatores que influenciam o consumo de água de um município. No caso de Além Paraíba, não há nenhum evento de grande porte, que consuma quantidades significativas de água.

É importante considerar, para o cálculo de demandas de água, a existência de consumidores não domiciliares localizados, como grandes consumidores, que se caracterizam por apresentarem um consumo diferenciado, podendo ter picos de consumo, consumo elevado, entre outros.

Em Além Paraíba, não foi identificada a existência de consumidores não domiciliares localizados, que utilizam o sistema de abastecimento público.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Quanto mais dispersa a população, maiores os custos de implantação e manutenção da infraestrutura, gerando assim uma relação de custo-benefício desfavorável. Os investimentos de água devem ser efetuados iniciando pelas áreas de maiores densidades populacionais. A seguir, são apresentadas as densidades populacionais do município de acordo com a divisão do Censo IBGE (2010).

De acordo com o mapa apresentado na Figura 87, nota-se que as áreas com maiores densidades populacionais são as áreas urbanas. A área rural apresenta domicílios distantes um do outro, não justificando um sistema coletivo de abastecimento de água.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

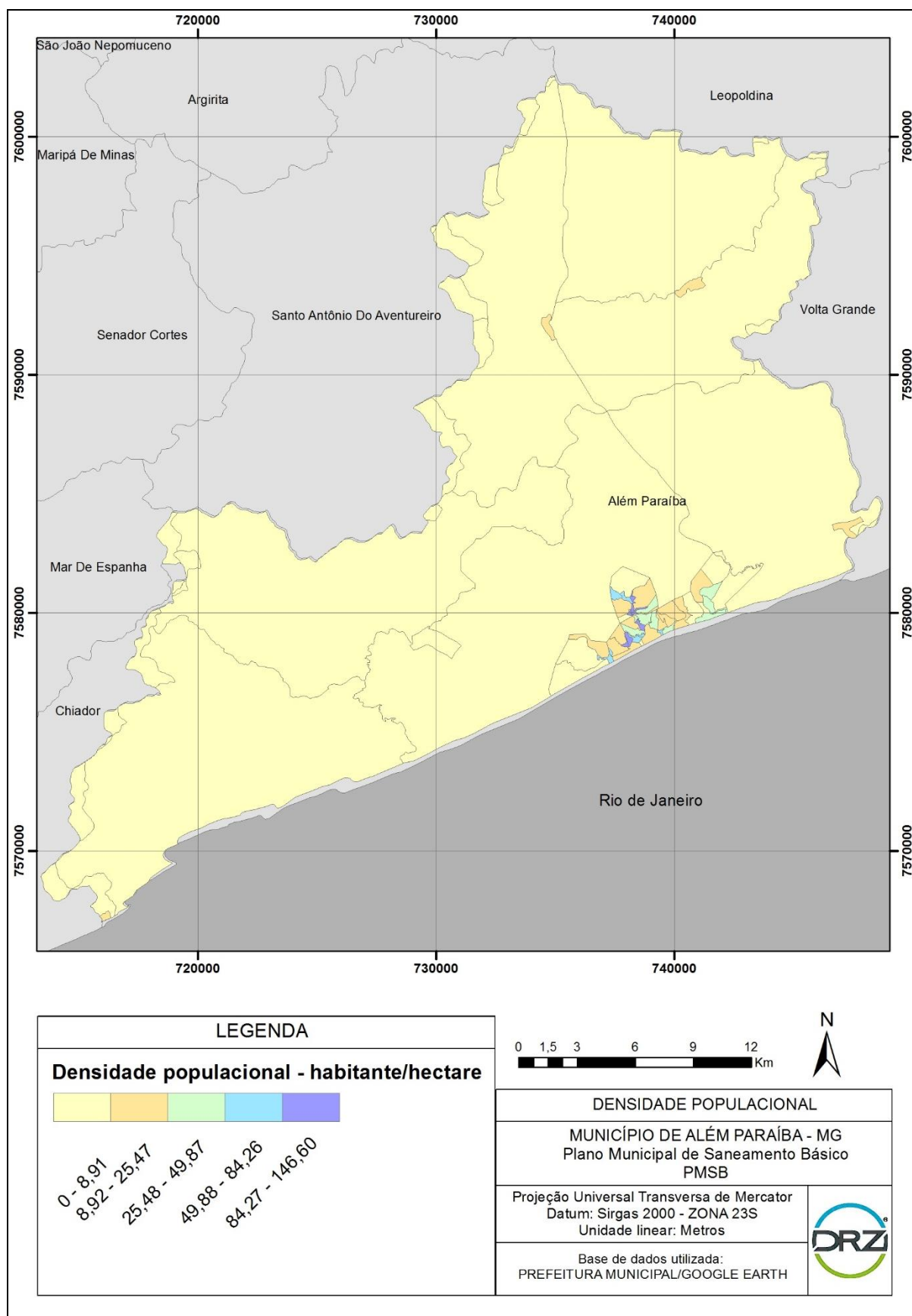


Figura 87 – Densidade populacional no Município de Além Paraíba

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental, 2017

O abastecimento de água deve ser prioritário em alguns locais, devido a essencialidade e a utilidade pública. A falta de água pode comprometer a atividade nesses estabelecimentos. No caso de racionamento ou interrupção no abastecimento de água (eventual ou programado).

Em Além Paraíba, pode se destacar como unidade de abastecimento prioritário as escolas e as unidades de saúde.

4.1.4 Perdas

Para efeitos deste Plano considerou-se a composição das perdas totais (atuais) como a somatória das perdas de água na distribuição, com as perdas de limpeza da ETA, conforme consta na Tabela 19.

Tabela 19 - Composição das perdas totais de água

Item	Tipo de perda de água	Perda (%)
1	Perdas de água na distribuição (SNIS, 2015)	24,03
2	*Perdas por submedição dos hidrômetros	15,00
3	**Água utilizada no processo industrial	3,00
Total		42,03

*Valor Estimado Sanchez et al (2000)

**Valor Estimado Di Bernardo (1999)

Para as perdas por submedição dos hidrômetros estima-se o total de 15%, em função da idade dos hidrômetros, alto índice de hidrômetros inclinados para facilitação das leituras e demais fatores. As perdas relacionadas a água utilizada no processo industrial foi utilizado o valor de 3%.

4.1.5 Controle e redução de perdas de água

O Programa de Redução de Perdas inicia-se em 2019, com ações como setorização utilizando macromedidores; balanço hídrico; troca de tubulações; entre outras. Com as ações propostas, a partir de 2022 até o final do plano, estima-se a redução anual das perdas em 1,7%, chegando a 25% em 2032.

4.1.6 Programa de consumo consciente

O programa Consumo Consciente, tem em vista conscientizar as pessoas em relação ao consumo de água, tendo como consequência a diminuição do consumo *per capita* efetivo.

O programa deve ser implantado no período de curto prazo (2018-2022), especificamente, em 2019, quando estima-se que o consumo *per capita* efetivo em Além Paraíba esteja em

torno de 148,26 l/hab./dia. Espera-se que os primeiros resultados surjam em 2023, diminuindo o consumo a uma taxa de 2% ao ano até alcançar um consumo de 110 l/hab./dia, conforme as recomendações da ONU. Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), 110 litros de água por dia é suficiente para atender às necessidades básicas de uma pessoa.

A Tabela 20 apresenta um resumo das ações que devem ocorrer em cada período do PMSB.

Tabela 20 – Ações do programa consumo consciente

Período	Ações	Consumo <i>per capita</i> efetivo no final de cada prazo (l/hab./dia)
Curto prazo	Educação ambiental	146,01
Médio prazo	Educação ambiental	119,31
	Verificação de vazamentos	
Longo prazo	Educação ambiental	110,00
	Distribuição de redutores de vazão	
	Incentivos econômicos	

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.1.7 Cálculos da demanda

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

Na Tabela 21, adiante, apresentam-se as premissas de cálculo das demandas futuras para Além Paraíba.

Tabela 21 - Premissas de cálculo para as demandas futuras

Ano	População urbana (hab.)	Nível de atendimento (%)	Perdas (%)	<i>Per capita</i> (l/hab./dia)	
				Consumo efetivo	Consumo
2017	34.500	100	42,03	149,76	258,34
2022	35.854	100	40,33	146,01	244,70
2032	38.563	100	25	119,31	159,08
2042	41.271	100	25	110,00	146,67

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A seguir temos a demanda de vazão, extensão de rede, ligações e reservação dos dois distritos (Tabela 22 – Sede e Tabela 23 – Angustura). Considerando que, inclusive com respaldo legal, a tendência é de que para cada economia deve-se ter uma ligação de água, pode-se observar nas tabelas a seguir, as estimativas de ligações prediais e de extensão da rede de distribuição para o período de abrangência deste Plano. Para efeitos deste estudo adotou-se no Distrito Sede a extensão de rede de água por ligação igual a 8,9 m/lig,



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

conforme informado no SNIS (2015), enquanto, que para o Distrito de Angustura utilizou-se 6,52 m/lig, calculado a partir da extensão de rede estimada com ferramenta do software ArcGIS e da quantidade prevista de ligação.

Tabela 22 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público do Distrito Sede

Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m ³)
	hab.	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	32.904	258,34	98,38	122,98	184,47	12.097	107.663	3541,82
2022	34.196	244,70	96,85	121,06	181,59	12.572	111.891	3486,53
2032	36.780	159,08	67,72	84,65	126,98	13.522	120.346	2437,92
2042	39.362	146,67	66,82	83,53	125,30	14.471	128.792	2405,66

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 23 - Previsão de demandas futuras no abastecimento público do Distrito de Angustura

Ano	População urbana	Consumo per capita	Vazões (l/s)			Ligações	Extensão	Reservação (m ³)
	hab.	l/hab./dia	média	máx. dia	máx. hora	(lig)	(m)	
2017	1.596	258,34	4,77	5,96	8,94	587	3.827	171,65
2022	1.658	244,70	4,70	5,88	8,82	610	3.977	169,34
2032	1.783	159,08	3,28	4,10	6,15	656	4.277	118,08
2042	1.909	146,67	3,24	4,05	6,08	702	4.577	116,64

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.1.8 Programa, projetos e ações

A universalização dos serviços inerentes ao saneamento básico depende, além de um planejamento bem embasado, da atuação dos órgãos públicos competentes na implantação dos programas, dos projetos e das ações necessárias para tal.

Por essa razão se faz imprescindível essa etapa da elaboração do presente Plano Municipal de Saneamento Básico, pois, traz quais as metas serão discutidas, institucionalizadas e implementadas durante os 25 anos de vigência do presente plano, seja no aspecto institucional ou em infraestrutura.

Dessa forma, além de prever as estruturas necessárias para efetivação de algum serviço inexistente no município ou a melhoria de alguma deficiência no sistema em questão, especificadas como metas estruturais. Também é pertinente prever as metas ditas como estruturantes, que são ações para promover mecanismos de gestão, antenadas com a atualidade e visando, sobretudo, a eficiência dos serviços prestados.

4.1.8.1 Metas estruturantes

As metas estruturantes devem ocorrer durante todo o horizonte de planejamento, objetivando a melhoria da gestão e da utilização da infraestrutura em operação, conscientização da população, suporte político e gerencial, para que seja alcançada a prestação do serviço de forma adequada e sustentável. Para a concretização desse objetivo, foram criados alguns instrumentos, são eles:

- Projeto básico e executivo;
- Programa consumo consciente;
- Programa de controle e redução de perdas de água.

4.1.8.2 Metas estruturais

Já as obras, para a conformação das infraestruturas físicas de abastecimento de água, visando superar algum déficit na cobertura, são:

- Produção;
- Distribuição;
- Reservação;
- Adução;
- Setorização.

4.1.9 Indicadores e metas

O PMSB estabelece metas a curto, médio e longo prazo, que é um instrumento fundamental para o acompanhamento, monitoramento e avaliação da execução do Plano. Cada meta possui um indicador, que permite uma avaliação da situação do serviço de abastecimento de água, quanto à abrangência e qualidade. O monitoramento através destes, permite a identificação de anormalidades e ocorrência de eventualidades no sistema, indicando a necessidade de verificação quanto à existência de falhas operacionais e de adoção de medidas gerenciais e administrativas para solucionar os problemas.

No Quadro 7 são apresentados os indicadores que comprovam o alcance das metas estabelecidas, as metas no final de cada período (curto, médio e longo prazo) e o objetivo a ser alcançado.

Quadro 7 – Indicadores para alcance das metas estabelecidas

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
Universalização do atendimento	Índice de	[População urbana atendida	%	Curto prazo (2018 – 2022)	100%



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Objetivo	Indicador	Fórmula	Unidade	Meta a ser atingida por período	
de abastecimento de água	atendimento total de água	com abastecimento de água / População urbana total do Município]*100		Médio prazo (2023 – 2032)	100%
				Longo prazo (2033 – 2042)	100%
Controle do consumo de água	Índice de hidrometração	[Quantidade de Ligações Ativas de Água Micromedidas/ Quantidade de Ligações Ativas de Água]*100	%	Curto prazo (2018 – 2022)	100%
				Médio prazo (2023 – 2032)	100%
				Longo prazo (2033 – 2042)	100%
Garantir o consumo sustentável	Consumo médio <i>per capita</i> efetivo de água	[(Volume de água consumido / População urbana atendida com abastecimento de água) *(1000) / 365)]	l/hab./dia	Curto prazo (2018 – 2022)	146,01
				Médio prazo (2023 – 2032)	119,31
				Longo prazo (2033 – 2042)	110,00
Reduzir o índice de perdas	Índice de perdas	Perdas por submedição dos hidrômetros + água utilizada no processo industrial + Perdas na distribuição	%	Curto prazo (2018 – 2022)	40,33%
				Médio prazo (2023 – 2032)	25%
				Longo prazo (2033 – 2042)	25%
Qualidade da água	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Cloro Residual com Resultado Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Cloro Residual]*100	%	Curto prazo (2018 – 2022)	0%
				Médio prazo (2023 – 2032)	0%
				Longo prazo (2033 – 2042)	0%
Qualidade da água	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Turbidez com Resultado Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Turbidez]*100	%	Curto prazo (2018 – 2022)	0%
				Médio prazo (2023 – 2032)	0%
				Longo prazo (2033 – 2042)	0%
Qualidade da água	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	[Quantidade de Amostras para Análises de Coliformes Totais com Resultados Fora do Padrão / Quantidade de Amostras Analisadas para Aferição de Coliformes Totais]*100	%	Curto prazo (2018 – 2022)	0%
				Médio prazo (2023 – 2032)	0%
				Longo prazo (2033 – 2042)	0%

Fonte: SNIS, 2012; DRZ - Gestão Ambiental

4.1.10 Investimentos

Os investimentos previstos para atender as necessidades dos dois distritos de Além Paraíba, no período entre 2018 e 2042, foram obtidos considerando a elaboração dos projetos básico e executivo, programas para a diminuição do desperdício de água, a execução das obras do sistema produtor e distribuidor.

Praticamente todos os dispositivos do sistema de abastecimento de água do Distrito Sede atenderão a necessidade durante o horizonte de planejamento de 25 anos. Apenas a rede de distribuição entrará na perspectiva de investimento.

Ressaltando, que embora o estudo de vazão resulte em uma demanda maior que a vazão máxima da captação atual, respectivamente, 186 l/s e 180 l/s, considerou-se a capacidade de reservação do sistema como fator de sustentação da necessidade de consumo, uma vez que os reservatórios existentes possuem capacidade de 4.490 m³ e a demanda máxima do plano é de 3.579 m³. Frisando, que o pico de demanda de abastecimento ocorrerá no ano de 2021.

A ampliação da Estação de Tratamento de Água não se faz necessária, mesmo a vazão máxima de tratamento sendo de 110 l/s, considerando o fator de sustentação do volume máximo de reservação, que chega a 911 m³. Esse volume permite que o abastecimento não seja interrompido por até dois dias de paralisação do módulo de tratamento ou por problemas na captação, pois, representa um excedente do exigido pelas normas técnicas, que recomendam que o sistema opere com no mínimo 1/3 de reservação da vazão máxima diária.

Considerando que o SAA de Além Paraíba atende o Bairro de Influência, localizado no Município de Carmo no Estado do Rio de Janeiro, recomenda-se que seja encerrado o fornecimento de água para o município vizinho e o SAA atenda apenas Além Paraíba.

De acordo com o diagnóstico setorial realizado na etapa três do processo de elaboração do PMSB, a companhia responsável pelo SAA desconhece a extensão da rede de distribuição separada por material e diâmetro nominal. Desta forma, por base no tempo de estruturação do dispositivo e no histórico do material recorrente na época de fundação do sistema em questão, estimou-se que 50% da rede de distribuição apresenta DN inferior a 50 mm ou está estruturada em outro diâmetro nominal, sendo necessária a substituição.

A proposto para o sistema de abastecimento de água do Distrito Sede é apresentada na Figura 88.

Já para o Distrito de Angustura a proposta contempla um novo ponto de captação com 5 l/s, visando suprir toda a necessidade de abastecimento do distrito, tendo em vista que vazão



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

atual é de 4,5 l/s e a máxima de plano chega a 9,05 l/s, considerando a máxima horária. O distrito possui um poço reserva, porém, não há qualquer informação técnica sobre o dispositivo. Um novo dispositivo de reservação é previsto, do tipo metálico com capacidade de 100 m³, que junto com o volume de reservação de 80 m³ dos dispositivos existentes, atenderá a demanda do plano. Ainda, há a adequação da rede de distribuição, uma vez que toda a rede existente não se enquadra no padrão de estruturação em PVC com diâmetro nominal de 50 mm. O sistema proposto para esse distrito está exposto na Figura 89.

