



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PIMENTA BUENO

**PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO/RO**

Agosto de 2022



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PIMENTA BUENO

PRODUTO D
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO/RO

Relatório apresentado ao Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT da FUNASA, como produto para composição do Plano Municipal de Saneamento Básico, equivalendo ao Produto D do Termo de Execução Descentralizada – TED 08/17, celebrado entre FUNASA e IFRO. O relatório foi elaborado pelo Comitê Executivo do PMSB e aprovado pelo Comitê de Coordenação, recebendo assessoramento técnico do IFRO, por meio do Projeto Saber Viver Portaria nº 1876/REIT-CGAB / IFRO, e financiamento através da FUNASA.

PIMENTA BUENO/RO

Agosto de 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIMENTA BUENO

Av. Castelo Branco, n. 1046, Bairro Pioneiros, Pimenta Bueno-RO, CEP: 76. 970-000,
(69) 3451-2465 / (69) 3451-2593

PREFEITO

Arismar Araújo de Lima

VICE-PREFEITO

Valteir Domingos da Cruz

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE — FUNASA

Superintendência Estadual da Funasa em Rondônia (SUEST/RO)

Rua Festejos, 167, Bairro Costa e Silva, Porto Velho/RO, CEP: 76.803-596

Telefones: (69) 3216-6138/6137

www.funasa.gov.br; corero.gab@funasa.gov.br

APRESENTAÇÃO

Dentre o conjunto de documentos que norteiam a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), a **Prospectiva e Planejamento Estratégico**, corresponde ao Prognóstico do PMSB e apresenta o ‘Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços’, contendo a definição dos objetivos e metas e as perspectivas técnicas para cada um dos quatro serviços de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. O Prognóstico do PMSB possui função de base orientadora e constitui-se em uma etapa que contempla a leitura dos técnicos com base no Diagnóstico Técnico-Participativo, já aprovado pela população do município.

O presente Prognóstico, norteado pelo Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) de 2018 e legislação vigente (Lei nº 11.445/07, alterada pela Lei nº 14.026/20), foi elaborado pelos Comitês Executivo e de Coordenação do PMSB do município (conjuntamente com prefeitura e secretarias). Através do Termo de Execução Descentralizada (TED) 08/2017, celebrado entre as instituições FUNASA e IFRO, o município recebeu assessoramento técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, por meio do Projeto Saber Viver (Portaria nº 1876/REIT-CGAB/IFRO), com financiamento advindo através da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA.

Dentre a gama de produtos integradores do TED 08/17, o **Prognóstico** do PMSB refere-se ao **Produto D**. Este produto, bem como todos os produtos integrantes do PMSB do município também estão disponíveis para consulta pública no site <https://saberviver.ifro.edu.br/pimentabueno-nav> .

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

APP - Área de Preservação Permanente

ATT - Área de Transbordo e Triagem

CAERD - Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

EEE - Estações Elevatórias de Esgotos

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PEV - Ponto de Entrega Voluntária

PGRSS - Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PNRS - Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

RCC - Resíduos de Construção Civil

RDO - Resíduos Domiciliares

RS - Resíduos Sólidos

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SAI's - Soluções Alternativas Individuais

SEDAM - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental

SEMOSP - Secretaria Municipal de Obras e Serviços

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema gráfico do sistema de abastecimento de água do Distrito Urucumacua... 89	89
Figura 2 - Rio Pimenta Bueno no local de captação..... 94	94
Figura 3 - Localização do manancial de captação do SAA de Pimenta Bueno e Distrito Itaporanga. 95	95
Figura 4 - Localização da captação em relação ao Distrito Itaporanga. 96	96
Figura 5 - Disponibilidade hídrica do trecho do Rio Pimenta Bueno na captação do SAA..... 98	98
Figura 6 - Balanço Hídrico Quali-Quantitativo do trecho do Rio Pimenta Bueno na captação do SAA. 99	99
Figura 7 - Vista dos poços tubulares do Distrito Urucumacua..... 100	100
Figura 8 - Práticas agrícolas em APP a montante da Captação do SAA..... 101	101
Figura 9 - Localização dos poços do SAA do Distrito Urucumacua em relação ao sistema de aquífero..... 102	102
Figura 10 - Solução Alternativa de Tratamento de Água (SALTA-z). 109	109
Figura 11 - Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário. 122	122
Figura 12 - UASB + Filtro Biológico..... 131	131
Figura 13 - UASB + Lagoa aerada e de decantação..... 132	132
Figura 14 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa..... 133	133
Figura 15 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação..... 134	134
Figura 16 - Fluxograma para escolha da tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades isoladas. 135	135
Figura 17 - Croqui da situação atual do esgotamento sanitário no Distrito Itaporanga. 138	138
Figura 18 - Croqui da situação do esgotamento sanitário no Distrito Urucumacua..... 139	139
Figura 19 - Croqui da situação atual do esgotamento sanitário das demais localidades rurais. 140	140
Figura 20 - Esquema da ligação domiciliar de esgoto..... 141	141
Figura 21 - Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico..... 142	142

Figura 22 - Esquema do sumidouro.....	143
Figura 23 - Esquema de vala de infiltração.	143
Figura 24 - Esquema de vala de filtração.	144
Figura 25 - Tanque de evapotranspiração.....	145
Figura 26 - Boca de lobo obstruída no município de Pimenta Bueno.	151
Figura 27 - Características das alterações com a urbanização.....	154
Figura 28 - Faixas de ocupação do solo em áreas ribeirinhas.	155
Figura 29 - Fluxograma de Implementação ou Adequação da Política.....	166
Figura 30 - Associação dos Catadores Recicláveis (AGUAPÉ)	172
Figura 31 - Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.....	173
Figura 32 - Ligações Entre Logística Reversa, Responsabilidade Compartilhada, e Acordo Setorial.....	180
Figura 33 - Passivo Ambiental no antigo lixão municipal	185
Figura 34 - Área identificada como passivo ambiental no Município (antigo lixão).....	187
Figura 35 - Síntese de Critérios de Elegibilidade e Diretrizes Para o Plano de Encerramento e Pós Encerramento de Lixões.	196