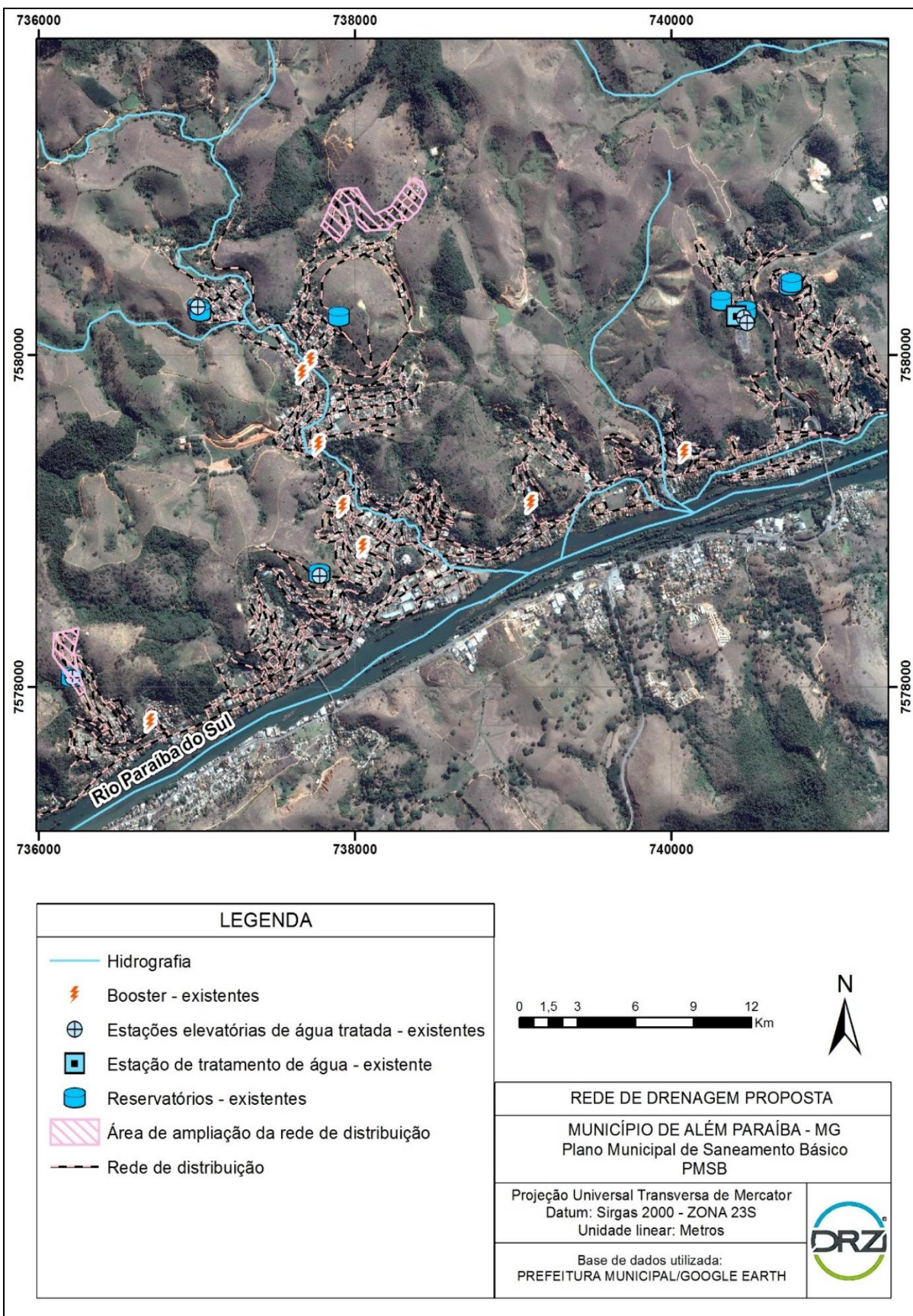


Figura 88 – Sistema de abastecimento de água do Distrito Sede - proposta
 Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

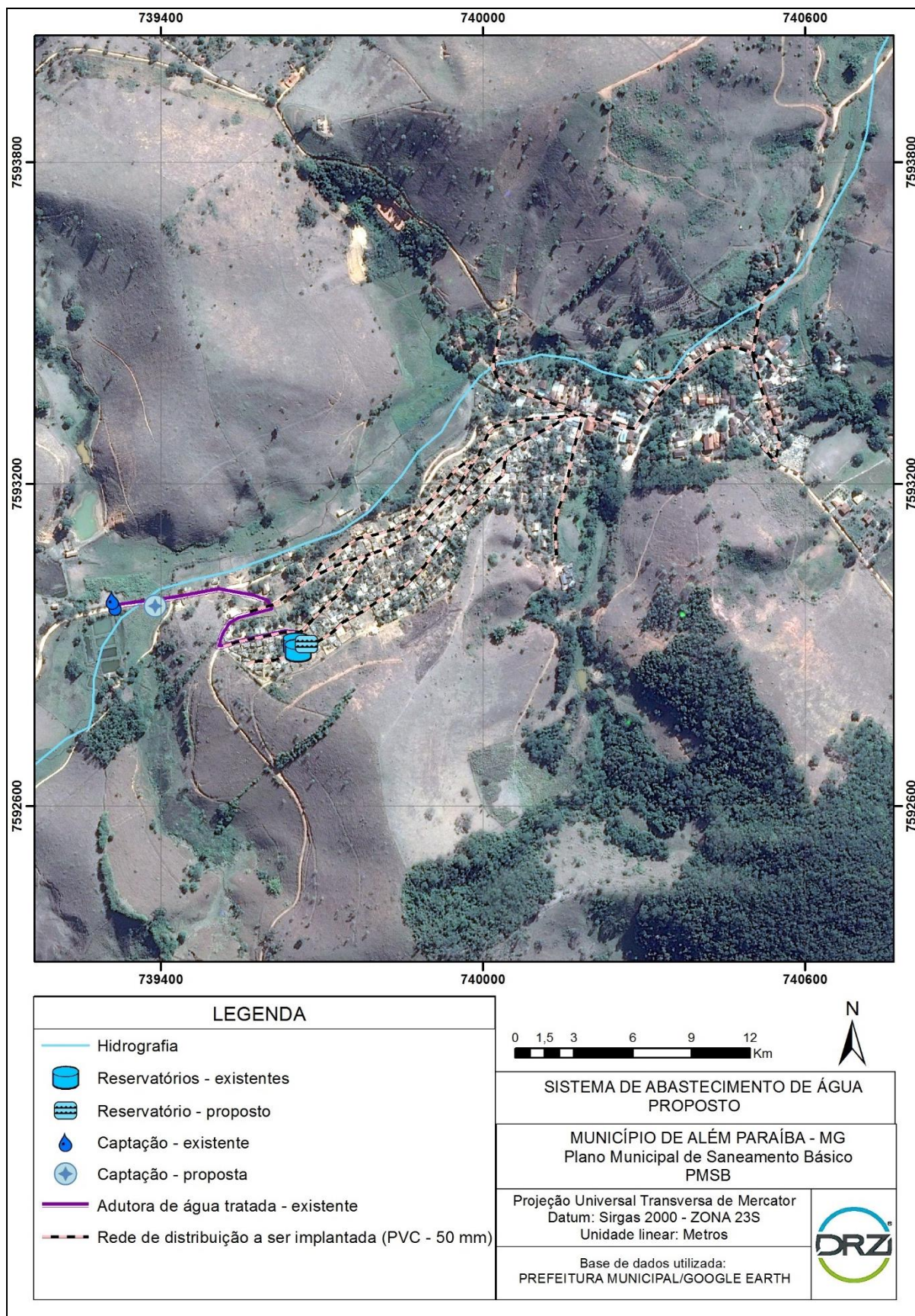


Figura 89 – Sistema de abastecimento de água do Distrito de Angustura - proposta
Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Na Tabela 24 e na Tabela 25, são apresentados os investimentos por período no sistema de abastecimento de água para os distritos municipais. As composições dos valores apresentados foram obtidas considerando a base de custos do SINAPI, referente ao mês de abril de 2016; Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar: USAQ - Coordenação de Administração e Preços - Tabela de Preços Unitários Compostos, referente a junho de 2015 4ª edição, volume 00; bem como orçamentos solicitados às empresas fornecedoras de equipamentos para saneamento e ainda, a experiência da empresa na engenharia nacional. O montante apurado de R\$ 13.381.338,67 (treze milhões, trezentos e oitenta e um mil, trezentos e trinta e oito reais e sessenta e sete centavos) será objeto de financiamento de longo prazo para os dois distritos.

Tabela 24 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito Sede

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projeto Básico e Executivo	250.000,00
	Programa de Consumo Consciente	497.180,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	374.310,00
	Metas Estruturais	
	Rede de distribuição	
	Setorização do sistema e anéis de distribuição com DN 50 mm (5.385 m)	383.557,40
	Substituição de 20% da rede de distribuição com diâmetro <50 mm (10.769 m) - Tubo PVC DN 50 mm	767.043,56
	Total	2.272.090,96
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	1.964.175,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	1.309.450,00
	Metas Estruturais	
	Produção	
	Implantação de hidrômetros	30.086,35
	Rede de distribuição	
	Substituição de 40% da rede de distribuição com diâmetro <50mm (21.538 m) - Tubo PVC DN 50mm	1.534.087,13
	Ampliação da rede de distribuição (1.396 metros) - Tubo PVC DN 50 mm	99.397,28
Total	4.937.195,76	
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	2.106.630,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	1.404.420,00
	Metas Estruturais	
	Produção	
	Implantação de hidrômetros	30.086,35
	Rede de distribuição	
	Substituição de 40% da rede de distribuição com diâmetro <50mm (21.538 m) - Tubo PVC DN 50mm	1.534.087,13
	Ampliação da rede de distribuição (1.396 metros) - Tubo PVC DN 50 mm	99.397,28
Total	5.174.620,76	
Total geral		12.383.907,47

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental



Tabela 25 – Investimentos no sistema de abastecimento de água do Distrito de Angustura

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Projetos básico e executivo	80.000,00
	Programa de Consumo Consciente	24.110,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	18.150,00
	Metas Estruturais	
	Produção	
	Captação subterrânea (5 l/s)	178.144,00
	Reservação	
	Reservatório metálico de 100 m ³	100.000,00
Rede de distribuição		
Implantação da rede de distribuição (3.763 metros) - Tubo PVC DN 50 mm	268.027,20	
Total		668.431,20
Médio Prazo (2023-2032)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	95.250,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	63.500,00
Total		158.750,00
Longo Prazo (2033-2042)	Metas Estruturantes	
	Plano, projetos e programas	
	Programa de Consumo Consciente	102.150,00
	Programa de Controle e Redução de Perdas de Água	68.100,00
Total		170.250,00
Total geral		997.431,20

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

4.1.11 Ações de emergência e contingência

Interrupções no abastecimento de água podem acontecer por diversos motivos, inclusive por ocorrências inesperadas como rompimento de redes e adutoras de água, quebra de equipamentos, contaminação da água distribuída, entre outros. Para regularizar o atendimento deste serviço de forma mais ágil ou impedir a interrupção no abastecimento, ações para emergências e contingências estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento Básico prevendo possíveis ocorrências que poderão causar prejuízo ou interrupção dos serviços de abastecimento de água.

4.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.2.1 Demanda a ser atendida

A importância da projeção da geração de esgotamento sanitário consiste em prever a infraestrutura necessária, para atender a demanda que ocorrer em 25 anos, prazo de vigência do plano.

Para o cálculo de demanda, utiliza-se o coeficiente de retorno, que tangencia a água consumida e o esgoto gerado, uma vez que considera o volume infiltrado, evaporado e ingerido, de toda quantidade de água consumida dentro de um sistema de abastecimento.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Possuindo, então, um retorno de 80% em esgotamento sanitário, de acordo com o especificado na Norma Brasileira (NBR), nº 9.649 de 1986.

Sendo assim, a geração per capita de esgoto no Município de Além Paraíba varia de 119,81 l/hab./dia a 88,00 l/hab./dia, acompanhando o consumo de água, que como já mencionado acima, tende a fixar-se no decorrer da vigência do PMSB em 110 l/hab./dia, valor esse recomendado como o mínimo para as necessidades humanas.

A vazão média do efluente de esgoto doméstico no município em questão foi calculada com base na realidade atual do sistema de esgotamento sanitário, utilizando o consumo *per capita* já mencionado e a projeção populacional apresentada no “Produto 5 – Estudo Populacional e Arranjos Institucionais”, pertencente ao processo de elaboração do PMSB. O coeficiente de cálculo da vazão diária, de 1,25, foi estabelecido pela contratante, enquanto que para a vazão horária utilizou-se o valor de 1,5, padronizado pela referida NBR do ano de 1986. As projeções para os distritos municipais estão expostas na Tabela 26 e na Tabela 27, a seguir:

Tabela 26 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito Sede

Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2017	32.904	119,81	45,63	57,04	85,56
2022	34.196	116,81	46,23	57,79	86,69
2032	36.780	95,45	40,63	50,79	76,19
2042	39.362	88,00	40,09	50,11	75,17

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 27 – Previsão de demanda de esgotamento sanitário do Distrito de Angustura

Ano	População urbana	Geração <i>per capita</i> (l/hab./dia)	Vazão (l/s)		
			Média	Máxima diária	Máxima horária
2017	1.596	119,81	2,21	2,76	4,14
2022	1.658	116,81	2,24	2,80	4,20
2032	1.783	95,45	1,97	2,46	3,69
2042	1.909	88,00	1,94	2,43	3,65

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Além de prever a vazão do sistema de esgotamento sanitário é necessário caracterizar a produção do efluente de esgoto doméstico, destacando a quantidade de matéria orgânica e as principais substâncias químicas oriundas desse processo.

O parâmetro utilizado para designar a massa de matéria orgânica presente no volume de água residuária é a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, por essa razão, sua carga, expressa em g/dia, é utilizada como índice de poluição do efluente de esgoto doméstico. Dessa forma, as características elementares de um processo de tratamento são resultantes da concentração de DBO, podendo ser prevista com base na produção *per capita*, que fica em 54 g/hab./dia (MELLO, 2007 *apud* SPERLING).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Embora a DBO seja o parâmetro referência, é possível analisar a quantidade de matéria orgânica a partir da análise da Demanda Química de Oxigênio – DQO, que mede a quantidade de oxigênio necessária para oxidação do composto orgânico a partir de um agente químico, podendo ser realizada com maior frequência. Para o cálculo da média *per capita* de DQO é utilizado o valor de 100 g/hab./dia, uma vez que o valor desse parâmetro varia, comumente, entre 80 e 130 g/hab./dia.

Dentre as substâncias químicas que precisam ser previstas estão o Nitrogênio, dividido entre o orgânico e amônio, e o Fósforo, pois, são considerados macro nutrientes, uma vez que estão presentes em grande quantidade em matérias orgânicas. O acúmulo dessas substâncias eleva a decomposição de células vivas, diminuindo, assim, a presença de oxigênio na água, ocasionando o impacto ambiental conhecido como eutrofização dos corpos hídricos. Para tal estudo de demanda, são utilizadas as cargas *per capita* para o Nitrogênio orgânico de 3,5 g/hab./dia e para o amônio, 4,5 g/hab./dia. Enquanto que para o Fósforo é utilizado a base de 2,5 g/hab./dia. Enquanto que para o Fósforo é utilizada a base de 2,5 g/hab./dia. Os estudos de demanda dos distritos estão na Tabela 28 e na Tabela 29.

Tabela 28 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede

Previsão de substâncias produzidas no sistema de esgotamento sanitário						
Ano	População urbana	DBO (g/hab./dia)	DQO (g/hab./dia)	Nitrogênio (g/hab./dia)		Fósforo (g/hab./dia)
				Orgânico	Amônio	
2017	32.904	1776,82	3290,40	115,16	148,07	82,26
2022	34.196	1846,58	3419,60	119,69	153,88	85,49
2032	36.780	1986,12	3678,00	128,73	165,51	91,95
2042	39.362	2125,55	3936,20	137,77	177,13	98,41

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Tabela 29 - Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Angustura

Previsão de substâncias produzidas no sistema de esgotamento sanitário						
Ano	População urbana	DBO (g/hab./dia)	DQO (g/hab./dia)	Nitrogênio (g/hab./dia)		Fósforo (g/hab./dia)
				Orgânico	Amônio	
2017	1.596	86,18	159,60	5,59	7,18	3,99
2022	1.658	89,53	165,80	5,80	7,46	4,15
2032	1.783	96,28	178,30	6,24	8,02	4,46
2042	1.909	103,09	190,90	6,68	8,59	4,77

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Outra previsão importante de realizar é do número de habitantes da área rural do município, onde os domicílios fazem o uso de sistemas estáticos, que são desprovidos de rede e caracterizam-se por serem de uso individual, para o tratamento do efluente de esgoto doméstico gerado.

Assim sendo, utiliza-se do estudo populacional para o cálculo do número de domicílios que necessitam e que venham a necessitar de fossas sépticas. Cálculo esse realizado de acordo



com a média empregada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que é de três habitantes por domicílio. Na Tabela 30 estão os dados referentes ao tal estudo.

Tabela 30 - Previsão do número de domicílios da área rural

Previsão populacional e de domicílios da área rural		
Ano	População rural	Número de domicílios
2017	2.093	698
2022	1.968	656
2032	1.739	580
2042	1.537	512

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.2.2 Tratamento do efluente de esgoto doméstico

Como já mencionado, o Município de Além Paraíba não possui a etapa imprescindível para o sistema de esgotamento sanitário, que é a do tratamento do efluente de esgoto doméstico. Etapa essa que precisa ser estruturada levando em consideração diversos aspectos da realidade municipal seja física ou socioeconômica.

Devido ao fato do terreno do Distrito de Angustura ser passível de inundação e o terreno do Distrito Sede ser acidentado, o tipo de Estação de Tratamento de Esgoto que mais se adequa aos dois distritos é a compacta, que embora seja um sistema com um custo maior de implantação, manutenção e operação se comparado com o de lagoas de estabilização, ainda, se faz viável considerando as prerrogativas citadas.