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Projeção Geométrica (Crescimento populacional em função da população existente a cada instante)	47
Equação 2 - Coeficiente da Projeção Geométrica	47
Equação 3 - Método Racional.	68
Equação 4 - Vazão do Projeto.	82
Equação 5 - Demanda máxima de água	83
Equação 6 - Produção estimada de Esgoto.....	110
Equação 7 - Vazão nominal de esgoto.	111
Equação 8 - Vazão máxima de esgoto.....	111
Equação 9 - Vazão média de esgoto.....	112
Equação 10 - Vazão média de esgoto.....	116
Equação 11 - Produção estimada de resíduos sólidos	158
Equação 12 - Cálculo da Tarifa.	167
Equação 13 - Cálculo da Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço.	167
Equação 14 - Cálculo do Valor Unitário da Receita Requerida.	168

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução da população recenseada do município de Pimenta Bueno/RO 1991-2019.	46
Gráfico 2 - Índices das ligações da Sede	54
Gráfico 3 - Índices das ligações do Distrito Itaporanga	55
Gráfico 4 - Índices das ligações do Distrito Urucumacã	57
Gráfico 5 - Índice de Atendimento do esgotamento sanitário da Sede Municipal.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição da população total conforme gênero e zonas de origem no Município	46
Tabela 2 - Projeção e estimativa populacional para Pimenta Bueno/RO 2010 a 2042, com destaque para os anos de início de implantação do PMSB e de previsão de universalização conforme a Lei 14.026/20.....	47
Tabela 3 - Relação de economias e ligações por categoria na Sede Municipal (dezembro de 2019).....	54
Tabela 4 - Relação de economias e ligações por categoria no Distrito Itaporanga (dezembro de 2019).....	55
Tabela 5 - Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede no ano de 2019.....	56
Tabela 6 - Relação de economias e ligações por categoria no Distrito Urucumacua (dezembro de 2019).....	57
Tabela 7 – Coeficiente de escoamento superficial (run-off) para distintos tipos de áreas.	69
Tabela 8 – Coeficiente de escoamento superficial (run-off) para distintos tipos de superfície.	69
Tabela 9 - Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da sede de Pimenta Bueno.....	86
Tabela 10 - Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Pimenta Bueno.....	87
Tabela 11 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito Urucumacua...	91
Tabela 12 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para demais áreas rurais.....	93
Tabela 13 - Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Pimenta Bueno/RO.	113
Tabela 14 - Projeção da vazão de esgoto para o Distrito Itaporanga.	114
Tabela 15 - Projeção da vazão de esgoto para o Distrito Urucumacua.	115
Tabela 16 - Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Pimenta Bueno/RO	117
Tabela 17 - Geração de resíduos sólidos por componente no ano de 2019, extraído do diagnóstico técnico-participativo (Produto C).....	158

Tabela 18 - Quantidade de recicláveis coletados pela coleta diferenciada no ano de 2019...	159
Tabela 19 - Geração de resíduos sólidos por tipo no ano de 2019, com base na Tabela 17 e Tabela 18.	159
Tabela 20 - Receitas para o ano de 2019.	162
Tabela 21 - Despesas com o manejo de resíduos sólidos e serviços de limpeza pública no ano de 2019.	162
Tabela 22 - Custos com operação e manutenção de maquinas da SEMUSP no ano de 2019.	163
Tabela 23 - Custos com aquisição de maquinas.	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição das Metas e temporalidades.....	24
Quadro 2 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Área Urbana	30
Quadro 3 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Distrito Itaporanga.....	31
Quadro 4 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Distrito Urucumacua	31
Quadro 5 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Comunidades rurais.....	31
Quadro 6 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Área Urbana	34
Quadro 7 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Distrito Itaporanga	34
Quadro 8 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Distrito Urucumacua	35
Quadro 9 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Comunidades rurais.....	35
Quadro 10 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Área Urbana.....	37
Quadro 11 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Distrito Itaporanga.....	37
Quadro 12 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Distrito Urucumacua	38
Quadro 13 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Comunidades rurais	38
Quadro 14 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Área Urbana	41
Quadro 15 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Distrito Itaporanga	42
Quadro 16 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Distrito Urucumacua	42
Quadro 17 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Zona Rural.....	42
Quadro 18 - Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico no Município, segundo as Dimensões Nacional, Estadual e Local.	50
Quadro 19 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada na Sede Municipal de Pimenta Bueno e Distrito Itaporanga.	59
Quadro 20 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada no Distrito Urucumacua.....	60
Quadro 21 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada nas comunidades rurais.....	60
Quadro 22 - Levantamento da situação de esgotamento no Município de Pimenta Bueno	62
Quadro 23 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário na sede	

municipal de Pimenta Bueno.....	64
Quadro 24 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário no distrito Itaporanga.....	65
Quadro 25 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário no distrito Urucumacua	65
Quadro 26 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário nas comunidades rurais	66
Quadro 27 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais na sede municipal de Pimenta Bueno.	71
Quadro 28 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais no Distrito Itaporanga	71
Quadro 29 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais no Distrito Urucumacua.....	72
Quadro 30 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais nas comunidades rurais	72
Quadro 31 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos na Sede Municipal e Distritos de Pimenta Bueno.	78
Quadro 32 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos nas comunidades rurais	79
Quadro 33 - Caracterização dos mananciais de abastecimento do Distrito Urucumacua.	103
Quadro 34 - Possíveis Mananciais para abastecimento futuro do município de Pimenta Bueno	104
Quadro 35 - Recomendação das Alternativas Técnicas para Atendimento da Demanda calculada para a Zona Rural.	107
Quadro 36 - Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I.....	118
Quadro 37 - Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários.....	119
Quadro 38 - Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos	120
Quadro 39 - Níveis de tratamento.....	123

Quadro 40 - Tipos de Lagoas de estabilização	123
Quadro 41 - Lodos ativados e suas variantes	124
Quadro 42 - Sistemas aeróbios com biofilmes	124
Quadro 43 - Sistemas anaeróbios	125
Quadro 44 - Tipos de disposição no solo	125
Quadro 45 - Dados de entrada ETE _x para Sede	126
Quadro 46 - Dados de entrada ETE _x para o Distrito Itaporanga	126
Quadro 47 - Dados de entrada ETE _x para o Distrito Urucumacã	126
Quadro 48 - Resultado dos cálculos para a Sede	127
Quadro 49 - Resultado dos cálculos para o Distrito Itaporanga	127
Quadro 50 - Resultado dos cálculos para o Distrito Urucumacã	128
Quadro 51 - Síntese das principais características das quinze tecnologias selecionadas para o tratamento de esgoto de comunidades isoladas.	136
Quadro 52 - Dispositivos de controle na fonte	151
Quadro 53 - Previsão de geração de RDO por tipologia conforme horizonte do PMSB.	160
Quadro 54 - Fatores Aplicáveis à Tarifa.	168
Quadro 55 - Código de Cores dos Resíduos Recicláveis.	175
Quadro 56 - Formas de Prestação dos Serviços de Saneamento Básico no município de Pimenta Bueno/RO.	200
Quadro 57 - Qualificação dos critérios técnicos referentes a hierarquização das modalidades institucionais de prestação de serviços de Saneamento Básico	204
Quadro 58 - Análise comparativa das Modalidade Institucionais, considerando a qualificação dos critérios para o município de Pimenta Bueno.	206
Quadro 59 - Alternativas mais viáveis para prestação dos Serviços de Saneamento Básico.	209
Quadro 60 - Eventos de Emergência e Contingência.	212

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 METODOLOGIA	27
3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL	30
3.1 Abastecimento de água	30
3.1.1 Ações prioritárias referentes ao Abastecimento de água	32
3.1.1.1 Área Urbana: Sede Municipal	32
3.1.1.2 Distrito de Itaporanga	33
3.1.1.3 Distrito Urucumacua	33
3.1.1.4 Demais Localidades Rurais:	33
3.2 Esgotamento sanitário	34
3.2.1.1 Área Urbana:	35
3.2.1.2 Distrito Itaporanga	36
3.2.1.3 Distrito Urucumacua	36
3.2.1.4 Demais Localidades Rurais:	36
3.3 Drenagem de águas pluviais	37
3.3.1 Ações prioritárias referentes à Drenagem de águas pluviais	38
3.3.1.1 Área Urbana:	38
3.3.1.2 Distrito Itaporanga	39
3.3.1.3 Distrito Urucumacua	40
3.3.1.4 Comunidades rurais:	41
3.4 Resíduos sólidos	41
3.4.1 Ações prioritárias referentes à Gestão dos Resíduos sólidos	43
3.4.1.1 Área Urbana:	43
3.4.1.2 Distrito Itaporanga	44
3.4.1.3 Distrito Urucumacua	44
3.4.1.2 Zona Rural	44
4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	45
4.1 Dados censitários e projeção populacional	45
5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS	49
5.1 Abastecimento de água	52
5.1.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o abastecimento de água	58
5.2 Esgotamento sanitário	61

5.2.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o esgotamento sanitário	63
5.3 Drenagem e manejo de águas pluviais	67
5.3.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o manejo de águas pluviais	70
5.4 Resíduos sólidos	73
5.4.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o manejo de resíduos sólidos	77
6 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	80
6.1 Abastecimento de água	80
6.1.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA	80
6.1.2 Projeção estimativa da demanda de água	81
6.1.2.1 Sede Municipal e Distrito Itaporanga	81
6.1.2.3 Distrito Urucumacua	89
6.1.2.4 Demais áreas rurais do município	93
6.1.4 Descrição dos principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento	94
6.1.5 Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento	103
6.1.6 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada	105
6.1.6.1 Sede Municipal e Distrito Itaporanga	105
6.1.6.2 Distrito Urucumacua	106
6.1.6.3 Zona Rural	107
6.2 Esgotamento sanitário	109
6.2.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SES	109
6.2.2 Projeção da Vazão de Esgotos e Estimativa da Carga e Concentração de DBO e Coliformes Fecais	110
6.2.2.1 Zona Urbana	110
6.2.2.2 Zona Rural	115
6.2.3 Padrão De Lançamento Para Efluente Final De SES	118
6.2.4 Sugestões De Soluções Técnicas Para A Problemática Do Esgotamento Sanitário	121
6.2.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados	128
6.2.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa facultativa	129
6.2.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico	130
6.2.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação	131
6.2.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	132
6.2.4.6 Sistema 6 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação	133

6.2.4.6 Sistemas baseados em tecnologias disponíveis no Manual de Saneamento elaborado pela FUNASA e normas técnicas da ABNT para tratamento de esgotos em comunidades	134
6.2.5 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada	137
6.2.6 Melhorias Sanitárias Domésticas	140
6.2.6.1 Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos sanitários: se centralizado ou se descentralizado, justificando a abordagem selecionada	140
6.3 Drenagem e manejo de águas pluviais	148
6.3.1 Diretrizes para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de retenção	149
6.3.3 Diretrizes para o controle de escoamento na fonte	151
6.3.4 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale	153
6.3.5 Análise da necessidade de complementação do sistema com estruturas de micro e macrodrenagem, sem comprometer a concepção de manejo de águas pluviais	156
6.4 Gestão dos resíduos sólidos	157
6.4.1 Projeção da geração dos resíduos sólidos	157
6.4.2 Metodologia para o cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços	162
6.4.3 Gerenciamento dos resíduos sólidos e regras para transporte	168
6.4.3.1 Coleta seletiva e logística reversa	170
6.4.3.2 Gestão dos resíduos da construção civil	173
6.4.4 Critérios para pontos de apoio ao sistema na área de planejamento (apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas)	174
6.4.5 Descrição das formas e dos limites de participação da Prefeitura na coleta seletiva e na logística reversa respeitado o disposto no art. 33 da Lei 12.305/2010 e outras ações de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos	176
6.4.6 Critérios de escolha da área para destinação e disposição final adequada de resíduos inertes gerados no município (seja por meio de reciclagem ou em aterro sanitário)	181
6.4.7 Identificação de áreas favoráveis para a disposição final de resíduos	182
6.4.8 Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos	187
6.4.8.1 Procedimentos operacionais e especificações mínimas da limpeza pública	187
6.4.8.2 Procedimentos operacionais e especificações mínimas do manejo de resíduos sólidos	189
6.4.9 Aspectos Importantes no Encerramento de Lixões	195
7 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL	199
7.1 Modalidades institucionais de prestação de serviços de saneamento básico a disposição do município	201
7.2 Conselho municipal de saneamento básico	209