Esse sistema de tratamento contém quatro fases, que visam à remoção de sólidos em suspensão, da matéria orgânica e de organismos patogênicos. Onde as fases preliminar e primária consistem na separação do material sólido, a fase secundária na redução da carga orgânica, enquanto que na terciária há a desinfecção. As partes integrantes das fases citadas estão descritas no Quadro 8, abaixo:

Quadro 8 - Descrição das etapas do tratamento do efluente de esgoto doméstico em Estação de Tratamento de Esgoto Compacta

Etapas do tratamento do efluente de esgoto doméstico em Estação de Tratamento de Esgoto Compacta	
Reator aerado	Incide em remover matéria orgânica presente do efluente de esgoto doméstico, a partir da inserção de oxigênio, obtendo, assim, o processo químico-biológico de formação de nitrogênio amoniacal em nitratos. Caracterizado por uma ação prolongada, que dispensa a utilização de digestores, uma vez que a estabilização do lodo ocorre no interior do reator.
Decantador secundário	Com a função de sedimentar o material em suspensão oriundo do reator aerado. Material esse repleto de microrganismos que auxiliam na depuração da matéria orgânica. O lodo em excesso gerado nessa etapa é encaminhado ao adensador de lodo.
Desinfecção	Imprescindível quando há o lançamento do material tratado em corpo hídrico. Dessa forma, é realizada a cloração, muitas vezes por hipoclorito de sódio, a partir de bomba dosadora.
Adensador	Trata todo o lodo excedente do tratamento do efluente de esgoto doméstico, possibilitando a remoção em caminhão fossa para disposição final.

Fonte: Fibratec, 2014

Para a área rural do município avaliou-se a densidade populacional e as condições locais para implantação de um sistema de tratamento, sendo o mais adequado realizar por meio de fossas sépticas. Tendo em vista, que as áreas variam entre 1 e 10 habitantes por hectare.

4.2.3 Programa, projetos e ações

4.2.3.1 Metas estruturantes

Além de prever as estruturas necessárias para efetivação de algum serviço inexistente no município ou a melhoria de alguma deficiência no sistema em questão, também é pertinente prever as medidas ditas como estruturantes, que são ações para promover mecanismos de gestão, antenadas com a atualidade e visando, sobretudo, a eficiência dos serviços prestados.

No caso do Município de Além Paraíba, há a importância em promover a educação ambiental, com ações que transmitam a relevância da participação da comunidade em geral na preservação e conservação do meio ambiente.

Outra medida estruturante cabível é a regulamentação municipal dos serviços de esgotamento sanitário, estipulando normas de gestão e eficiência, com a devida previsão de capacitação dos profissionais envolvidos. Ambas as metas são necessárias no curto prazo, porém, são metas contínuas de realização.

4.2.3.2 Metas estruturais

Conforme diagnosticado, o Município de Além Paraíba não conta com nenhuma infraestrutura de tratamento de efluente de esgoto doméstico, sendo a primeira meta a ser estabelecida em curto prazo, entre 2018 e 2022.

Para efetivar o tratamento de todo efluente de esgoto doméstico no Distrito Sede será preciso a implantação de rede interceptora, toda estruturada em PVC com diâmetro nominal entre 150 mm e 350 mm, linha de recalque dividida entre PVC e Ferro Fundido, ambos com diâmetro nominal de 250 mm. Esse último dispositivo tem a finalidade de encaminhar todo efluente coletado pelos interceptores até a Estação de Tratamento de Esgoto, do tipo compacta com vazão de tratamento de 90 l/s. Outro dispositivo necessário é a Estação Elevatória de Esgoto, devido a diferença de cota altimétrica entre o ponto final da rede interceptora e o módulo de tratamento, no caso do distrito em questão apenas uma elevatória é prevista.

Universalizar a coleta de todo efluente de esgoto doméstico é imprescindível para efetivação do tratamento. Dessa forma, é de suma importância a adequação de todo o dispositivo de coleta do Distrito Sede, tendo como padrão para as características locais, o número de habitantes e a topografia, o diâmetro nominal de 150 mm em tubo PVC. Por essa razão, a proposição contempla a substituição de toda a rede coletora inadequada, salvo o percentual de 8% de rede existente que pertence ao padrão proposto. Toda a infraestrutura proposta, seja de coleta ou tratamento, pode ser vista na Figura 90.

A Figura 91 destaca toda a infraestrutura proposta para o sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Angustura, que contempla rede interceptora em PVC com diâmetro nominal de 150 mm, uma estação elevatória de esgoto e a estação de tratamento de esgoto, também do tipo compacta, além da rede coletora estruturada em PVC com diâmetro nominal de 100 mm. Salientando, que a rede coletora existente no distrito foi desconsiderada para o prognóstico, uma vez que a extensão repassada pela companhia responsável pelo sistema não condiz com a realidade, fora que o material e o diâmetro nominal são desconhecidos.

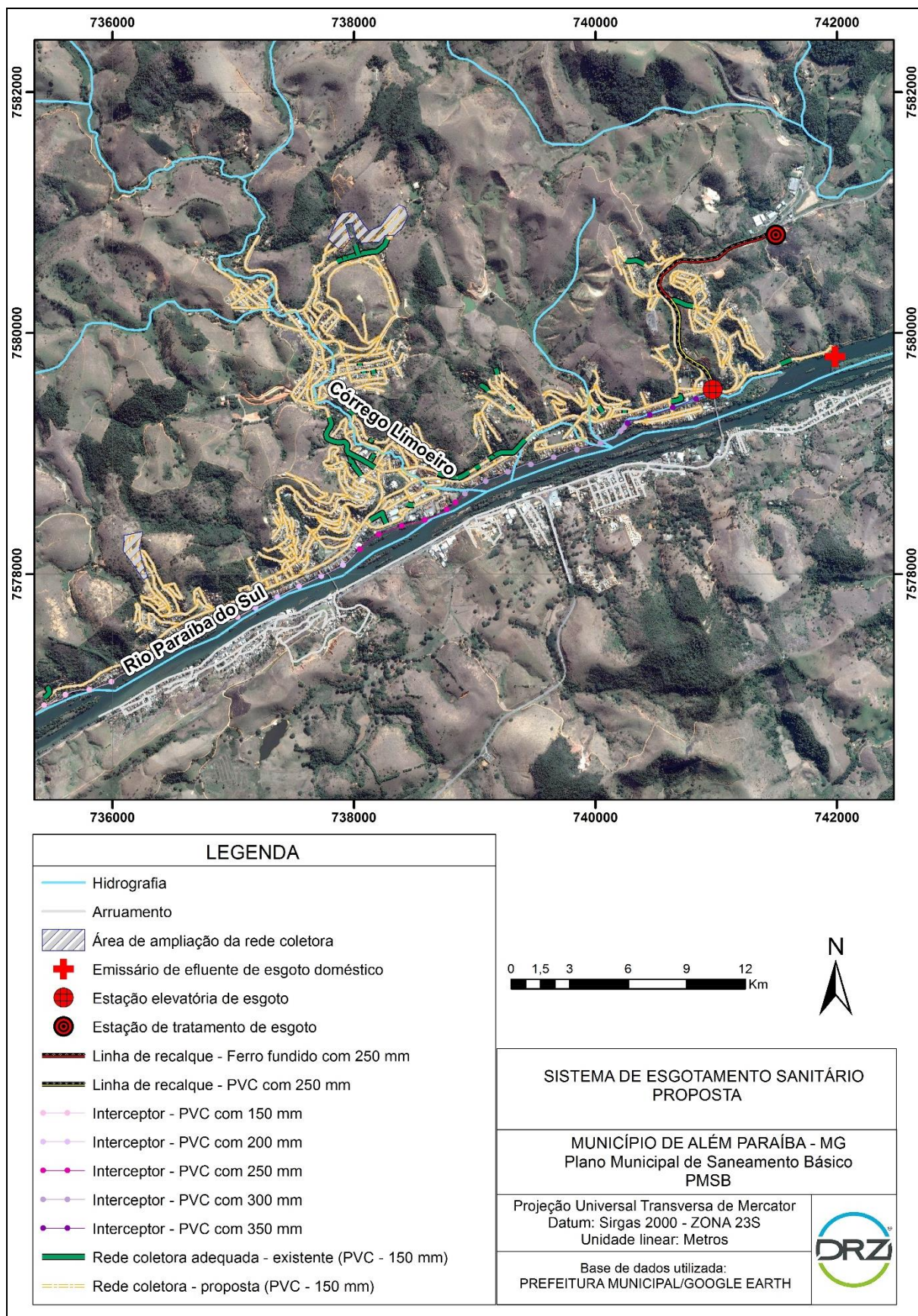


Figura 90 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito Sede – proposta
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

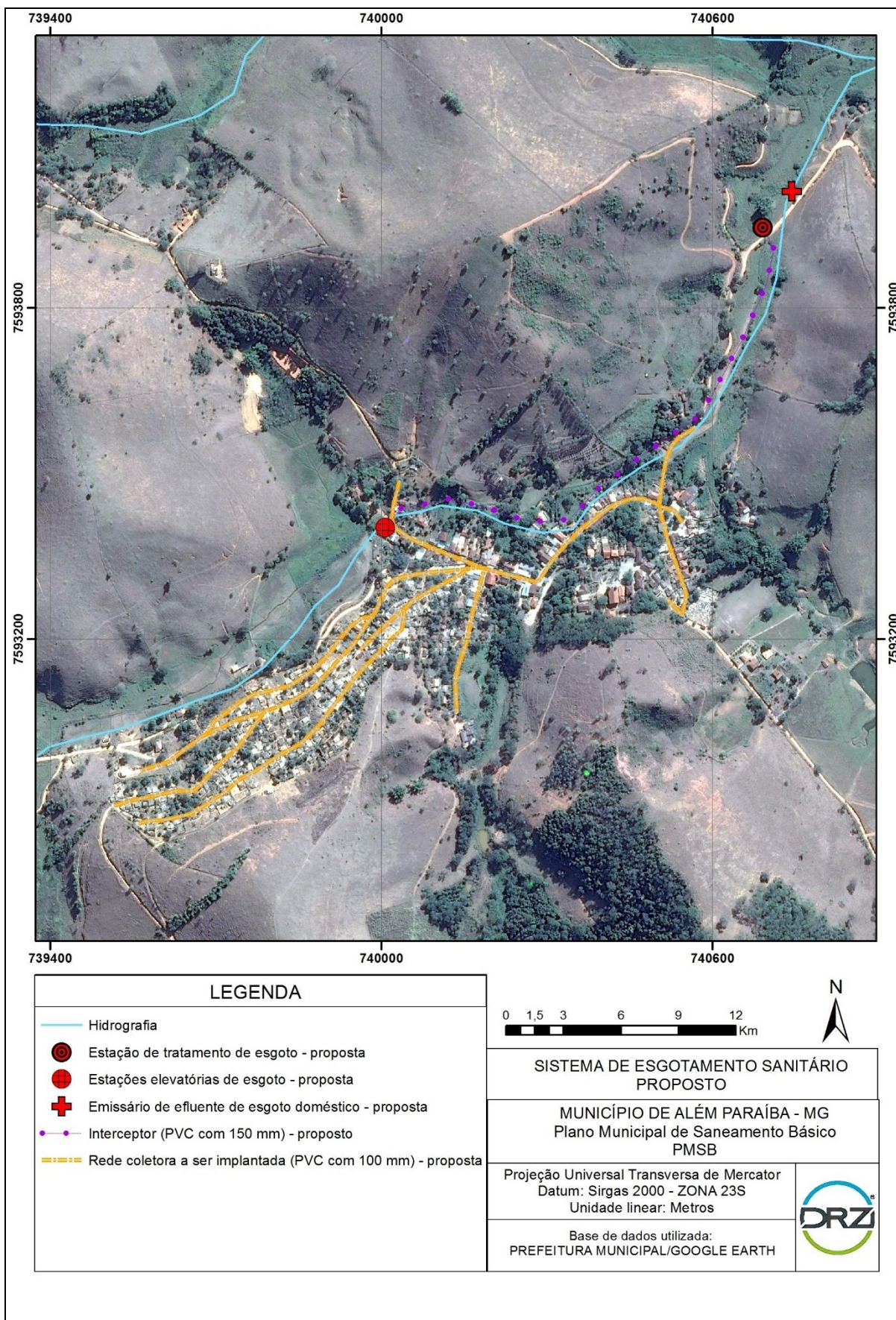


Figura 91 - Sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Angustura - proposta
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Para a previsão do tratamento do efluente de esgoto doméstico no Distrito Sede, considerou-se o percentual de atendimento de 59% e a implantação e ampliação da rede coletora. Até o primeiro ano do longo prazo o dispositivo deve passar atender todo o distrito. Como pode ser visto na Tabela 31, adiante:

Tabela 31 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito Sede

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração per capita (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2017	32.904	119,81	45,63	26,92	0,00
2022	34.196	116,81	46,23	27,28	0,00
2032	36.780	95,45	40,63	40,63	40,63
2042	39.362	88,00	40,09	40,09	40,09

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico gerado no Distrito de Angustura levou em consideração a implantação do sistema de tratamento, sendo 20% no curto prazo e 80% a médio prazo. Como pode ser visto na Tabela 32, a seguir:

Tabela 32 - Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico – Distrito de Angustura

Previsão de tratamento do efluente de esgoto doméstico					
Ano	População urbana	Geração per capita (l/hab./dia)	Vazão média (l/s)	Efluente de esgoto doméstico (l/s)	
				Coletado	Tratado
2017	1.596	119,81	2,21	0,00	0,00
2022	1.658	116,81	2,24	0,45	0,00
2032	1.783	95,45	1,97	1,97	1,97
2042	1.909	88,00	1,94	1,94	1,94

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Para a área rural a meta é a adequação dos sistemas estáticos de tratamento do efluente de esgoto doméstico por domicílio rural, a partir do médio prazo, sendo contínua no prazo subsequente.

4.2.4 Investimentos

Para atender as metas estipuladas dentro do tempo de vigência do PMSB, como já citado, de 25 anos, foram estimados os valores que precisarão ser dispostos para arcar com os custos, baseando-se na elaboração dos projetos básicos e executivos, a execução das obras de engenharia civil e as ações de mobilização social dentro do programa de educação ambiental.

Importante destacar, que a COPASA repassou a informação de que possui projetos básico e executivo para efetivação do sistema de esgotamento sanitário no Distrito Sede. No entanto, como os projetos não foram disponibilizados, a equipe da empresa consultora realizou

estudo prévio para a proposição das infraestruturas fundamentais para a universalização do sistema em questão.

Visando efetivar o tratamento do efluente de esgoto doméstico no Distrito Sede, a proposta consiste na implantação de rede interceptora, linha de recalque, uma estação elevatória de esgoto e uma estação de tratamento de esgoto, essa com capacidade para 90 l/s. Além da universalização da rede coletora, estruturada adequadamente. Essa gama de investimentos chega ao valor de R\$ 21.855.718,09 (vinte e um milhões, oitocentos e cinquenta e cinco mil, setecentos e dezoito reais e nove centavos).

Dentre os investimentos, cabe aqui estimar os valores para os projetos básico e executivo para a implantação de toda a infraestrutura necessária para o sistema de esgotamento sanitário dos dois distritos.

O despendimento total para o Distrito de Angustura será de R\$ 1.562.751,24 (um milhão, quinhentos e sessenta e dois mil, setecentos e cinquenta e um reais e vinte e quatro centavos), contemplando a estruturação padronizada das redes coletora e interceptora, estações elevatória e de tratamento. Sendo essa com capacidade para 5 l/s, um pouco a mais da vazão máxima prevista, de 2,8 l/s, por ser a capacidade mínima para implantação desse tipo de módulo de tratamento.

Para atender a meta estipulada para a área rural está previsto a quantia total de R\$ 1.341.849,60 (um milhão, trezentos e quarenta e um mil, oitocentos e quarenta nove reais e sessenta centavos), somando as instalações de fossas sépticas em todos os domicílios rurais, totalizando 512 unidades de tratamento individual.