8 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	212
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	216

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D) do PMSB de Pimenta Bueno/RO se propõe a apresentar os cenários atual e futuro para os quatro componentes que compõem o saneamento básico. Segundo o Termo de Referência (TR) da FUNASA, pertinente à elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB (FUNASA, 2018), esta fase de Prospectiva e Planejamento Estratégico, também denominada de Prognóstico, deve englobar a definição dos objetivos e metas e perspectivas técnicas que nortearão a elaboração das propostas de programas, projetos, ações e do plano de execução das próximas fases do planejamento, para cada um dos quatro componentes do saneamento básico, de modo que as estratégias nesta etapa elaboradas permitirão a efetiva atuação para a melhoria das condições dos serviços de saneamento.

A identificação dos cenários futuros possíveis e desejáveis serve para nortear as ações do presente e prever condições racionais para a tomada de decisões através de referenciais concretos, produzidos a partir de um processo de planejamento estratégico participativo que relaciona os saberes populares e técnicos. Desta feita, a análise integrada desses aspectos do Prognóstico possibilita o embasamento técnico necessário para estudo e definição de um Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços.

A construção de cenários é importante para compatibilizar programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento. Os cenários apresentados serão analisados e avaliados técnica e financeiramente em termos de sua viabilidade tecnológica, ambiental e social, seguindo as orientações da Resolução Recomendada nº 75/2009 do Ministério das cidades (que estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico), para auxiliar na escolha do modelo de gestão, assim como, na definição das ações necessárias para garantir a sustentabilidade financeira, a qualidade, a regularidade e a universalização dos serviços de saneamento básico no município, tanto na zona urbana, quanto na zona rural.

É importante ressaltar que toda a construção dos cenários deve estar embasada na legislação vigente, considerando-se o contexto legal demarcado pela mesma. Portanto, é importante notar que ao tempo da aprovação deste produto, a Lei 11.445/07, que estabelece as

diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, foi atualizada pela Lei 14.026, de 15 de julho de 2020.

Nessa direção, o marco regulatório (Lei nº 14.026/2020), atualizou as diretrizes da Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e promoveu mudanças na Lei nº 9.984/2000. Para tanto, destaca-se aqui as principais alterações promovidas pela Lei nº 14.026/2020, para melhor esclarecimento do conteúdo deste Prognóstico:

- **Compatibilidade entre Planos**

Em nova redação, a Lei reitera que “Os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas e com planos diretores dos Municípios em que estiverem inseridos, ou com os planos de desenvolvimento urbano.

- **Universalização dos Serviços de Saneamento Básico**

A Lei nº 14.026/2020 determina a universalização dos serviços de saneamento básico, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% tenha acesso ao tratamento e à coleta de esgoto, de acordo com o tipo de prestação de serviço:

- a) Contratos de Concessão:** nesse tipo de prestação, a universalização dos serviços deve ocorrer até 31 de dezembro 2033;
- b) Prestação Direta pelo Município:** nesse tipo de prestação, a universalização dos serviços deve ocorrer até 31 de dezembro de 2039.

- **Contratos de Concessão**

Uma atualização de fundamental importância é que, com a promulgação da lei, os serviços de saneamento básico só podem ser executados na forma direta (a exemplo de autarquia municipal) ou por concessão mediante licitação, podendo esta concessão ser de forma individual ou regionalizada. Portanto, fica vedada a prestação mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

Assim, o marco regulatório do saneamento básico, extingue os chamados “contratos de programa”, firmados, sem licitação, entre municípios e empresas estaduais de saneamento. Esses acordos, atualmente, são firmados com regras de prestação de tarifação, mas sem concorrência. Determinando a obrigatoriedade da realização de licitação, com participação de empresas públicas e privadas.

Nos municípios em que atualmente os serviços de saneamento básico sejam prestados mediante contrato de programa, poderão ser mantidos. No entanto, os contratos que não possuem metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços tiveram até 31 de março de 2022 para alterar os contratos vigentes para viabilizar essa inclusão.

- **Atribuição de titularidade para os Estados sobre os serviços de interesse comum entre vários municípios**

O Marco determina que os Estados componham em até 180 dias **grupos ou blocos de municípios que poderão contratar os serviços de forma coletiva**. Municípios de um mesmo bloco não precisam ser vizinhos. Esses blocos deverão implementar planos municipais e regionais de saneamento básico; e a União poderá oferecer apoio técnico e financeiro para a execução dessa tarefa.

No caso do Estado de Rondônia, a Lei estadual 4.955, de 19 de janeiro de 2021, instituiu Unidade Regional de Saneamento Básico no Estado de Rondônia, a qual contempla os 52 (cinquenta e dois) municípios do Estado. Assim, em caso de escolha de concessão regionalizada dos serviços de saneamento básico, a opção estendida ao município já está formalizada, visto que a lei define que a Unidade Regional contemplará, automaticamente, outros municípios, regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões que venham a ser posteriormente criados no estado de Rondônia, os quais demandam prévios estudos de viabilidade.

- **Integração com a Política Nacional de Resíduos Sólidos**

Outro ponto regulamentado pela legislação atualizada refere-se a uma integração mais efetiva com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, incluindo adaptações essenciais para a constituição de um ordenamento íntegro e coeso. No sentido de integrar os componentes do PMSB, a nova lei estabelece:

- a) a articulação entre o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), a PNRS e o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH);
- b) a inclusão, no PLANSAB, dos princípios e estratégias da PNRS;
- c) a integração do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR, criado pela PNRS;
- d) a inclusão das instalações integrantes dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos na regra que trata dos requisitos para licenciamento ambiental.