Os valores dos investimentos estruturais foram estimados com base no Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do Estado de Minas Gerais com ICMS de 18%, referente ao mês de abril do ano de 2016 e da Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar: USAQ - Coordenação de Administração e Preços - Tabela de Preços Unitários Compostos, referente a junho de 2015 4ª edição, volume 00. Quando que os investimentos estruturantes foram estimados de acordo com a experiência em trabalhos singulares realizados pela empresa consultora. Todos os valores estão expostos na Tabela 33, adiante:

Tabela 33 – Investimentos no sistema de esgotamento sanitário

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Meta estruturante	
	Projetos básico e executivo para implantação do sistema de esgotamento sanitário no Distrito Sede	300.000,00
	Projetos básico e executivo para implantação do sistema de esgotamento sanitário no Distrito de Angustura	105.000,00
	Promoção da educação ambiental no município	150.000,00
Meta estrutural		



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Período	Discriminação	Custo (R\$)
	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta com capacidade de tratamento de 90 l/s - Distrito Sede	7.000.000,00
	Implantação de Estação Elevatória de Esgoto - Distrito Sede	1.000.000,00
	Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto Compacta com capacidade de tratamento de 5 l/s - Distrito de Angustura	650.000,00
	Implantação de Estação Elevatória de Esgoto - Distrito de Angustura	200.000,00
	Implantação de rede interceptora - PVC com DN 150 mm (1.985 m) - Distrito Sede	317.557,78
	Implantação de rede interceptora - PVC com DN 200 mm (1.001 m) - Distrito Sede	175.133,69
	Implantação de rede interceptora - PVC com DN 250 mm (1.006 m) - Distrito	206.238,78
	Implantação de rede interceptora - PVC com DN 300 mm (1.501 m) - Distrito Sede	368.388,52
	Implantação de rede interceptora - PVC com DN 350 mm (779 m) - Distrito Sede	216.701,23
	Implantação de rede interceptora - PVC com DN 150 mm (1.039 m) - Distrito de Angustura	166.217,90
	Implantação de linha de recalque - PVC com DN 250 mm (892 m) - Distrito Sede	182.867,79
	Implantação de linha de recalque - Ferro fundido com DN 250 mm (1.279 m) - Distrito Sede	200.850,85
	Implantação de 20% da rede coletora - PVC com DN 100 mm (753 m) - Distrito de Angustura	109.364,76
	Total	13.275.585,04
Médio Prazo (2023-2032)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	Meta estrutural	
	Ampliação da rede coletora do Distrito Sede - PVC com DN 150 mm (1.396m)	223.330,31
	Implantação da rede coletora - PVC com DN 150 mm (12.118 m) - Distrito Sede	1.938.622,24
	Substituição de 20% da rede coletora - PVC com DN 150 mm (12.047 m) - Distrito Sede	1.927.263,75
	Implantação de 80% da rede coletora - PVC com DN 100 mm (3.010 m) - Distrito de Angustura	437.168,57
	Instalação de fossas sépticas em 50% dos domicílios rurais (256 unidades)	670.924,80
Total	5.297.309,66	
Longo Prazo (2033-2042)	Meta Estruturante	
	Promoção da educação ambiental no município	100.000,00
	Meta estrutural	
	Ampliação da rede coletora do Distrito Sede - PVC com DN 150 mm (1.396m)	223.330,31
	Substituição de 80% da rede coletora - PVC com DN 150 mm (48.189 m) - Distrito Sede	7.709.214,96
	Instalação de fossas sépticas em 50% dos domicílios rurais (256 unidades)	670.924,80
Total	8.703.470,07	
Total geral		27.276.364,77

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.2.5 Indicadores operacionais e estratégicos

Os indicadores para avaliação dos serviços realizados pelo Sistema de Esgotamento Sanitário foram baseados na planilha elaborada, em 2013, pelo Ministério das Cidades para o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), órgão de relevância



nacional na área de saneamento básico. Seguem os indicadores pertinentes à realidade do Município de Além Paraíba:

Índice de coleta de esgoto (%):

$$\frac{\text{Volume de esgoto coletado}}{\text{Volume de água consumido} - \text{Volume de água tratado exportado}}$$

Índice de tratamento de esgoto (%):

$$\frac{\text{Volume de esgoto tratado}}{\text{Volume de esgoto coletado} + \text{Volume de esgoto importado}}$$

Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%):

$$\frac{\text{Volume de esgoto tratado} + \text{volume de exportado tratado}}{\text{Volume de água consumida} - \text{volume de água tratado exportado}}$$

Extensão da rede de esgoto por ligação (m/ligação):

$$\frac{\text{Extensão da rede de esgoto}}{\text{Quantidade de ligações totais de esgoto}}$$

4.2.6 Ações de emergência e contingência

As ações emergenciais e contingenciais são pensadas para prover aos usuários do sistema de esgotamento sanitário o melhor atendimento em tempo hábil durante situações críticas, amenizando ao máximo os transtornos causados. As ações estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento Básico, prevendo possíveis ocorrências que poderão causar prejuízo ou interrupção dos serviços.

4.3 SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

4.3.1 Demanda a ser atendida

Embora o escoamento de águas pluviais em um determinado município dependa, sobretudo, das características hipsométricas do terreno, outros fatores são determinantes no agravamento e na mitigação dos efeitos das chuvas em uma área urbanizada e, por vezes, impermeabilizada.

Justamente, é a impermeabilização do solo em consonância com a ocupação sem planejamento que precisa ser pensada, sendo o segundo fator um objeto de lei a ser discutida entre o executivo e o legislativo municipal, enquanto que o primeiro deve ser previsto dentro do horizonte de planejamento, visando adequar de forma satisfatória a rede de microdrenagem.



Partindo do estudo populacional já utilizado no presente trabalho, chega-se à média do número de domicílios constituídos na área urbana, permitindo estimar a extensão do arruamento durante a abrangência do PMSB.

4.3.1.1 Distrito Sede

Além dos dados citados acima, utilizou-se de análise cartográfica para aferir a média de domicílios por metro de via pública, que ficou em 6,01 m por unidade habitacional, uma vez que considerado os dois lados da via. Segue a Tabela 34, com a estimativa realizada:

Tabela 34 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito Sede

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	32.904	10.968	65.918
2022	34.196	11.399	68.508
2032	36.780	12.260	73.683
2042	39.362	13.121	78.857

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Estimando que cada domicílio seja constituído em um terreno de 200 m², com taxa de permeabilidade de 10%, chega-se ao valor da área a ser impermeabilizada na área urbana durante o horizonte de 25 anos. Sendo assim, segue a memória de cálculo, realizada de acordo com o aumento de 2.153 unidades habitacionais na área urbana do município.

$$AI = (T_{dom} \times A_{lote}) - Ap\%$$

$$AI = (2.153 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 387.540 m^2$$

$$AI = 0,387 km^2$$

Considera-se:

AI = Área impermeabilizada;

T_{dom} = Total de domicílios;

A_{lote} = Área total do lote;

Ap% = Porcentagem de área permeável.

4.3.1.2 Distrito de Angustura

Após aplicar a mesma proposta realizada para o Distrito Sede, tem-se a média 8,79 m de via pública por domicílio. Dessa forma segue a Tabela 35, que traz a extensão do arruamento no Distrito de Angustura:

Tabela 35 - Estimativa da extensão do arruamento do Distrito de Angustura

Extensão do arruamento na área urbana			
Ano	População	Número de domicílios	Extensão arruamento (m)
2017	1.596	532	4.676
2022	1.658	553	4.861
2032	1.783	594	5.221
2042	1.909	636	5.590

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Com aumento de 104 domicílios e utilizando da mesma estimativa de 200 m² de terreno por unidade habitacional, com taxa de permeabilidade de 10%. Tem-se a seguinte memória de cálculo da área a ser impermeabilizada no Distrito de Angustura na vigência do plano.

$$AI = (T_{dom} \times A_{Lote}) - Ap\%$$

$$AI = (104 \times 200m^2) - 10\%$$

$$AI = 18.720 m^2$$

$$AI = 0,018 km^2$$

Considera-se:

AI = Área impermeabilizada;

T_{dom} = Total de domicílios;

A_{lote} = Área total do lote;

Ap% = Porcentagem de área permeável.

4.3.2 Programa, projetos e ações

4.3.2.1 Metas estruturantes

Em relação às regras de ordenamento territorial municipal é importante destacar que o Município de Além Paraíba conta com Plano Diretor Municipal desde o ano de 2004, que contempla as normativas para uso e ocupação do solo e parcelamento do solo.

A meta no curto prazo relacionada à macrodrenagem é a de realização de estudo hidrológicos e hidráulicos das sub-bacias ou microbacias nas quais o município está inserido, visando identificar locais passíveis de inundação e com acúmulo de sedimentos, tais como: pontes ou travessias em locais em cotas altimétricas mais baixas. Com base no diagnóstico realizado na etapa 3 do processo de elaboração do PMSB, o objeto do estudo citado deve ser a microbacia do Rio do Aventureiro e a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, uma vez que o Distrito Sede foi fundado às margens do Paraíba do Sul.

Para a ampliação e adequação da rede de drenagem será necessário a elaboração de projetos básicos e executivos, que consistem em apresentar os memoriais descritivos e de



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

cálculos para dimensionamento das galerias, desenhos e plantas para visualização e análise de informações, especificações técnicas.

Uma meta que deve ser contínua para o sistema de drenagem é o cadastramento de toda a rede, seja a existente ou a ser implantada, para evitar, assim, pontos de intervenção da rede de manejo das águas pluviais com as redes de esgotamento sanitário e de abastecimento de água. Os riscos do uso equivocado dessas redes são potencializados em períodos chuvosos, ocorrendo, por exemplo, o extravasamento e até o retorno do efluente de esgoto doméstico às residências e em poços de visitas, ocasionando riscos à saúde pública.

4.3.2.2 Metas estruturais

A infraestrutura de drenagem necessita de serviços de manutenção eficazes, condizentes com a importância de manter os equipamentos de todo o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais atendendo a demanda, para evitar transtornos à população e prejuízos à estrutura municipal como um todo.

Para tal, algumas medidas precisam ser programadas e planejadas, como a limpeza das estruturas de captação, que deve ter um cronograma fixo e em casos extremos, deve ser realizada o quanto antes, tendo em vista que além dos resíduos sólidos descartados pelos munícipes há os sedimentos oriundos da erosão do solo.

A implantação da rede de drenagem é crucial para adequação dos sistemas de drenagem na área urbana, buscando, assim, universalizar o serviço de manejo de águas pluviais a fim de evitar transtornos à população.

Sendo assim, a ocupação e o uso do solo presente na zona urbanizada em questão foi analisada pela engenharia da empresa consultora, com a finalidade de estimar a rede de drenagem, com sua devida extensão e diâmetro nominal, acertado entre 400 mm e 1400 mm.

Na Figura 92 está exposta a rede estimada para o Distrito Sede com a delimitação das áreas críticas, tanto alagamento ou inundação. Apenas 10% da rede de drenagem existente possui diâmetro nominal e material compatíveis com a proposta aqui apresentada para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbana do Distrito Sede.

Já na Figura 93 é possível visualizar a proposta de implantação de rede de drenagem no Distrito de Angustura, onde carece de dispositivo com diâmetro nominal entre 400 mm e 1000 mm.

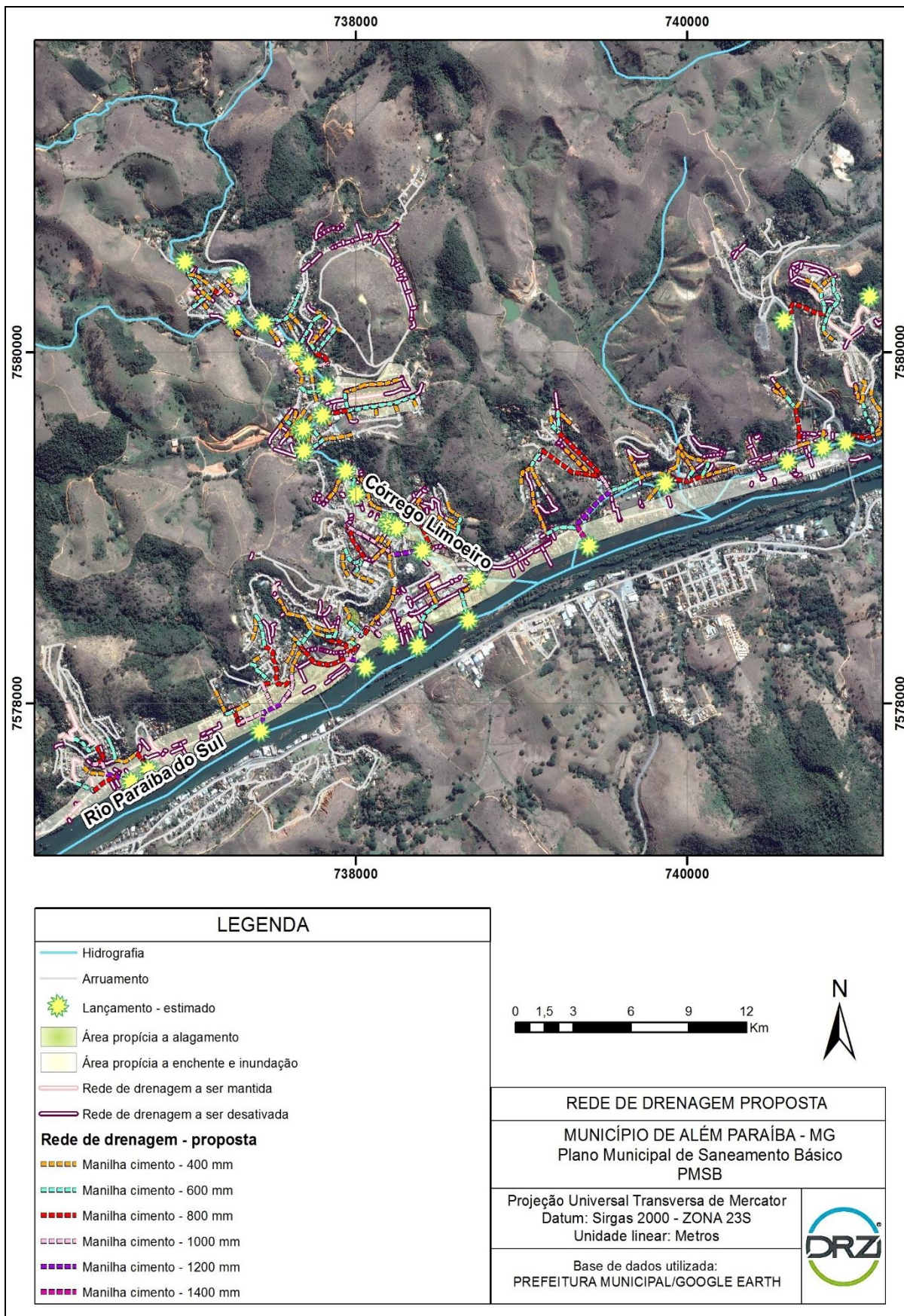


Figura 92 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

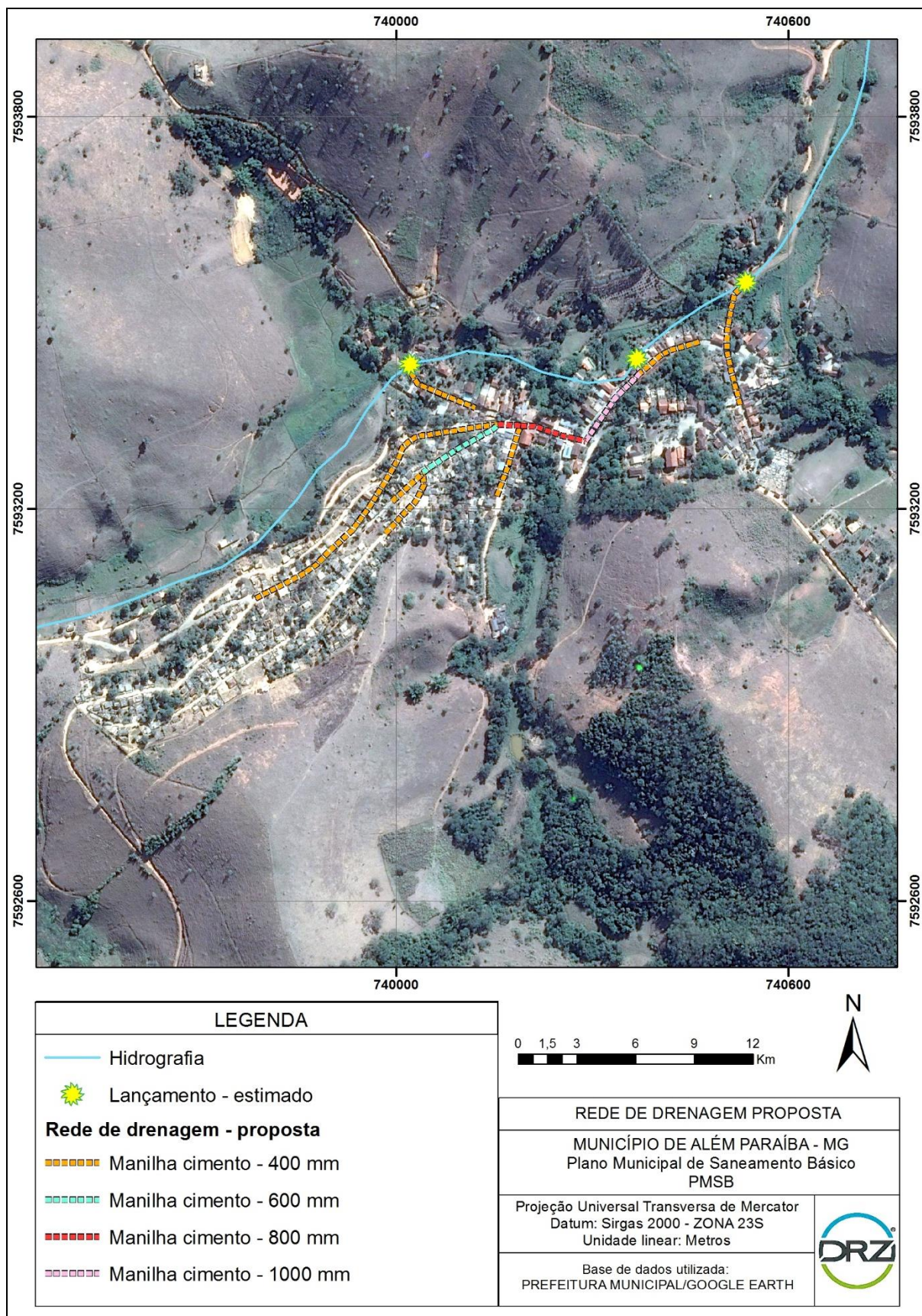


Figura 93 - Projeção da rede de drenagem da área urbana do Distrito de Angustura
 Fonte: DRZ – Gestão Ambiental



4.3.3 Investimentos

A implantação das metas estipuladas depende do despendimento de valores condicionados, que foram estimados em separado por meta e inseridos dentro dos seus respectivos prazos e da ordem correta de efetivação. Iniciando pelos estudos e projetos básicos e executivos, para, posteriormente, implantar a rede de drenagem em áreas críticas e seguir na ampliação da mesma até atingir a universalização do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais.

Os primeiros investimentos a serem realizados são os que darão a viabilidade técnica para a regulamentação dos mecanismos de uso e ocupação do solo e para implantação da infraestrutura de microdrenagem na área urbana. São os estudos hidrológicos e os projetos básicos e executivos, calculados a partir da estimativa do número de habitantes e o número de lotes existentes no município, conforme apresentado na equação abaixo.

$$\text{Lotes} = \text{Pop. Total} / 3,5$$

Podemos estimar para os dois distritos municipais, temos no Distrito Sede 11.246 lotes, com a população final de plano de 39.362 de habitantes, já para o Distrito de Angustura temos 545 lotes, com uma população de 1.909 de habitantes. Considerando que praticamente toda a rede de microdrenagem será trocada ou implantada, utilizou-se a estimativa total para a base de cálculo. O CUB – Custo Unitário de Construção, apresenta como custo o valor de R\$ 1.500,00/lote. Com base na tabela de honorários mínimos da associação de engenheiros e arquitetos do Estado do Paraná, é utilizada a constante 0,035 e 0,10 para a base de cálculo de honorários. Para fins de estimativa de custo de projeto básico e executivo de rede de drenagem adotou-se a constante de 0,10 e para estudo hidrológico 0,035.

$$\text{Valor} = 0,035 (0,10) \times \text{CUB} \times \text{lotes}$$

Aplicando a fórmula acima apresentada para o Distrito Sede, chegamos aos valores de R\$ 590.415,00 (quinhentos e noventa mil, quatrocentos e quinze reais) para o estudo hidrológico e R\$ 1.686.900,00 (um milhão, seiscentos e oitenta e seis mil e novecentos reais) para os projetos básicos e executivos do sistema de microdrenagem da sede do município. Sendo para o Distrito de Angustura, respectivamente, R\$ 28.612,50 (vinte e oito mil, seiscentos e doze reais e cinquenta centavos) e R\$ 81.750,00 (oitenta e um mil, setecentos e cinquenta reais).

Os investimentos em infraestrutura são centrados na universalização do acesso às estruturas de microdrenagem. Esses investimentos foram divididos entre curto e médio prazos, visando adiantar o atendimento com rede de drenagem, tendo em vista a situação crítica de três dos quatro distritos em relação a alagamentos e inundações. Em valor



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

estimado, o montante de R\$ 6.042.627,47 (seis milhões, quarenta e dois mil, seiscentos e vinte e sete reais e quarenta e sete centavos).

Destaca-se, esse valor é R\$ 2.687.677,50 (dois milhões, seiscentos e oitenta e sete mil, seiscentos e setenta e sete reais e cinquenta centavos) a menos que o montante total previsto, uma vez que essa diferença corresponde à promoção da educação ambiental, aos projetos básico e executivo e aos estudos hidrológicos. Como pode ser visto na Tabela 36, que traz os valores estimados para todos os investimentos previstos, com base em outros trabalhos semelhantes realizados pela empresa consultora e na cotação de valores apresentada pelo Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do Estado de Minas Gerais com ICMS de 18%, referente ao mês de abril do ano de 2016.

Tabela 36 - Investimentos no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018-2022)	Meta estruturante	
	Estudo hidrológicos e hidráulicos - Distrito Sede	590.415,00
	Estudo hidrológicos e hidráulicos - Distrito de Angustura	28.612,50
	Projetos básicos e executivos da área urbana - Distrito Sede	1.686.900,00
	Projetos básicos e executivos da área urbana - Distrito de Angustura	81.750,00
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de rede de drenagem com 400 mm em área crítica (5.009 m) - área crítica no Distrito Sede	663.642,41
	Implantação de rede de drenagem com 600 mm em área crítica (3.419 m) - área crítica no Distrito Sede	771.907,63
	Implantação de rede de drenagem com 800 mm em área crítica (2.278 m) - área crítica no Distrito Sede	751.671,66
	Implantação de rede de drenagem com 1000 mm em área crítica (1.360 m) - área crítica no Distrito Sede	590.471,20
	Implantação de rede de drenagem com 1200 mm em área crítica (677 m) - área crítica no Distrito Sede	364.476,49
	Implantação de rede de drenagem com 1400 mm em área crítica (140 m) - área crítica no Distrito Sede	89.961,20
Total		5.719.808,09
Médio Prazo (2023-2032)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Implantação de 60% da rede de drenagem com 400 mm (3.516 m) - Distrito Sede	465.834,84
	Implantação de 60% da rede de drenagem com 600 mm (1.711 m) - Distrito Sede	386.292,47
	Implantação de 60% da rede de drenagem com 800 mm (1.179 m) - Distrito Sede	389.034,63
	Implantação de 60% da rede de drenagem com 1000 mm (334 m) - Distrito Sede	145.012,78
	Implantação de 60% da rede de drenagem com 1200 mm (218 m) - Distrito Sede	117.364,66
Implantação de rede drenagem com 400 mm (1.208 m) - Distrito de Angustura	160.047,92	



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

	Implantação de rede drenagem com 600 mm (137 m) - Distrito de Angustura	30.930,49
	Implantação de rede drenagem com 800 mm (138 m) - Distrito de Angustura	45.535,86
	Implantação de rede drenagem com 1000 mm (156 m) - Distrito de Angustura	67.730,52
	Total	1.907.784,17
Longo Prazo (2033-2042)	Meta estruturante	
	Promoção da educação ambiental	100.000,00
	Meta estrutural	
	Universalização de rede de drenagem com 400 mm (2.344 m) - Distrito Sede	310.556,56
	Universalização de rede de drenagem com 600 mm (1.140 m) - Distrito Sede	257.377,80
	Universalização de rede de drenagem com 800 mm (786 m) - Distrito Sede	259.356,42
	Universalização de rede de drenagem com 1000 mm (223 m) - Distrito Sede	96.819,91
	Universalização de rede de drenagem com 1200 mm (146 m) - Distrito Sede	78.602,02
	Total	1.102.712,71
Total geral	8.730.304,97	

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.3.4 Indicadores operacionais e estratégicos

Seguem os indicadores propostos:

Indicadores estratégicos:

1. Autossuficiência financeira com a coleta de águas pluviais (R\$/ano):

$$\frac{\text{Receita arrecadada com manejo de águas pluviais}}{\text{Despesa total com o manejo de águas pluviais}}$$

2. Índice de produtividade da força de trabalho para o manejo de águas pluviais (empregados/hab.):

$$\frac{\text{Quantidade de empregados}}{\text{Comprimento total de ruas}}$$

Indicadores operacionais:

1. Índice de atendimento urbano de águas pluviais (%):

$$\frac{\text{Comprimento total da rede de águas pluviais existente}}{\text{Comprimento total de ruas}}$$

Cabe destacar que a fonte dos indicadores apresentados foi o Plano Municipal de Gestão do Sistema de Águas Pluviais do Município de São Paulo, elaborado no ano de 2012.



4.3.5 Ações de emergência e contingência

As medidas emergenciais e contingenciais para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais precisam ser planejadas considerando as ocorrências atípicas originadas em eventos climáticos. Estas ações estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento Básico.

4.4 SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.4.1 Demanda a ser atendida

Para as previsões de demanda do eixo de limpeza urbana e resíduos sólidos foram levadas em consideração as necessidades apontadas no produto “Diagnóstico Setorial”, assim como, a necessidade de ampliação para universalização dos serviços de limpeza urbana no horizonte de planejamento, que é de 25 anos.

Para realizar a previsão de produção de resíduos sólidos no município foi utilizada a produção de resíduos *per capita* do ano de 2015, que é 0,602 kg/hab./dia, conforme informação apresentada pelos técnicos municipais em visita técnica de elaboração do Produto 4. O percentual de coleta seletiva foi baseada no produto citado, fazendo um contraponto entre a quantidade coletada pela associação de catadores do município com a quantidade de resíduos sólidos destinados ao aterro sanitário, ficando em 1,52%.

Quanto a taxa de incremento na produção de resíduos sólidos por habitante foi obtida através dos dados de incremento entre os anos de 2011 a 2012 na Região Sudeste, que foi de 0,1% (ABRELPE, 2012), tal taxa foi reduzida gradativamente ao longo do período de vigência do plano, conforme legislação vigente que preconiza a redução de geração de resíduos através de objetivos como reciclagem, reutilização, e o tratamento de resíduos sólidos, juntamente com programas de educação ambiental.

Dessa forma os dados obtidos através dos cálculos de projeção de demandas dos resíduos sólidos no Município de Além Paraíba, estão expostos na Tabela 37.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Tabela 37 – Projeção de demandas de resíduos sólidos

Ano	População Urbana total	Coleta Regular	Coleta seletiva	Taxa de Incremento na Geração	Massa <i>per capita</i>	Quantidade RSU gerada diariamente	Quantidade acumulada
	hab.	(%)	(%)	(%)	Kg/hab./dia	kg/dia	ton/ano
2017	34.500	100	1,52	0,1	0,604	20838,00	7605,87
2022	35.854	100	15	0	0,605	21691,67	7917,46
2032	38.563	100	65	-0,1	0,602	23214,93	8473,45
2042	41.271	100	100	-0,2	0,592	24432,43	8917,84

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Para entender a dimensão do serviço a ser implantado, e atender universalmente a população em final de plano, foram realizados cálculos sobre a dimensão e frequência que a frota deverá realizar a coleta e as dimensões do aterro onde será realizada a destinação final, para posteriormente serem calculados os investimentos necessários.

4.4.2 Dimensionamento da frota e frequência da coleta

Quanto à coleta de resíduos domiciliares a metodologia utilizada para seu dimensionamento foi elaborada pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, com a finalidade de saber a frota necessária na coleta diária.

Como premissas de cálculo foram utilizadas informações coletadas junto à prefeitura municipal e IBGE, e outros dados fixados de acordo com a média indicada pela metodologia, que no caso foi elaborada pela FUNASA.

Dessa maneira, a Tabela 38 e a Tabela 39 demonstram os dados utilizados para dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Além Paraíba e pelo IBGE dos dois distritos municipais. Já a Tabela 40 demonstra os dados médios utilizados com base em estudos da FUNASA.

Tabela 38 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Distrito Sede

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	39.362
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	17,7
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	96,7
C	Capacidade do caminhão (m ³)	12
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab./dia)	0,592

Fonte: Prefeitura Municipal de Além Paraíba

Tabela 39 – Valores fornecidos pela prefeitura municipal e IBGE – Distrito de Angustura

Variável	Coletadas – Prefeitura Municipal/IBGE	Valor
H	População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano	1.909
D	Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)	11,9
J	Quantidade de horas de serviço (h)	6
L	Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)	3,75
C	Capacidade do caminhão (m ³)	12
G	Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab./dia)	0,592

Fonte: Prefeitura Municipal de Além Paraíba

Tabela 40 – Valores médios segundo a FUNASA

Variável	Estimados - FUNASA	Valor
Vt	Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	40
T1	Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	0,5
k	Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (caçamba)	3
d	Densidade aparente do lixo residencial (ton/m ³)	0,273



VC	Velocidade média de coleta (km/h)	10
----	-----------------------------------	----

Fonte: FUNASA

Quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q)

Primeiramente se faz necessário conhecer a quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q), para isso foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Q = \frac{H \times G}{1000}$$

Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV)

Necessita-se saber também o tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV), a qual é inferida através da fórmula:

$$TV = \frac{2D + T1}{Vt}$$

Capacidade de material possível coletado por viagem (c)

Já a capacidade de material possível coletado por viagem (c) é calculada através da seguinte fórmula:

$$c = k \times C \times d$$

Número de viagens que serão possíveis realizar durante o período de serviço (NV)

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

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

Quantidade de veículos que serão utilizados

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

$$F = \frac{1}{NV} \times \frac{Q}{c}$$

Os resultados dos cálculos citados acima podem ser visualizados na Tabela 41.

Tabela 41 - Resultados dos cálculos - Dimensionamento da frota e frequência da coleta

Distrito	Quantidade de lixo que será coletado diariamente (Q) - ton/dia	Tempo gasto, por viagem, com o transporte do local da coleta até a destinação final (TV)	Capacidade de material possível coletado por viagem (c) - ton	Número de viagens possíveis de realizar durante o período de serviço (NV),	Quantidade de veículos que serão utilizados (F)
Sede	23,30	1,39	9,828	1,10	2,37
Angustura	1,13	1,10	9,828	2,20	0,05

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

Considerou-se uma frequência de coleta domiciliar distinta para os dois distritos, para o Sede é importante que o serviço seja realizado diariamente, de segunda a sábado, enquanto, que para o Angustura em dias alternados.

De acordo com cálculo de demanda, a quantia a ser coletada no município em questão, em 2042, último ano de vigência do presente prognóstico, é de pouco menos de 25 toneladas. Dessa forma, será necessário para efetivação do serviço de coleta domiciliar nos dois distritos municipais a aquisição de três caminhões compactadores com capacidade de 12 m³. A compra pode ocorrer de forma gradativa durante a vigência do plano, uma vez que o município não possui viabilidade financeira e teria que recorrer aos órgãos públicos das esferas federal e estadual.

Como o município conta com apenas um caminhão gaiola, esse com problemas mecânicos, conforme apresentado no Diagnóstico Setorial, é importante destacar uma alternativa mais viável para a realização da coleta seletiva, que é a utilização de carroceria adaptada aos veículos que realizam a coleta regular. Tal alternativa é economicamente viável, pois não se faz necessária a contratação de mais funcionários e nem mesmo a compra de novos veículos e a coleta seletiva é realizada simultaneamente à coleta regular, essa alternativa já foi testada em vários municípios paranaenses. Na Figura 94, demonstra a utilização de carroceria adaptada ao veículo utilizado na coleta comum no Município de Tibagi – PR.



Figura 94 - Carroceria adaptada para coleta seletiva
Fonte: Prefeitura Municipal de Tibagi

4.4.3 Projeção da geração de resíduos de construção e demolição

Conforme apresentado no diagnóstico, a coleta dos resíduos das atividades de construção civil é responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços e Obras Públicas. Como a geração de resíduos de construção civil é baixa no município, não há razão para qualquer controle por parte do órgão responsável, inviabilizando, assim, estimar a geração *per capita* para o horizonte de planejamento.

4.4.4 Projeção da geração de resíduos de saúde

Quanto a coleta de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, a prefeitura municipal atende de forma adequada, considerando que a totalidade da população urbana é atendida pelo serviço, que é executado de forma terceirizada. Não há informações sobre a quantidade de resíduos de saúde gerados no município, impossibilitando a previsão da geração desses resíduos futuramente.

4.4.5 Possibilidade de arrecadação com venda de resíduos recicláveis

Visando apresentar possibilidades de arrecadação com a implantação da coleta seletiva no município e comercialização dos resíduos recicláveis, apresenta-se os resíduos passíveis de arrecadação com a implantação da coleta seletiva. Vale ressaltar que os valores arrecadados podem ser amortizados nos investimentos para a coleta seletiva.



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Adotou-se 30% de resíduos recicláveis em relação ao total de resíduos gerados no município, destes 30% considerou-se 17,33% de papel, 22,67% de papelão, 28,33% de plástico, 14% de PET, 8% de vidro, 2% de alumínio e 7,67% de metais (PNRS, 2012).

O preço por tonelada de acordo com o tipo de resíduo está especificado na Tabela 42 e foi obtido em março de 2015 no site da associação Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRE, que faz a cotação de mercado do preço de materiais recicláveis em Minas Gerais. Estimou-se a quantidade em toneladas de cada tipo de resíduo e a arrecadação com a venda dos mesmos, conforme a Tabela 43.

Tabela 42 – Percentual de recicláveis, preço por tonelada e estimativa de arrecadação com recicláveis.

Tipo	% em relação a todos os resíduos (orgânico + rejeito + reciclável)	% em relação ao total de recicláveis	Preço R\$/tonelada	Quantidade (toneladas)	Arrecadação recicláveis (R\$)
Papel	5,2	17,33	350	6.065,34	2.122.867,38
Papelão	6,8	22,67	320	7.934,28	2.538.971,08
Plástico	8,5	28,33	1300	9.915,23	12.889.800,12
PET	4,2	14	1500	4.899,87	7.349.800,50
Vidro	2,4	8	1300	2.799,92	3.639.901,20
Alumínio	0,6	2	3500	699,98	2.449.933,50
Metais	2,3	7,67	350	2.684,43	939.549,50
Total	30	100	-	34.999,05	31.930.823,28

Fonte: PNRS; CEMPRE; DRZ – Gestão Ambiental



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 4

Tabela 43 - Estimativa de arrecadação com recicláveis por ano e por tipo de material

Ano	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Papel	Papelão	Plástico	PET	Vidro	Alumínio	Metais	Total arrecadação
	ton/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2017	34,68	2.103,52	2.515,83	12.772,30	7.282,80	3.606,72	2.427,60	930,98	31.674,42
2022	356,29	21.610,77	25.846,70	131.218,04	74.820,90	37.054,16	24.940,30	9.564,61	325.055,48
2032	1.652,32	100.221,47	119.865,90	608.532,93	346.987,20	171.841,28	115.662,40	44.356,53	1.507.467,71
2042	2.675,35	162.273,35	194.080,59	985.304,65	561.823,50	278.236,40	187.274,50	71.819,77	2.440.812,77
Total	34.999,05	2.122.867,38	2.538.971,08	12.889.800,12	7.349.800,50	3.639.901,20	2.449.933,50	939.549,50	31.930.823,28

Fonte: PNRS; CEMPRE; DRZ – Gestão Ambiental

Considerando 3 trabalhadores para trabalhar na coleta e 1 trabalhador a cada 80 toneladas de recicláveis por ano, a Tabela 44 especifica o número de trabalhadores necessários para trabalhar com resíduos recicláveis. No entanto, é necessário destacar que o município conta com uma associação de catadores com dez associados, dessa forma o papel da administração municipal será fomentar a associação para que chegue a 37 associados no ano de 2042, último ano do horizonte de planejamento.