- **Regulação da prestação de serviços**

Conforme a Lei 14.026/2020, as entidades reguladoras devem estabelecer padrões e normas (de dimensões técnica, econômica e social) para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários, com observação das normas de referência editadas pela Agência Nacional de Águas – ANA.

Delineadas as demarcações legais e instrucionais apresentadas, o foco se dirige à construção prática do Prognóstico. O alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município, de acordo com o TR/FUNASA 2018 se estende por um horizonte de vinte anos, a contar do ano de elaboração do plano. Todavia, com a nova regulamentação promovida pela Lei 14.026/20, a temporalidade, para cumprimento dessas metas, no que se refere a universalização do acesso a água potável à 99% da população e a coleta e tratamento de esgoto à 90% da população, se altera de acordo com o tipo de prestação de serviços estabelecidas pelos municípios, conforme evidenciado no quadro abaixo.

Quadro 1 - Distribuição das Metas e temporalidades

Contratos de Concessão	Temporalidades	
Curto prazo	3 a 6 anos	4 anos
Médio prazo	7 a 10 anos	5 anos
Total		11 Anos (até 2033)
Gestão Autônoma	Temporalidades	
Imediato	até 02 anos	2 anos
Curto prazo	3 a 5 anos	3 anos
Médio prazo	6 a 9 anos	4 anos
Longo Prazo	10 a 17 anos	8 anos
Total		anos (até 2039)

Fonte: Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico (2018).

Logo, os programas, projetos e ações, que compõem o prognóstico, serão delineados considerando-se as metas estabelecidas pelo marco regulatório do Saneamento Básico vigente. Da mesma forma, sua revisão está condicionada ao prazo não superior a 10 (dez) anos. Conforme estabelecido na Lei 14.026/20, em seu Artigo 19, inciso V e parágrafo 4º.

Ressaltados estes pontos, adentramos na construção da Prospectiva e Planejamento Estratégico do município. Introdutoriamente, cabe elencar de forma sumária os principais problemas e potencialidades identificados no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB do Município de Pimenta Bueno.

O Diagnóstico técnico-participativo do saneamento básico municipal (Produto C) informa que, no cenário atual, o abastecimento de água no município de Pimenta Bueno ocorre de duas formas distintas: 1) Sistema de Abastecimento de Água (SAA), atendendo o perímetro urbano do Município, incluindo a Sede Municipal, Distrito Itaporanga e o Distrito Urucumacua; 2) Soluções Alternativas Individuais (SAI) de abastecimento de água para consumo humano, praticado principalmente por moradores da zona rural. O sistema é administrado e operacionalizado pela prestadora de serviços Águas de Pimenta Bueno (AEGEA) Saneamento SPE LTDA. Na Sede Municipal e o Distrito Itaporanga atende com 9.596 ligações ativas e 3.658 ligações inativas, sendo 9.351 ligações ativas equipadas com hidrômetros, equivalente a 97,45%. Na sede o sistema atende 87% da população e no Distrito de Itaporanga 100%. O sistema de abastecimento de água de Pimenta Bueno possui um total de 120,38 km de rede de distribuição somando a Sede Municipal com 112,26 km e o Distrito Itaporanga com 8,12 km, com três setores de pressão. No Distrito Urucumacua o serviço de abastecimento de água atende

100% da população aglomerada com rede de distribuição, sendo o manancial para abastecimento poços tubulares profundos localizados sobre o Sistema de Aquífero Parecis. A malha viária total do Distrito Itaporanga é de 14.917 metros e 100% das vias existentes não contam com pavimentação asfáltica. Sendo assim, no distrito não existem nenhum tipo de dispositivo de microdrenagem como bocas de lobo, sarjetas, guias e meio fios, o que faz com que as águas pluviais escoem de forma natural pela declividade do solo. A malha viária total do Distrito Itaporanga é de 7.308 metros e 100% das vias existentes não contam com pavimentação asfáltica. No entanto, no distrito existe um modesto sistema de microdrenagem, composto por algumas bocas de lobo com suas respectivas galerias. A sede municipal de Pimenta Bueno conta com 660 ligações ativas no sistema de esgotamento sanitário, com um índice de apenas 6,95% de atendimento. Como o sistema público atende apenas uma ínfima parte da população, 8.967 domicílios ainda utilizam fossa rudimentar na sede municipal. O Serviço está a cargo da Companhia de Águas de Pimenta Bueno, e das ligações ativas, nenhuma ligação é micromedida, o que representa um índice de hidromedida de 0%. Os serviços de esgotamento sanitário prestados pela Companhia ainda não estão sendo remunerados, no entanto já possui tabela em forma de tarifa. Em Pimenta Bueno a coleta e o transporte dos resíduos sólidos em 2019 foi realizada pela Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais Ltda. através de contrato com o Consórcio Público Intermunicipal - CIMCERO, o qual o município é integrante. A Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (SEMUSP) é o órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana. A cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios urbanos do município com coleta realizada de maneira convencional. Após a coleta os resíduos são levados até a área de transbordo para em seguida ser transportado até o Aterro Sanitário de Cacoal. Coleta seletiva é realizada através de uma parceria entre a Secretaria Municipal de Agricultura Meio Ambiente e Turismo (SEMAGRI) e a Associação de Coletores de Resíduos Sólidos Aguapé de Pimenta Bueno.

O estudo da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, no ano de 2015, descreveu que a região Norte contava com 60,2% de abastecimento de água por rede de distribuição e 78,6% de serviço de coleta de lixo. Os dados do município de Pimenta Bueno, levantados pelo Projeto Saber Viver, através da aplicação dos questionários à população, em 2019, indicam que a rede de distribuição de água na área urbana, em 2019, atinge pouco mais de 80% dos moradores, acima da média da região Norte. No que diz respeito

à coleta de resíduos sólidos, os dados indicam que 91,7% dos moradores são beneficiados com a coleta pública, mas ela não ocorre na mesma periodicidade semanal em toda a cidade.

Contudo, nesse aspecto, a média geral fica acima da média da região Norte. Já a rede pública de esgoto atende apenas 10,1% dos domicílios urbanos, portanto, 86% dos moradores utilizam fossas rudimentares e 3,1% possuem fossas sépticas. Apenas 24,8% dos entrevistados moram em local com pavimentação, portanto, 50% dos moradores mencionam não haver redes de drenagem próximo a sua residência.