Tabela 44 - Número de empregados para trabalhar com resíduos recicláveis

Ano	Nº empregados resíduos recicláveis
2017	1
2022	8
2032	24
2042	37

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.4.6 Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis

A Tabela 45 mostra o percentual de coleta seletiva no Município de Além Paraíba no horizonte do plano, a quantidade de resíduos destinada ao aterro e quantidade produzida de resíduos recicláveis. A coleta seletiva é realizada de forma precária no município, tanto que o percentual chega a 1,52% de atendimento no Distrito Sede, tendo que progredir até o ano de 2018 ao percentual de 5% do total de resíduos coletados, sendo este percentual aumentado em 5% a cada ano a partir de 2020, chegando-se a 100% em 2039. A quantidade acumulada destinada ao aterro refere-se aos resíduos gerados no município subtraindo a quantidade gerada de resíduos recicláveis. Adotou-se neste estudo a massa *per capita* de 0,602, assim como a taxa percentual de incremento na geração de resíduos.

Tabela 45 – Quantidade de resíduos destinados ao aterro e quantidade de resíduos recicláveis

Ano	População urbana	Coleta regular	Coleta seletiva	Quantidade acumulada destinada ao aterro	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Quantidade acumulada destinada ao aterro com a coleta
	hab.	(%)	(%)	ton/ano	ton/ano	ton/ano
2017	34.500	100	1,52	7605,87	34,68	7571,19
2022	35.854	100	15	7917,46	356,29	7561,17
2032	38.563	100	65	8473,45	1652,32	6821,13
2042	41.271	100	100	8917,84	2675,35	6242,49

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

4.4.7 Alternativas para disposição final dos RSU

Visando pautar as ações aqui propostas nos princípios da sustentabilidade, são apresentadas as propostas para a universalização dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em 2 cenários.

No Cenário I é apresentado a implantação de um aterro sanitário no município. A outra alternativa visa a terceirização do serviço de disposição final dos resíduos domiciliares, ou seja, a destinação final passaria ocorrer em um aterro sanitário privado.

Vale ressaltar que todas as alternativas necessitam de estudos específicos para assim afirmar a viabilidade ou não da proposta, devendo ser levada em consideração a questão econômica e ambiental.

Como não há estimativa do valor que seria aplicado pela atual prestadora de Além Paraíba somente para o serviço de destinação final, optou-se como base o preço por tonelada aplicado para o Município de Leopoldina, tendo em vista que é um município da mesma região e que conta com aterro sanitário privado dentro do limite municipal, onde o valor aplicado é de R\$ 99,39 (noventa e nove reais e trinta e nove centavos) por tonelada destinada. Esse despendimento seria aplicado a partir do primeiro ano do médio prazo, 2023, tendo em vista que o município não conta com caminhão compactador para coleta, que seriam adquiridos entre 2018 e 2022, no curto prazo.

Essa alternativa propõe que ao município renovar o contrato com a prestadora do serviço opte apenas pelo serviço de destinação final, a fim de equilibrar o custo com terceirização e os serviços a serem executados pelo contingente de funcionários da prefeitura. Destacando, que essa proposição seria a partir do ano de 2023, primeiro ano do médio prazo, para que durante o curto prazo (2018-2022) a administração municipal adquira dois caminhões compactadores para realização da coleta domiciliar.

Importante salientar, que o atual contrato do município com a empresa prestadora possui um valor elevado e a administração municipal não conta com capacidade de investimento. Sugere-se que a alternativa dita como viável ao município seja revista na atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico, previsto na lei que o regimenta, como necessário a cada quatro anos. Segue a Tabela 46 com os custos previstos.

Tabela 46 – Estimativa de custo para destinação final dos RSU em empresa privada

Ano	População urbana	Coleta regular	Coleta seletiva	Quantidade acumulada destinada ao aterro	Quantidade de Resíduos Recicláveis	Quantidade acumulada destinada ao aterro com a coleta seletiva	Custo RSU
	hab.	(%)	(%)	ton/ano	ton/ano	ton/ano	ton/ano
2017	34.500	100	1,52	7605,87	34,68	7571,19	2.479.489,01
2022	35.854	100	15	7917,46	356,29	7561,17	2.476.207,56
2032	38.563	100	65	8473,45	1652,32	6821,13	677.952,11
2042	41.271	100	100	8917,84	2675,35	6242,49	620.441,08

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental.

É válido ressaltar que a proposta para manter a destinação final dos resíduos em um aterro privado é vista como a mais apropriada considerando o cenário atual. A demanda de investimentos necessários nos eixos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, já apresentam um montante que compromete a capacidade de investimento e financiamento do município

4.4.8 Limpeza das vias públicas

Neste item, é dado ênfase às questões relacionadas à limpeza das vias públicas, incluindo dados atuais de varrição, capina e roçagem, poda e corta de árvores.

Considerando o recomendado pelo MMA – Ministério do Meio Ambiente, estima-se que, em média, um gari possa executar o serviço de varrição em 180m/1h ou 1.440m/dia. O número líquido de trabalhadores, isto é, a mão de obra estritamente necessária para varredura pode ser determinada pela fórmula abaixo onde:

Extensão linear total: corresponde ao valor em m do logradouro de uma determinada área do município multiplicado por dois;

Frequência de varrição: número de dias de execução do serviço dividido pelo total de dias úteis de execução do serviço no município;

Velocidade média de varrição (valor estimado): 1.140m/dia

$$\text{Nº de garis} = \frac{\text{extensão linear total (m)} \times \text{frequência de varrição}/6}{1440}$$

¹ Pesquisa realizada pelo CPU – Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal em parceria com a Secretaria Nacional de Saneamento Básico. Supervisão de Victor Zular Zveibil (sem ano de referência).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

O cálculo foi efetuado para os dois distritos, considerando as ruas que devem ser varridas. Em geral, foi proposto que as ruas fossem varridas 3 vezes por semana, excluindo algumas vias de maior movimentação, que precisa ser efetuada 5 vezes por semana, isso no Distrito Sede. Na Tabela 47, são apresentados os resultados, verifica-se que são necessários 48 garis, e atualmente para a realização do serviço de varrição das vias pública, o município conta com um total de 62 funcionários, que, atualmente, atendem somente o Distrito Sede.

Tabela 47 – Quantidade de garis necessário para o serviço de varrição.

Distrito	Vias	Extensão das ruas (m)	Logradouro (m)	Frequência	Velocidade média	Nº de Garis necessários	Nº de Garis atuais
Sede	Vias centrais	3.388	6.777	5/6	1440	4	62
	Demais ruas	58.096	116.193	3/6	1440	41	
Angustura	Todas as ruas	3.755	7.510	3/6	1440	3	Nenhum

Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

A Figura 95, adiante, apresenta a frequência proposta do serviço de varrição das vias públicas do Distrito Sede.

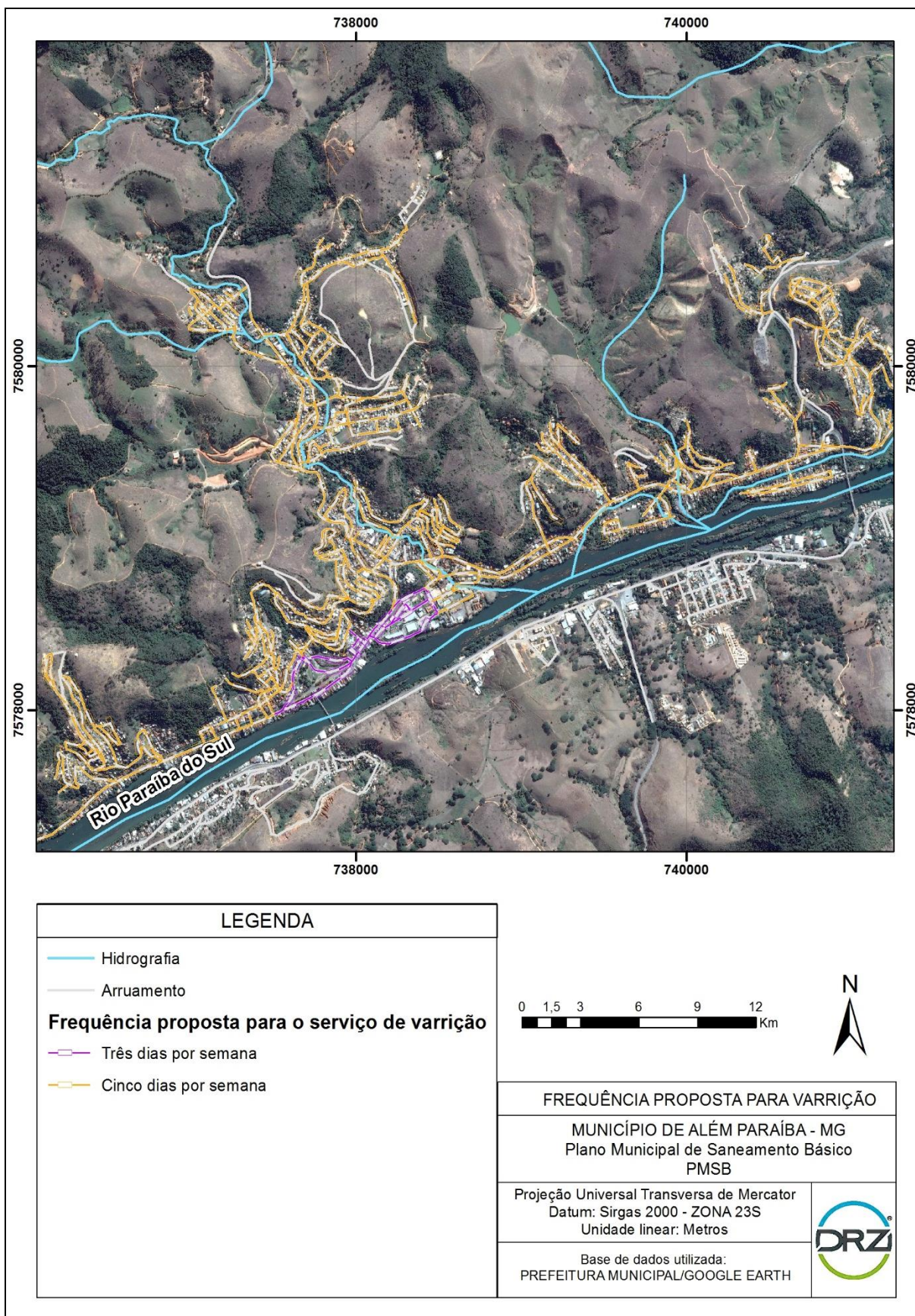


Figura 95 – Frequência proposta do serviço de varrição das vias públicas do Distrito Sede
Fonte: DRZ – Gestão Ambiental

Em geral, os serviços de varrição devem ser realizados, considerando as características de cada área de um município. Em áreas centrais com atividades comerciais intensas e consequentemente grande circulação de pedestres, o serviço deve ser realizado diariamente. Em áreas distantes às de estabelecimentos comerciais e com baixa densidade de ocupação, o serviço pode ser executado de duas a três vezes por semana, podendo até ser atendida semanalmente.

A capina, roçagem e poda de árvores são realizadas conforme a necessidade nos dois distritos municipais por uma equipe de 10 funcionários. Sugere-se que para esses serviços, sejam estabelecidos cronogramas de execução e periodicidade mínima de execução para cada localidade do município. Para os serviços de poda, é essencial a identificação da necessidade do serviço, e qual a emergência da realização da poda ou desbaste da árvore. Também é sugerido a criação de um calendário para cada tipo de poda, sendo elas: poda de formação, de limpeza, de adequação e emergencial. Desta forma o responsável pelo serviço poderá prever quais as regiões que devem ser priorizadas.

4.4.9 Associação de catadores

A Lei 11.445/07 permite que o poder público contrate as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis para realizar serviços de coleta seletiva no município. As principais leis e normas sobre associações e cooperativas são: Política Nacional de Resíduos Sólidos N° 12.305: Capítulo III Art. 8 – Instrumentos; Inciso IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis - Constituição Federal, art. 5º, incisos XVII a XXI - Lei Federal n.º 10.406, de 2002 (Código Civil) - Título II – Das Pessoas Jurídicas – Capítulo II – Das Associações - Lei Federal n.º 5.764, de 1971 – Política Nacional de Cooperativismo - Lei Federal n.º 12.690, de 2012 – Cooperativas de Trabalho.

Conforme já mencionado, o Município de Além Paraíba conta com uma associação de catadores, a Associação dos Catadores de Recicláveis de Além Paraíba (ACRAP), embora a associação conte com auxílio da administração municipal, tais como: aluguel do galpão de triagem e a consignação do caminhão gaiola, a situação de trabalho dos associados é precária.

A Figura 96 apresenta o processo produtivo de uma associação, com início na separação dos resíduos na fonte geradora, em seguida ocorre a coleta dos materiais, que serão triados de acordo com a sua composição. Após a separação ocorre a pesagem, prensagem e estocagem para posterior comercialização dos materiais recicláveis.

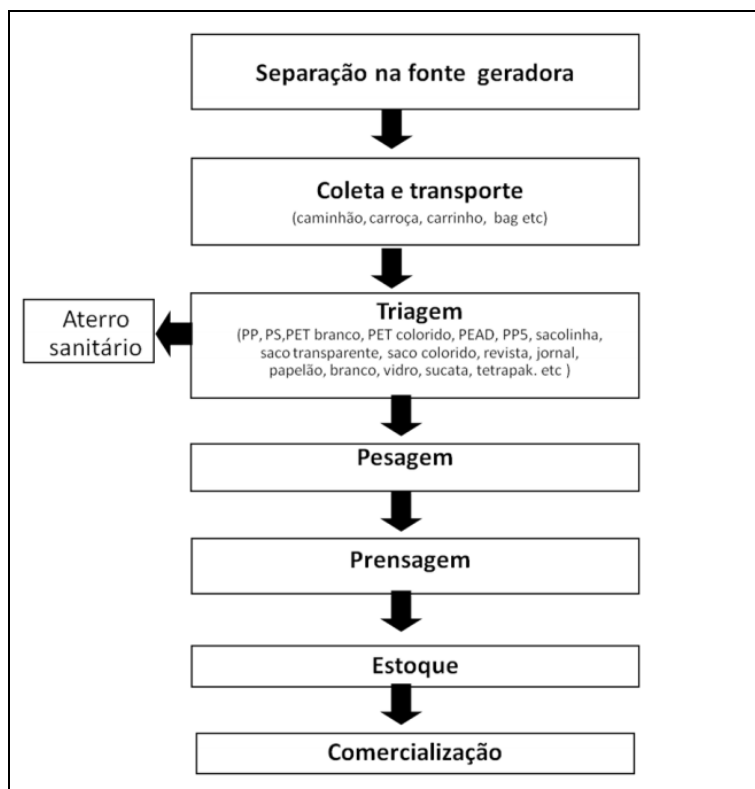


Figura 96 – Processo produtivo de uma associação de catadores.

Fonte: Working Paper da WIEGO, 2012

Para que todo o processo produtivo ocorra de forma satisfatória, é necessário ampliar e otimizar os serviços com a aquisição de equipamentos que possibilitem a melhoria nos trabalhos e aumento na produção.

O PMGIRS de Campina Grande do Sul – PR apresenta algumas etapas que são essenciais para o bom funcionamento de uma associação recomenda-se um centro de triagem com área de aproximadamente 300 m² para o barracão, mais 232 m² para dois banheiros, escritório, cozinha e almoxarifado. Os equipamentos necessários para funcionamento do centro são: 01 prensa com capacidade para 20 toneladas, 01 balança mecânica com capacidade para 1000 kg, 01 esteira e 01 carrinho plataforma com dois eixos.

Além dos equipamentos, recomenda-se a fomentação das associações possibilitando:

- Melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida;
- Comercialização de um maior volume de materiais recicláveis;
- Troca de informação entre seus integrantes e outros parceiros;
- Autonomia para negociar a venda de materiais recicláveis;
- Defesa dos direitos dos catadores;
- Negociação com o poder público e acompanhamento de políticas públicas;



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

- Mobilização e sensibilização da sociedade sobre a realidade dos catadores bem como para a necessidade da preservação ambiental;
- Investimentos que beneficiam todos os integrantes, como cursos de capacitação, construção de galpões de triagem, compra de equipamentos e veículos, etc. (Ministério Público do Estado de Minas Gerais, 2013).

4.4.10 Programas, projetos e ações

4.4.10.1 Metas estruturantes

As metas estruturantes apresentadas, encontram-se destacadas nos tópicos a seguir de acordo com o horizonte de planejamento.

Curto prazo:

- Iniciar campanha de educação ambiental, com vistas a conscientizar a população visando a integridade do atendimento e eficiência do serviço;
- Implantar taxa de cobrança pelos serviços prestados;
- Criação do programa de coleta diferenciada (óleos de cozinha, pilhas, baterias, eletrônicos e lâmpadas fluorescentes);
- Criação e consolidação de políticas públicas para os resíduos provenientes da construção civil.

Médio Prazo

- Continuidade na campanha de educação ambiental, com vistas a conscientizar a população visando a integridade do atendimento e eficiência do serviço;
- Otimizar o programa de coleta diferenciada;
- Consolidação da legislação ambiental referente aos resíduos de construção.

Longo Prazo

- Continuidade na campanha de educação ambiental, com vistas a conscientizar a população visando a integridade do atendimento e eficiência do serviço.

4.4.10.2 Metas estruturais

As medidas estruturais, correspondem aos habituais investimentos em obras. Em relação a ele, o município deve efetuar as seguintes ações destacadas abaixo dentro do horizonte de planejamento:



Curto prazo:

- Fomentar o serviço de coleta seletiva em toda área urbana do município;
- Construção de instalações adequadas para a associação de catadores de resíduos;
- Aquisição de dois caminhões compactadores para coleta domiciliar.

Médio Prazo

- Expansão do serviço de coleta seletiva para a área rural do município;
- Otimizar a triagem dos resíduos com vistas a reduzir a perda de matérias;
- Otimizar e equipar a sede da associação de catadores;
- Aquisição de um caminhão compactador para coleta domiciliar.

Longo Prazo

- Continuidade das metas estabelecidas nos horizontes de planejamento de curto e médio prazo.

4.4.11 Investimentos

Para a previsão de investimentos foram feitas coletas de preço na base de custos do SINAPI referente ao mês de abril de 2016, bem como orçamentos solicitados às empresas fornecedoras de equipamentos e, a experiência da empresa na engenharia nacional.

Os investimentos previstos podem ser visualizados na Tabela 48, durante os três períodos do plano são efetuados investimentos em educação ambiental, que devem durar de 2017 até 2036, com um custo anual de R\$ 3,00 por habitante. O maior investimento está em toda a infraestrutura necessária para a aquisição e construção de toda a infraestrutura necessária para efetivação da coleta seletiva no município. Ressaltando, que a única meta estrutural que não entra na planilha de investimentos é a adequação da estação de transbordo, pois, é de responsabilidade da empresa contratada para destinação final.

Tabela 48 – Investimentos no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Curto Prazo (2018–2022)	Meta estruturante	
	Projeto básico e executivo das estruturas da coleta seletiva	9.044,00
	Programa de Educação Ambiental	176.561,00
	Meta estrutural	
	Esteira	35.000,00
	Prensa	19.499,72
	Balança mecânica	4.125,00
	Carrinho plataforma	1.885,00
	Barracão de triagem de recicláveis	200.406,00
	Construção administração/refeitório/vestiário (232 m ²)	273.451,44
	Aquisição de dois caminhões compactadores para coleta domiciliar	640.000,00
	Total	1.359.972,16



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Período	Discriminação	Custo (R\$)
Médio Prazo (2023-2032)	Meta estruturante	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	373.438,00
	Meta estrutural	
	Aquisição de caminhão compactador para coleta domiciliar	320.000,00
	Total	693.438,00
Longo Prazo (2033-2042)	Meta estruturante	
	Continuidade Programa de Educação Ambiental	196.875,00
	Meta estrutural	
	-	-
	Total	196.875,00
	Total geral	2.250.285,16

Fonte: DRZ - Gestão Ambiental

4.4.12 Indicadores de desempenho operacional e ambiental

Para o acompanhamento e monitoramento das ações do PMSB, indicadores operacionais e ambientais são fundamentais para a verificação da continuidade e legitimidade das ações, dessa forma, a seguir, são apresentados os indicadores relevantes para esse plano.

Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU - %:

$$\frac{\text{Receita arrecadada com manejo de RSU}}{\text{Despesa total da Prefeitura com o manejo de RSU}}$$

Taxa de resíduos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada de RDO + RPU

$$\frac{\text{Quantidade total de res. sólidos da construção civil coletados pela Prefeitura}}{\text{Quantidade total coletada de RDO RPU}}$$

Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população total – R\$/hab:

$$\frac{\text{Despesa total da prefeitura com manejo de RSU}}{\text{População total}}$$

Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação a população urbana e rural - %:

$$\frac{\text{População atendida declarada}}{\text{População total}}$$



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Massa RDO coletada *per capita* em relação a população atendida com o serviço de coleta – kg/hab./dia:

$$\frac{\text{Quantidade total de RDO coletado}}{\text{População atendida declarada}}$$

Massa coletada (RDO + RPU) *per capita* em relação a população urbana e rural – kg/hab./dia:

$$\frac{\text{Quantidade total coletada}}{\text{População total}}$$

Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)

$$\frac{\text{Despesa total prefeitura com serviço de coleta}}{\text{Quantidade coletada por (prefeitura + cooperativa/associação)}}$$

4.4.13 Ações de emergência e contingência

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

A paralisação dos serviços de destinação de resíduos ao aterro interfere no manejo destes resíduos, provocando mau cheiro, formação excessiva de chorume, aparecimento de vetores transmissores de doenças, comprometendo a saúde pública e a qualidade ambiental. Para isso objetivou-se a adoção de ações de emergência e contingência, que estão apresentadas no Produto 6 – Infraestruturas dos Serviços de Saneamento Básico.

4.5 IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO

Os esforços para o desenvolvimento do setor do saneamento no Brasil vêm se consolidando na última década através da concepção da Política Nacional do Saneamento Básico, marco regulatório instituído pela Lei Federal nº 11.445, de 2007. A expectativa de incremento do setor foi impulsionada, ainda, com a criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). O PAC 2 – Cidade Melhor apresenta para o País um investimento orçado em R\$ 33.100.000.000,00, entre os anos de 2011 e 2014, para prevenção em áreas de risco e saneamento (TAVARES, 2010).



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, a alocação de recursos federais está atrelada à Política de Saneamento Básico, materializada nos Planos de Saneamento Básico, que passam a ser um referencial para a obtenção de recursos. Estes planos são importantes instrumentos para planejamento e avaliação da prestação dos serviços; para a utilização de tecnologias apropriadas; para a obtenção de recursos, não onerosos e ou onerosos (financiamento); e para a definição de política tarifária e de outros preços públicos condizentes com a capacidade de pagamento dos diferentes usuários dos serviços (BRASIL, 2009).

Além Paraíba, assim como a grande maioria dos municípios brasileiros, encontra dificuldades institucionais, técnicas e financeiras para cumprir, com seus próprios recursos, as determinações estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007 e, desta forma, necessita de aportes financeiros complementares de outros entes federados (União e Estado).

Diante dessa necessidade, Cunha (2011) analisa a obrigação da União, dos Estados membros e dos municípios na promoção de programas de saneamento básico e a participação dos três níveis de governo no financiamento do setor, através da disponibilização de recursos orçamentários ou não orçamentários para investimento. Isto porque a tarifa é a principal fonte de financiamento dos serviços de saneamento básico, mesmo não sendo a única.

De acordo com Peixoto (2006), existem diversas formas de financiamento dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil, quais sejam:

- **Cobrança direta dos usuários – taxa ou tarifa:** principal fonte de financiamento dos serviços. Uma política de cobrança bem formulada pode ser suficiente para financiar os serviços e alavancar seus investimentos, podendo até mesmo não depender de empréstimos no médio ou longo prazos, se esta política prever a constituição de fundo próprio de investimento.
- **Subsídios tarifários:** forma que se aplica quando os serviços são prestados para vários municípios sob uma mesma gestão, como as Companhias Estaduais de Saneamento e Consórcios Públicos de Municípios, ou por fundos especiais de âmbito regional ou estadual (Regiões Metropolitanas), com contribuição obrigatória. No caso de Serviço Municipal de Saneamento Básico, esta forma de financiamento ocorre geralmente entre diferentes tipos de serviços:
 - Tarifa dos serviços de água subsidiando a implantação dos serviços de esgoto; e
 - Tarifa dos serviços de água e esgoto subsidiando os serviços de manejo de resíduos sólidos e ou de águas pluviais, ou entre diferentes categorias ou



grupos de usuários: tarifas dos usuários industriais subsidiando os usuários residenciais; ou tarifas de usuários de renda maior subsidiando usuários mais pobres.

- **Financiamentos e operações de crédito (fundos e bancos):** na fase do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) esta foi a forma predominante de financiamento dos investimentos nos serviços de saneamento, no âmbito das Companhias Estaduais, com recursos do FGTS. Estes financiamentos foram retomados, contando, desde então, com participação de recursos do FAT/BNDES, que financia também concessionárias privadas.
- **Concessões e Parcerias Público-privadas (PPP):** as concessões foram adotadas pelo PLANASA para viabilizar os financiamentos dos serviços por meio das Companhias Estaduais. A partir de 1995, alguns municípios passaram a adotar a concessão a empresas privadas como alternativa de financiamento dos serviços. As Parcerias Público-privadas são modalidades especiais de concessão de serviços públicos a entes privados. É o contrato administrativo de concessão, no qual o parceiro privado assume o compromisso de disponibilizar à administração pública ou à comunidade uma certa utilidade mensurável mediante a operação e manutenção de uma obra por ele previamente projetada, financiada e construída. Em contrapartida a uma remuneração periódica paga pelo Estado e vinculada ao seu desempenho no período de referência através de indicadores de avaliação.
- **Recursos do Orçamento Geral da União e de Orçamentos Estaduais:** são recursos constantes do Orçamento Geral da União e dos Estados. Por serem recursos não onerosos, estão sujeitos a contingenciamento, dificultando a liberação para fins de convênios. Os recursos da União são acessados pelos municípios via emenda parlamentar ou atendimento de editais de carta consulta dos Ministérios. Com relação aos Estados, os recursos dependem dos valores orçados nos respectivos programas orçamentários e estão atrelados às condições financeiras dos mesmos.
- **Recursos para saneamento previstos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para o período 2011/2014:** o PAC 2 – Saneamento – Cidade Melhor está contemplando para o setor de saneamento recursos da ordem de R\$ 22,1 bilhões e R\$ 11 bilhões para prevenção em áreas de risco para o período de 2011 a 2014.
- **Proprietário do imóvel urbano:** esta forma transfere para o loteador/empreendedor a responsabilidade pela implantação das infraestruturas de saneamento –



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

basicamente redes e ligações e, em certos casos, unidades de produção/tratamento. Aplicável para áreas urbanas já ocupadas que não disponham dos serviços.

São destacados a seguir (Quadro 9) as possíveis fontes de financiamento.

Quadro 9 – Programas e fontes de financiamento no âmbito Federal e Estadual com ações diretas de saneamento básico.

Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
Fontes do Governo Federal			
Abastecimento de água potável	Serviços urbanos de água e esgoto	Ampliar a cobertura melhorar a qualidade dos serviços públicos urbanos de abastecimento de água.	Ministério das Cidades
	Infraestrutura hídrica	Desenvolver obras de infraestrutura hídrica para o aumento da oferta de água de boa qualidade.	Ministério da Integração Nacional
Saneamento rural	Saneamento rural	Ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento ambiental em áreas rurais.	Ministério da Saúde/Funasa
Saneamento básico	PAC2	Prevê recursos de saneamento.	Orçamento Geral da União: Ministério da Cidade/ Funasa
Saneamento básico	-	Atua no financiamento de projetos e programas do Saneamento Básico atendendo entidades de direito público e direito privado.	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico E Social – BNDES
Diversas modalidades em saneamento básico	Saneamento para Todos	Financiamento oneroso para empreendimentos nas modalidades: abastecimento de água; esgotamento sanitário; saneamento integrado; desenvolvimento institucional; manejo de águas pluviais; manejo de resíduos sólidos; manejo de resíduos da construção e demolição; preservação e recuperação de mananciais; e estudos e projetos.	Ministério das Cidades
Desenvolvimento Urbano e Urbanização	Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários	Melhorar as condições de habitabilidade de assentamentos humanos precários mediante sua urbanização e regularização fundiária, integrando-os ao tecido urbano da cidade.	Ministério das Cidades
	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Municípios de Pequeno Porte – PRÓ-Municípios	Apoiar ações de infraestrutura urbana em municípios com população igual ou inferior a 100.000 habitantes.	Ministério das Cidades
Fontes do Governo do Estado de Minas Gerais			



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

Campo de Ação	Programas	Objetivos	Responsável
Recursos hídricos	Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais - FHIDRO	Tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos. Incluem-se também os ligados à prevenção de inundações e o controle da erosão do solo, em consonância com as Leis Federais 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e com a Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999.	SEMAD –A Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento exercerá as funções de gestor e de agente executor do FHIDRO, e mandatária do Estado para a liberação de recursos não reembolsáveis. BDMG - atuará como mandatário do Estado para contratar operação de financiamento com recursos do FHIDRO e para efetuar a cobrança dos créditos concedidos. IGAM - Secretária Executiva do FHIDRO SEMAD e BDMG - Definir a proposta orçamentária anual do FHIDRO e do seu cronograma financeiro de receita e despesa, traçar as diretrizes de aplicação de recursos do Fundo.
Saneamento básico	-	Linha de financiamento para apoiar a modernização dos municípios e a melhoria da qualidade de vida da população mineira, conforme orientação do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI). Sendo financiáveis os seguintes projetos: <ul style="list-style-type: none">• saneamento básico - sistemas de água para abastecimento público, de esgotamento sanitário e Planos municipais de saneamento básico;• mobilidade urbana• drenagem urbana	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG

Fonte: BRASIL, 2011; DRZ- Gestão Ambiental

4.6 HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

A busca pelo acesso integral aos serviços de saneamento básico transforma a condição de vida da população, sobretudo, da parcela que vive em situação insalubre, estando propensa aos problemas ocasionados pela não universalização das condições básicas à promoção da qualidade de vida.

Por essa razão, há entre as portarias publicadas pela Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, a de número 151 do ano 2006, que preconiza critérios para aplicação dos recursos financeiros, tendo como base para a hierarquização das iniciativas a conjuntura socioeconômica, priorizando os locais em pior situação. Sendo analisado o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, a situação



Plano Municipal de Saneamento Básico de Além Paraíba – ETAPA 6

epidemiológica e sanitária, a taxa de mortalidade infantil e a classificação de prioridade do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Portanto, a gestão municipal deve considerar essas prerrogativas postas, na condução dos investimentos tidos como imprescindíveis para o alcance do objetivo maior do Plano Municipal de Saneamento Básico, que é universalizar os serviços fundamentais, promovendo, assim, o desenvolvimento social no município.

4.7 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

4.7.1 Mecanismos para divulgação do PMSB

A participação social é um instrumento de eficácia da gestão pública e do aperfeiçoamento contínuo das políticas e serviços públicos. A efetiva participação da sociedade pressupõe o envolvimento dos vários atores sociais e segmentos intervenientes, em busca da convergência dos seus variados anseios em torno de consensos no interesse da sociedade.

Garantir o controle social assegura informação, representação e participação nos processos de formulação, planejamento e avaliação do PMSB. Os processos de elaboração e execução do Plano devem ser democráticos, de forma a incorporar as necessidades da sociedade e atingir a função social dos serviços de saneamento prestados. Este fato vem ao encontro também dos princípios da transparência e do controle social. A Lei Federal nº 11.445/2007 assegura, em seu artigo 19, § 5º, a ampla divulgação das propostas do Plano e dos estudos que as fundamentem.

As técnicas e mecanismos, que deverão ser implementados para que ocorra a divulgação do PMSB, deverão estar focados em demonstrar o alcance dos objetivos e metas do Plano. Para isto podem ser utilizados os indicadores, apresentados neste estudo, após serem revistos, atualizados e discutidos de forma sistemática. Recomenda-se as seguintes ferramentas para divulgação do PMSB:

- Elaboração e utilização de mapas georreferenciados demonstrando as obras de ampliação e a conseqüente melhoria da infraestrutura existente;
- Elaboração de material de divulgação (folhetos, cartazes, folders) contendo o balanço anual do atendimento às metas do PMSB;
- Utilização da fatura de água/esgoto, para divulgação de informações e metas relativas ao Plano;
- Realização de audiência pública anual para apresentação dos resultados e do desenvolvimento do Plano;



- Disponibilidade no website da Prefeitura Municipal de Além Paraíba de um *link* com informações sobre as metas do Plano e seu respectivo status de atendimento.

Ressalta-se ainda a importância da divulgação dos resultados e metas do PMSB alcançados ao longo do tempo, de forma a garantir o pleno acesso às partes interessadas, entre as quais a comunidade, órgãos e entidades públicas e entidades privadas.

4.7.2 Avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB

Os recursos e mecanismos necessários para avaliação, fiscalização e monitoramento do PMSB devem ser estipulados a fim de auxiliar o poder público (municipal, estadual e/ou federal) na análise, durante e após a conclusão e implantação do Plano, da garantia do cumprimento dos objetivos e metas do plano, bem como dos impactos das suas ações na qualidade de vida da população contemplada.

Quanto aos recursos humanos e administrativos, sugere-se a constituição de uma comissão de fiscalização, acompanhamento e avaliação, formada por representantes (autoridades e/ou técnicos) das instituições do poder público municipal, estadual e federal relacionadas com o saneamento ambiental. A comissão pode contar com membros representantes de organizações da sociedade civil (entidades do movimento social, entidades sindicais e profissionais, grupos ambientalistas, entidades de defesa do consumidor, dentre outras).

A comissão deverá acompanhar e avaliar a implementação do PMSB, monitorando a implantação das ações e os resultados alcançados, garantindo que os objetivos do Plano sejam gradativamente atingidos.

Pode-se definir, para o PMSB, alguns recursos materiais, tecnológicos e econômico-financeiros, indispensáveis para a gestão do monitoramento, fiscalização e avaliação do plano, bem como da eficácia das ações programadas e dos resultados alcançados e das justificativas para os resultados não alcançados:

- Utilização dos indicadores do PMSB, visando avaliar e monitorar os cenários atuais e futuros dos quatro eixos do saneamento no município. O uso dos indicadores permite a verificação dos sistemas de saneamento com relação a diversos aspectos, bem como a identificação de anormalidades e ocorrência de eventualidades no sistema, indicando a necessidade de análise quanto à existência de falhas operacionais e adoção de medidas gerenciais e administrativas para solucionar os problemas. Os indicadores também permitem uma avaliação da carência por medidas de uso racional e de readequação do sistema, para redução do consumo e desperdício de fontes de energia e recursos naturais.



- Elaboração de relatórios periódicos de acompanhamento do PMSB, com periodicidade anual. O relatório deverá conter: o acompanhamento de todos os indicadores, comparando sua evolução com a linha de base e o objetivo ainda a ser alcançado, o resumo das atividades realizadas de acordo com a programação do PMSB, os avanços da implantação do PMSB, a identificação de eventual variação existente, e por fim as medidas corretivas adotadas ou recomendadas. Os relatórios de acompanhamento deverão ser apresentados aos responsáveis pelo seu acompanhamento, conforme relatado anteriormente.
- Elaboração de relatórios periódicos de análise que apresentem cunho administrativo em relação ao progresso do PMSB. Os relatórios de análise devem ser realizados com a periodicidade de uma vez a cada quatro anos, em conformidade com a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. O relatório deverá incluir análises referentes ao desempenho do PMSB, comparando os fatores de sucesso e os de insucesso, também a identificação das restrições e imprevistos que afetaram a execução do plano, suas causas e as medidas corretivas adotadas, e também eventuais novos delineamentos de metas e readequações operacionais. Os relatórios analíticos permitirão manter o foco de longo prazo do PMSB ativo, permeando suas ações e objetivos para os demais setores da administração municipal. Devido ao seu caráter estratégico, recomenda-se que tais relatórios sejam devidamente publicados e disponibilizados à sociedade civil, podendo motivar fóruns e debates sobre os temas específicos que se façam pertinentes.