Mediante estas informações introdutórias apresentadas, seguem a Metodologia utilizada na construção deste Prognóstico, a Análise técnica dos componentes consoante com a Projeção populacional para o horizonte do PMSB, os Cenários, objetivos e metas delineados, a Prospectiva e o Planejamento Estratégico definidos para cada componente, além da Previsão de eventos de emergência e contingência.

2 METODOLOGIA

A metodologia apresentada neste relatório consistiu basicamente na identificação do cenário atual, na definição de objetivos a serem alcançados e na construção de um novo cenário para cada um dos quatro componentes do saneamento básico de Pimenta Bueno/RO.

Na identificação dos cenários atuais foram consideradas as informações técnicas e as informações obtidas junto à população, as quais estão consolidadas no Produto C (Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB). Com base nestes dados e informações, inicialmente procuramos identificar as fragilidades e potencialidades atinentes a cada componente, aplicando-as a uma Matriz de Condicionantes, Deficiências e Potencialidades (CDP), a fim de permitir visão mais clara da real situação e assim garantir melhor análise e compreensão para a construção dos cenários de referência.

A matriz de Condicionantes, Deficiências e Potencialidades – CDP se aplica muito bem para o Prognóstico do PMSB, por possuir uma representação gráfica que facilita o cruzamento dos dados e a visualização e compreensão destes quanto à transmissão e aplicação dos resultados. A Matriz CDP, ao ser aplicada no planejamento considera os seguintes aspectos:

- **Condicionantes** – Elementos de estrutura urbana (e rural) que devem ser mantidos, preservados ou conservados e, sobretudo, considerados no planejamento. São, basicamente, os elementos do ambiente urbano (e rural) e natural, ou planos e decisões existentes, com consequências futuras previsíveis no ambiente físico ou na estrutura urbana, que determinam a ocupação e o uso do espaço municipal.
- **Deficiências** – Situações que devem ser melhoradas ou problemas que devem ser eliminados. São situações negativas para o desempenho das funções da cidade e do município, e que significam estrangulamentos de caráter qualitativo e quantitativo para o desenvolvimento da área em estudo e da sua comunidade.
- **Potencialidades** – Elementos, recursos ou vantagens que podem ser incorporados positivamente ao sistema territorial e que até então não foram aproveitados adequadamente.

Em resumo, pode-se indicar que a principal vantagem da sistemática CDP é a facilidade de complementação e de aperfeiçoamento contínuo em termos de abrangência e de

detalhamento dos elementos de planejamento. As atividades básicas de aplicação da CDP são:

- Sistematização e Análise das Informações;
- Identificação das Áreas Prioritárias de Ação;
- Identificação das Medidas Prioritárias.

A partir das problemáticas apresentadas no cenário atual e das projeções de demanda, foram propostos, pelo comitê executivo do PMSB, os objetivos e metas que compõem o cenário futuro para a organização dos serviços que melhor se adaptam às suas necessidades e condições.

Os objetivos apresentam as melhorias definidas para cada componente do saneamento básico e da saúde pública manifestadas pela população e avaliadas pelos técnicos a respeito dos cenários futuros a serem construídos. As metas demarcam os objetivos em termos de resultados mensuráveis, distribuídas ao longo do horizonte de 20 anos do PMSB, e visando sobretudo alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, de modo a reduzir as desigualdades sociais pela melhoria da qualidade dos serviços prestados à população. Os cenários foram, preferencialmente, divididos em zonas, a saber: urbana e rural.

Com os objetivos consolidados, realizou-se a análise financeira do cenário em questão. As simulações financeiras foram realizadas adotando-se parâmetros obtidos por meio de consultas a outros prestadores de serviços, em projetos na área do saneamento básico e indicadores de desempenho ou banco de informações, como o disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O período considerado para a construção dos cenários financeiros econômicos nas áreas de abastecimento de água e esgotamento sanitário correspondem aos anos de 2022 a 2033, e o manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais correspondem aos anos de 2022 a 2042.

As metas expressam os objetivos em termos de resultados e para isso devem ser mensuráveis. Devem ser propostas de forma gradual (como os resultados dos objetivos serão alcançados no tempo) e, preferencialmente, apoiadas em indicadores. As metas podem ser distribuídas ao longo do horizonte do PMSB, que é de 20 (vinte) anos para resíduos sólidos urbanos e águas pluviais e de 11 (onze) anos para abastecimento de água e esgotamento sanitário (podendo ser prorrogado para 17 (dezessete) anos caso a modalidade de prestação dos serviços seja definida por meio de gestão autônoma), e classificadas, seguindo-se o TR 2018 da FUNASA, como:

- imediata ou emergencial: até 3 anos
- curto prazo: entre 4 e 8 anos
- médio prazo: entre 9 e 12 anos
- longo prazo: entre 13 e 20 anos

A metodologia de avaliação econômica utilizada para a avaliação dos cenários propostos foi o método do Valor Presente Líquido (VPL). O método VPL constitui-se na diferença entre o valor a ser investido e o valor dos benefícios esperados no futuro, descontados para uma data inicial, usando-se uma taxa de descontos. Nesta metodologia, os valores nominais atuais foram trazidos ao valor presente como forma de comparação das alternativas a serem estudadas. Conhecer o VPL dos recursos monetários que serão esperados no futuro decorrentes da cobrança de taxas e tarifas é importante, pois o valor monetário modifica-se com o tempo.

Os cenários atual e futuro foram construídos e avaliados pelo comitê executivo e aprovados pelo comitê de coordenação, tendo sido considerados os anseios da população. Os cenários analisados neste relatório deverão ser otimizados à medida que o Conselho Municipal de Saneamento Básico e a população em geral forem se apropriando das ações necessárias para alcançar os objetivos definidos para o saneamento durante o processo de gerenciamento do PMSB de Pimenta Bueno/RO.

3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL

O município de Pimenta Bueno, tal qual detalhadamente exposto no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB (Produto C), é um município extenso que possui diversos setores, agrupados conforme as especificidades e os contextos socioeconômicos aproximados. Assim, continuando o agrupamento trabalhado no Diagnóstico, setorizamos o Prognóstico considerando:

- Sede municipal (área urbana);
- Distrito Itaporanga;
- Distrito Urucumacã
- Comunidades rurais (englobando as demais chácaras, comunidades, colônias, ramais e projetos de características rurais).

A análise técnica atual está apresentada nos quadros a seguir, os quais expõem as Condicionantes, Deficiências e Potencialidades (CDP) hodierna levantadas pelo Diagnóstico Técnico-Participativo, para os quatro componentes do saneamento básico. A partir da análise das matrizes CDP, são também apresentadas as ações prioritárias para cada componente.

3.1 Abastecimento de água

Quadro 2 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Área Urbana

Planejamento	Abastecimento de água
Área	Urbana
Condicionantes	- Águas de Pimenta Bueno, sob regime de concessão; - Atende 100% da área urbana; - 99,88% com hidrômetros; - 100% de volume produzido macromedido; - Concessionária com implantação de programas de educação ambiental
Deficiências	- Programa de monitoramento da qualidade da água estão em desacordo com a Portaria 888/2021; - Perdas na distribuição e faturamento; - Ocorrência de doenças; - Uso de poços amazonas em áreas urbanas; - Não possui tratamento do lodo das ETA's
Potencialidades	- Contrato de concessão vigente, com potencial de investimentos - Plano de setorizado de água e esgoto - Conselho municipal de saneamento instituído pelo Decreto 5.467/2019
Indicações da Sociedade nos Eventos	- Dentre aqueles que afirmaram não realizar nenhum tipo de tratamento da água para consumo, todos afirmaram que não realizam nenhuma limpeza em sua caixa d'água.

Setoriais na fase de Mobilização Social

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 3 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Distrito Itaporanga

Planejamento	Abastecimento de água
Área	Distrito Itaporanga
Condicionantes	- atende 100% da área urbanizada; - 94% das ligações ativas são micromedidas; - rede de distribuição nova; - ligações se apresentam em bom estado de conservação implantadas entre o ano de 2018 e 2019. - Concessionária com implantação de programas de educação ambiental
Deficiências	- perdas de água; - uso de poços rasos na área urbana; - ocorrência de doenças.
Potencialidades	- Contrato de concessão vigente, com potencial de investimentos - Plano de setorizado de água e esgoto - Conselho municipal de saneamento instituído pelo Decreto 5.467/2019
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	Não possui.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 4 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Distrito Urucumacũ

Planejamento	Abastecimento de água
Área	Distrito Urucumacũ
Condicionantes	- Rede de distribuição encontra-se em bom estado de conservação e sem histórico de vazamentos e rompimentos; - 100% são ligações ativas e equipadas com hidrômetros. - Concessionária com implantação de programas de educação ambiental
Deficiências	- Barriletes dos poços tubulares do Distrito Urucumacũ não são padronizados;- - Ocorrência de doenças; - Não possui macromedidores, assim como não são realizadas medições de vazões produzidas nas captações de água do sistema; - Hidrômetros instalados em sua maioria sem padrão de proteção; - Uso de poços amazonas em áreas urbanas.
Potencialidades	- Contrato de concessão vigente, com potencial de investimentos - Plano de setorizado de água e esgoto
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	Não possui.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 5 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Comunidades rurais

Planejamento	Abastecimento de água
Área	Comunidades rurais
Condicionantes	- Em levantamento socioeconômico realizado, 40,4% dos domicílios há utilização de filtro.
Deficiências	- A água das SAI's é consumida sem a etapa de tratamento;

	- Ocorrência de doenças relacionadas ao uso da água; - Ausência de avaliação da qualidade dos SAI 's da área rural.
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios; - Ação realizada pela Secretaria Municipal de Saúde que fornece hipoclorito de sódio aos moradores.
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- em 49% dos domicílios há tratamento com cloro e em 7% a água para consumo não recebe tratamento.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

3.1.1 Ações prioritárias referentes ao Abastecimento de água

3.1.1.1 Área Urbana: Sede Municipal

- Ampliar o parque de hidrômetros de um sistema de abastecimento de água;
- Substituição ou manutenção na rede de distribuição visando a redução das perdas de água;
- Atender à Lei 14.026/20 e realizar a repactuação do contrato de concessão vigente com as metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços;
- Incentivar a população a fazer a ligação na rede de distribuição;
- Criar programas de educação sanitária ambiental para a população, em face das problemáticas de falta de proteção e preservação de mananciais e da necessidade de recuperação ambiental, sobretudo, das nascentes e matas ciliares;
- Cumprir com o controle de qualidade da água de acordo com os anexos da Portaria GM/MS 888/2021, incluindo as análises correspondentes aos demais parâmetros;
- Tratar o lodo da lavagem das ETA's

3.1.1.2 Distrito de Itaporanga

- Ampliar o parque de hidrômetros de um sistema de abastecimento de água;
- Substituição ou manutenção na rede de distribuição visando a redução das perdas de água;
- Atender à Lei 14.026/20 e realizar a repactuação do contrato de concessão vigente com as metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços;
- Incentivar a população a fazer a ligação na rede de distribuição;
- Cumprir com o controle de qualidade da água de acordo com os anexos da Portaria GM/MS 888/2021, incluindo as análises correspondentes aos demais parâmetros;

3.1.1.3 Distrito Urucumacã

- Incentivar a população a fazer a ligação na rede de distribuição;
- Ampliar o número de ligações domiciliares;
- Ampliar/Reformar as estruturas do sistema de abastecimento;

3.1.1.4 Demais Localidades Rurais:

- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população;
- Criar e implantar programa de orientação à população quanto às formas de realizar tratamento mínimo (desinfecção) na água de poços antes do consumo.
- Atender aos requisitos de monitoramento da legislação vigente referente a qualidade da água dos SAI's.