Considerando a situação do município, bem como a necessidade de revisão periódica do PMSB (a cada quatro anos), sugere-se a manutenção e atualização constante do banco de dados para cálculo periódico de indicadores. Este banco de dados deve ser incrementado gradativamente conforme a execução das ações do Plano e aperfeiçoamento da estrutura (física, operacional e administrativa) dos setores relativos ao saneamento. Assim, um número maior de indicadores poderá efetivamente ser calculado com dados atualizados.

Os indicadores, adotados como forma permanente de avaliação de desempenho, deverão ser analisados e seus resultados criticados, tomando-se como base os parâmetros exigidos pelos órgãos oficiais competentes, quando existentes, e pelas metas e ações previstas no PMSB.

Com a atualização periódica do Plano, o sistema com todos os indicadores poderá ser reavaliado e implantado gradativamente. As informações estratégicas sobre os serviços de saneamento básico deverão ser colocadas à disposição do governo federal e estadual,



dentro dos padrões solicitados e em articulação com o SNIS. Além disso, cabe ressaltar que os instrumentos de gestão para monitoramento, fiscalização e avaliação propostos neste documento podem ser incrementados durante a aplicação dos mesmos.

4.8 PROCEDIMENTOS E MECANISMOS PARA A COMPATIBILIZAÇÃO COM AS POLÍTICAS E OS PLANOS NACIONAL E ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A elaboração do PMSB, em sua íntegra, levou em conta os diversos objetivos, diretrizes e ações sobre os temas relacionados ao saneamento abordados pela legislação vigente. As políticas públicas para a área de saneamento básico, recursos hídricos, proteção do meio ambiente e proteção e promoção da saúde foram levadas em consideração na formulação de todo o conteúdo apresentado no PMSB de Além Paraíba.

Entretanto, os planos e as políticas públicas, durante sua implementação, podem sofrer alterações em função de políticas governamentais ou de fortes impactos na economia, devendo as ações, metas e critérios de implementação do PMSB serem revisados e adaptados às novas condições que surgirem devido à dinâmica das políticas e dos planos referentes à temática ambiental.

A compatibilização entre os planos é um processo bilateral. De maneira geral, estes são formulados em diferentes momentos, o que exige complementações de um ou de outro plano. São necessárias constantes verificações e atualizações das políticas e dos planos que possam exercer influência sobre o PMSB, porque os mesmos, por sua própria natureza, não são estáticos.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Latossolos Vermelho-Amarelos. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html> Acesso em 09 de março 2016.

AGEVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Ato Convocatório nº 07/2015. Disponível em: <http://www.agevap.org.br/agevap/atos_view.php?id=427>. Acesso em 09 de março de 2016.

ALÉM PARAÍBA. **Lei de Diretrizes Orçamentária**. Lei 3.080, de 1º de julho de 2013;

ALÉM PARAÍBA. **Lei de Diretrizes Orçamentária**. Lei 3.180, de 25 de junho de 2014;

ALÉM PARAÍBA. **Lei de Diretrizes Orçamentária**. Lei 3.353, de 23 de outubro de 2015;

ALÉM PARAÍBA. **Lei de Orçamento Anual**. Lei 3.129 de 20 de dezembro de 2013;

ALÉM PARAÍBA. **Lei de Orçamento Anual**. Lei 3.279 de 22 de dezembro de 2014;

ALÉM PARAÍBA. **Lei de Orçamento Anual**. Lei 3.360, de 15 de dezembro de 2015;

ALÉM PARAÍBA. **Plano Plurianual**. Lei 3.103, de 25 de outubro de 2013;

ATLAS BRASIL. **Perfil do Município de Além Paraíba**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/alem-paraiba_mg>. Acesso em 16 de março de 2016

AZEVEDO NETO. **Manual Brasileiro de Tarifas de Água**. Recife: Imprensa Universitária, 1967.

BRASIL. **Portaria nº.2.914/2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água. Disponível em <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 11. ago. 2014.

BRASIL. Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 05 de out. 1988. Consultado em: 14 de outubro de 2015.



BRASIL. **Caixa Econômica Federal**. Disponível em: www.contaspublicas.caixa.gov.br. Consultado em: 19 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 40/2001, de 20 de dezembro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, dez. 2001. Consultado em: 19 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 43/2001, de 20 de dezembro de 2001. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, dez. 2001. Consultado em: 14 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Lei 4.320, de 17 de março de 1964. **Diário Oficial da União**. Brasília, mar. 1964. Consultado em: 20 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. Lei 8987, de 13 de fevereiro de 1995. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, fev. 1995. Consultado em: 20 de outubro de 2015.

BRASIL. Casa Civil. **Lei Complementar nº 101/2000**. Brasília, 05 de mai. 2000. Consultado em: 18 de outubro de 2015.

BRASIL. **Decreto 7.217/2010**. Regulamenta Lei de nº 11.445 de 2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em 18 de outubro de 2015.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**. Disponível: www.ibge.gov.br. Consultado em: 21 de outubro de 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.433/1997**. Política Nacional dos Recursos Hídricos. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9433.htm>. Acesso em 20 de outubro de 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.445/2009**. Lei Nacional de Saneamento Básico. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em 20 de outubro de 2015.

BRASIL. **Secretaria do Tesouro Nacional**. Brasília, 2014. Disponível em: www.tesouro.fazenda.gov.br. Consultado em 21 de outubro de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais**: Módulo específico de licenciamento ambiental de estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários. Brasília, 2009.

BRASIL. Lei nº. 12.305 de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em 09 de março 2016.

BRASIL. Lei nº.9.795 de 1999. Dispõe sobre a Política de Educação Ambiental. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em 09 de março 2016.

BRASIL. Ministério do Interior. Portaria nº 86, de 04 de junho de 1981, que enquadra os corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <



<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/PortariaMinter.pdf>>. Acesso em 09 de março de 2016.

CARMO, Roberto Luiz do; DAGNINO, Ricardo de Sampaio; FEITOSA, Flávia da Fonseca; JOHANSEN, Igor Cavallini; CRAICE, Carla. **População, renda e consumo urbano de água no Brasil: interfaces e desafios**. Bento Gonçalves – RS, 2013. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ea6a64ffc76c211d6b7749ab8444b626_bf87b0b219dd784ffa049f367598e626.pdf> Acesso em 25.dez.2015.

CEIVAP. **Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Usuários cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. 2014. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/downloads/usuarios-cadastrados-federal.pdf>>. Acesso em 09 de março 2016.

CEIVAP. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. Disponível em <www.ceivap.org.br/downloads/PSR-006-R0.pdf> Acesso em 09 de março 2016.

CEMPRE, **Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Mercado, preço do material reciclável. Disponível em: <<http://cempre.org.br/servico/mercado>> Acesso em 10.dez.2015.

CLIMATEMPO. **Climatologia de Além Paraíba**. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/climatologia/2713/alemparaiba-mg>>. Acesso em 11 de abril de 2016.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, que dispõe sobre os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, 23 de janeiro de 1986**. Brasília: CONAMA, 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 18.nov.2015.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Estrutura de governança corporativa**, 2011. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/RelAnual2011/Copasa/governanca_corporativa.html>. Acesso em 30. mar. 2016.

_____. Relatório de qualidade da água 2015: Além Paraíba. **Relatório 2015**.

_____. Resultado de análise da qualidade da água, 2015

_____. Fale conosco. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/institucional/ouvidoria>> Acesso em 28. mar. 2016



_____. Números e indicadores. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/a-copasa/numeros-e-indicadores> > Acesso em: 29. mar. 2015.

CUB - **Custo Unitário da Construção**. Disponível em <<http://www.sinduscon-mg.org.br/index.php/cub>>. Acesso em: 06.dez. 2015.

CUNHA, A. dos S. **Saneamento Básico no Brasil: Desenho Institucional e Desafios Federativos**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Consultado em: 18 de outubro de 2015.

DATASUS. Cadernos de Informação de Saúde. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>>. Acesso em 10 de março de 2016.

DATASUS. Portal da Saúde. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em 10 de março de 2016.

DATASUS. Indicadores de Recursos. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2000/fqe01.htm> >. Acesso em 10 de março de 2016.
DER – Departamento de Estradas e Rodagens do Paraná. **Portal de Mapas**. Disponível em <<http://www.der.pr.gov.br/>>. Acesso em 10 de março de 2016.

DI BERNARDO, L et all.(1999). Água de Lavagem de Filtros Rápidos. In.: REALI, M.A.P et al (1999). Coord. **Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento d'água**. Rio de Janeiro: ABES. Projeto PROSAB.

ELEIÇÕES BRASIL. Resultados das Eleições 2012 em Além Paraíba – MG. Disponível em: <<http://www.eleicoesbrasil.org/eleicoes/alem-paraiba-mg>>. Acesso em 11 de abril de 2016.

EMBRAPA. **Clima**. Disponível em <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>> Acesso em 11 de março 2016.

FIBRATEC. **Proposta Técnica Comercial**. Chapecó, SC. 2014.

FIEMG. **Cadastro Industrias Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <<http://www.cadastrindustrialmg.com.br/barao-de-monte-alto>> Acesso em 02 de março de 2017.

FIEMG . Perspectivas de desenvolvimento para a zona na mata mineira: **Plano de desenvolvimento socioeconômico industrial**. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/regionais/Media/ZonadaMata/2015.02.19_Caderno%20Zona%20da%20Mata%20Final.pdf> Acesso em 20 de abril de 2016

FERREIRA, J.P. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiro**. Rio de Janeiro, 1959. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_25.pdf. Consultado em 12 de agosto de 2015.



FLASO BRASIL. **Mapa da Violência – Mortes por Armas de Fogo**. Disponível em: <<http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2015.php>>. Acesso em 10 de março de 2016.

GEÓGRAFOS. **Município de Além Paraíba**. Disponível em <<http://www.geografos.com.br/cidades-minas-gerais/alem-paraiba.php>> Acesso em 15 de março de 2017.

GOOGLE, Maps. **Município de Além Paraíba**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Al%C3%A9m+Para%C3%ADba,+MG/@-21.8762223,42.7247542,13z/data=!3m1!4m2!3m1!1s0xa2a806dd377ecf:0x92a14de278fc0a5f>>. Acesso em 20 de abril de 2016.

IBAM. **Cartilha de Limpeza Urbana**. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf> Acesso em 01. dez.2015.

IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. **Informações Completas**. Disponível em:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314820>>. Acesso em 10 de março de 2016.

IBGE. **Censo Brasileiro de 2010**. Downloads Estatísticas. Disponível em <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm>. Acesso em 10 de março de 2016.

IBGE. **Censo Demográfico 2010 – Resultados do Universo – Características da população e dos domicílios**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=310150&idtema=67&seah=minas-gerais|alem-paraiba|censo-demografico-2010:-resultados-douniversocaracteristicas-da-populacao-e-dos-domicilios>>. Acesso em 08 de abril de 2016.

IBGE. **Evolução Populacional e Pirâmide Etária**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=310150&search=minas-gerais|alem-paraiba|info%EF1ficos:-evolu%E7%E3o-populacional-e-pir%E2mide-et%E1ria>>. Acesso em 11 de abril de 2016.

IBGE. **Infográficos – Escolas, Docentes e Matrículas por nível**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/educacao.php?lang=&codmun=310150&search=minas-gerais|alem-paraiba|info%EF1ficos:-escolas-docentes-e-matr%EDculas-por-n%EDvel>>. Acesso em 08 de abril de 2016.



IBGE. **Infográficos – Despesas e Receitas Orçamentárias e PIB**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/economia.php?lang=&codmun=310150&search=minas-gerais|alem-paraiba|infogr%E1ficos:-despesas-e-receitas-or%E7ament%E1rias-e-pib>>. Acesso em 08 de abril de 2016.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios - 2013**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=310150&idtema=152&search=minas-gerais|alem-paraiba|produto-interno-bruto-dos-municipios-2013>>. Acesso em 11 de abril de 2016.

IBGE. **Histórico do Município de Além Paraíba**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=310150&search=minas-gerais|alem-paraiba|infograficos:-historico>>. Acesso em 11 de abril de 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em 10 de março de 2016.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, A. C. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 5. Ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E AGRÁRIO. **Relatório de Informações Sociais – RI Bolsa Família e Cadastro Único**. Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/Rlv3/geral/index.php>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2017.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – Arquivo Digital**. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/bdrd/bdrd.html>> Acesso em: 28. mar. 2016

MTE. **Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda - Dados por Município, 2014**. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php#> Acesso em 11 de março de 2016.

NETO, Maria de Lourdes Fernandes. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água: estudo para 96 municípios do estado de minas gerais**. Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/68M.PDF>>. Acesso em: 03.nov.2015.

NUNES, F. G.; FIORI, A. P. **A utilização do método de Ven Te Chow - Soil Conservation Service (SCS) na estimativa da vazão máxima da Bacia Hidrográfica do Rio Atuba**. Geografar, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 139-155, 2007

ONU – Organização das Nações Unidas. **Rankings de IDH**. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>>. Acesso em 14 de março de 2016.



PEIXOTO, J. B. **Financiamento dos Serviços de Saneamento Básico**. Fontes de Recursos. Brasília, 2006

PMGIRS – CAMPINA GRANDE DO SUL, PR. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Proposta para estruturação da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Campina Grande do Sul – PR. Disponível em: <http://www.pmcgs.pr.gov.br/site/images/residuos_solidos/PROPOSTA%20DE%20ROTEIRO%20PARA%20IMPLANTACAO%20DA%20ASSOCIACAO-1.pdf>. Acesso em 02.dez. 2015.

PNRS, **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf> Acesso em: 20 set. 2015

PNUD – Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento. Disponível <<http://www.pnud.org.br/>>. Acesso em 14 de março de 2016.

POLICIA MILITAR DE MINAS GERAIS. Unidades da Polícia. Disponível em: < <https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/6ciaind/unidade.action>>. Acesso em 01 de março de 2016.

PORTAL ODM – Acompanhamento Brasileiros dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. **Educação – Além Paraíba**. Disponível em:< <http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portaodm/2-educacao-basica-de-qualidade-para-todos/BRA003031015/alem-paraiba---mg> >. Acesso em 17 de março de 2016.

PORTAL ODM – Acompanhamento Brasileiros dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. **Saúde – Além Paraíba**. Disponível em:< <http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portaodm/6-combater-a-aids-a-malaria-e-outras-doencas/BRA003031015/alem-paraiba---mg>. Acesso em 18 de março de 2016..

PROSAB. **5 Uso racional de água e energia**. Vitória, 2009. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%205.pdf> Acesso em 18 de ago. 2014.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Economia na torneira**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=480>> Acesso em 16.nov.2015.

SANCHEZ, J.G.; MOTTA, A.S.; ALVES, W.C. **Estimativa de volume de água não medido em ligações residenciais por perda de exatidão nos hidrômetros, na cidade de Juazeiro - BA**. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27^a, 2000, Porto Alegre. Anais eletrônicos. Porto Alegre, RS: ABES.



SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná. USAQ - Coordenação de Administração e Preços: Tabela de Preços Unitários Compostos. Junho, 2015. MOS4aEd v00.

SANTOS, R.G. dos. **A Dinâmica das Receitas dos Impostos Municipais no Paraná, no Período de 1997 a 2011: Um Olhar Sob os Impactos da Lei de Responsabilidade Fiscal.** Londrina, fev. 2014. Disponível em: www.uel.br. Consultado em 21 de outubro de 2015.

SANTOS, R.G. dos; NASCIMENTO, S.P. **A Arrecadação do IPTU, no Estado do Paraná, no Período de 1997 a 2011: Um Olhar Sob os Impactos da Lei de Responsabilidade Fiscal.** Londrina, fev. 2014. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/eed/article/view/11393>. Revista Economia e Desenvolvimento. V. 26, N. 2, jul./dez. Consultado em 20 de outubro de 2015.

SÃO PAULO. **Finanças Públicas e Capacidade de Investimentos da Macrometrópole Paulista.** São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br>. Consultado em 20 de outubro de 2015.

Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais. Disponível em <<http://www.fazenda.mg.gov.br/>>. Acesso em 10 de março de 2016.

SINAPI, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: < <http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx> >. Acesso em: 24 de maio de 2016.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Tabela 1394. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1394>> Acesso em 14 de março de 2016.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Tabela 1395. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1395>> Acesso em 14 de março de 2016.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Tabela 200. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=200>>. Acesso em 10 de março de 2016.

SNIS – Sistema Nacional Informações sobre Saneamento. **Relatório 2014.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 14 de março de 2016.

SOARES, E. F. et. al. **Clima e Sítio na zona da mata mineira: uma análise em episódio de verão, 2011.** Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NBRa6EzidmIJ:www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_>>. Acesso em 14 de março de 2016.



STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p.1117-1142, 1952

TAVARES, R. P. de. **Linhas de Financiamento**. Workshop 2014 – Saneamento na rede. Rio de Janeiro, 2010.

TEIXEIRA, J.P.A.; Sistema de Medição Individualizada de Água: Repercussão Para o Consumidor e Meio Ambiente. **Trabalho de Diplomação**. Porto Alegre, 2008. Disponível em:

<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26049/000755645.pdf?sequence=1>>.

Acesso em 1 de jun. 2016.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia Ciência e Aplicação - 2 ed.** Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1993

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação - 3.ed.** Porto Alegre: ABRH, 2004

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

ZVEIBIL, V.Z.; MANSUR, G.; MONTEIRO, J.H.R.P; BAHIA, S.R. **Cartilha de Limpeza Urbana**. Brasil: IBAM, 2005.