3.2 Esgotamento sanitário

Quadro 6 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Área Urbana

Planejamento	Esgotamento sanitário
Área	Urbana
Condicionantes	<ul style="list-style-type: none"> - Rede coletora que cobre os conjuntos habitacionais BNH 1 e BNH 2; - Sistema de esgotamento sanitário é prestado pela Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA.
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de fossas rudimentares; - Alguns equipamentos públicos com fossas rudimentares como destinação final dos esgotos; - Dificuldade de manutenção nas fossas existentes; - Ocorrência de doenças; - Lançamento de esgoto à céu aberto, poluição de córregos; - Lançamento de esgotos no sistema de drenagem; - Ausência de empresa que realiza a atividade de limpa fossa no município; - Baixa cobertura de rede coletora que cobre apenas os conjuntos habitacionais BNH 1 e BNH 2; - Falta de uma estação de tratamento de esgoto convencional. - Ausência de áreas desapropriadas para a implantação do sistema de esgotamento sanitário; - Baixo quantitativo de funcionários exclusivos para gerir o sistema de esgoto; - Ausência de fiscalização dos órgãos competentes do município.
Potencialidades	<ul style="list-style-type: none"> - Contrato de concessão vigente, com potencial de investimentos - Plano de setorizado de água e esgoto
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	<ul style="list-style-type: none"> - Grande parte dos moradores utilizam fossas rudimentares; - Fossas construídas sem a distância recomendada dos poços; - Falta de manutenção para limpeza periódica das fossas e problemas relacionados a saúde.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 7 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Distrito Itaporanga

Planejamento	Esgotamento sanitário
Área	Distrito Itaporanga
Condicionantes	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui.
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> - Alguns equipamentos públicos com fossas rudimentares como destinação final dos esgotos; - Dificuldade de manutenção nas fossas existentes; - Ocorrência de doenças - Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário; - Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário;
Potencialidades	<ul style="list-style-type: none"> - Contrato de concessão vigente, com potencial de investimentos - Plano de setorizado de água e esgoto
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de manutenção para limpeza periódica das fossas e problemas relacionados a saúde.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 8 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Distrito Urucumacã

Planejamento	Esgotamento sanitário
Área	Distrito Urucumacã
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário; - Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário; - Ocorrências de doenças relacionadas ao esgoto; - Dificuldade de manutenção nas fossas existentes.
Potencialidades	- Contrato de concessão vigente, com potencial de investimentos - Plano de setorizado de água e esgoto
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Falta de manutenção para limpeza periódica das fossas e problemas relacionados a saúde.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 9 - Matriz CDP referente ao Esgotamento sanitário: Comunidades rurais

Planejamento	Esgotamento sanitário
Área	Comunidades rurais
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Ocorrências de doenças relacionadas ao esgoto; - Ausência de programas e incentivos para soluções individuais adequadas na zona rural e para população de baixa renda.
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Não possui.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

3.2.1 Ações prioritárias referentes ao Esgotamento Sanitário

3.2.1.1 Área Urbana:

- Atender à Lei 14.026/20 e realizar a repactuação do contrato de programa vigente com as metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços;
- Realizar cobrança dos serviços na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.2.1.2 Distrito Itaporanga

- Atender à Lei 14.026/20 e realizar a repactuação do contrato de programa vigente com as metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços;
- Realizar cobrança dos serviços na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.2.1.3 Distrito Urucumacã

- Atender à Lei 14.026/20 e realizar a repactuação do contrato de programa vigente com as metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços;
- Realizar cobrança dos serviços na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.2.1.4 Demais Localidades Rurais:

- Captar recursos voltados para o esgotamento sanitário junto aos Programas Federais;
- Implantar sistemas de tratamento de esgoto do tipo fossa séptica econômica desenvolvidas pela EMBRAPA ou FUNASA, de forma que a manutenção seja realizada pela Associação de Moradores no bojo de um programa específico de treinamento e capacitação previsto nesse PMSB;
- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população frente a problemática do esgotamento sanitário na zona rural;
- Eliminar soluções alternativas individuais com padrão construtivo inadequado.

3.3 Drenagem de águas pluviais

Quadro 10 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Área Urbana

Planejamento		Drenagem de águas pluviais	
Área		Urbana	
Condicionantes		<ul style="list-style-type: none"> - Existência de sistemas de microdrenagem (meio fio, sarjetas e bocas de lobo); - Existência de macrodrenagem artificial e natural. 	
Deficiências		<ul style="list-style-type: none"> - Áreas com ocorrências de alagamentos e enxurradas; - Ausência ou esporadicidade da limpeza e manutenção dos sistemas de drenagem; - Ocorre urbanização inadequada sobre a planície de inundação; - Ausência de medidas de controle de escoamento na fonte; - Ligação clandestina na microdrenagem; - Ausência de informações cadastradas referentes ao sistema de drenagem existente; - Gerenciamento inadequado de servidores; - Sistema de drenagem não segue os critérios técnicos de dimensionamento. 	
Potencialidades		<ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios. 	
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social		<ul style="list-style-type: none"> - A macrodrenagem apresenta muitos trechos com assoreamento e outros problemas são os alagamentos recorrente. 	

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 11 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Distrito Itaporanga

Planejamento		Drenagem de águas pluviais	
Área		Distrito Itaporanga	
Condicionantes		<ul style="list-style-type: none"> - Não possui. 	
Deficiências		<ul style="list-style-type: none"> - Falta de microdrenagem superficial e subterrânea; - Erosão nas vias; - Áreas com ocorrências de alagamentos e enxurradas. 	
Potencialidades		<ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios. 	
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social		<ul style="list-style-type: none"> - alagamentos temporários durante os eventos chuvosos e as enxurradas ocorrentes nas ruas não pavimentadas 	

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 12 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Distrito Urucumacã

Planejamento	Drenagem de águas pluviais
Área	Distrito Urucumacã
Condicionantes	- Existência de macrodrenagem artificial.
Deficiências	- Falta de drenagem superficial, guias e sarjetas; - Ausência de pavimentação asfáltica - Ausência ou esporadicidade da limpeza e manutenção dos sistemas de drenagem; - Ausência de informações cadastradas referentes ao sistema de drenagem existente; - Áreas com ocorrências de alagamentos e enxurradas.
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Alagamentos temporários durante os eventos chuvosos e as enxurradas ocorrentes nas ruas não pavimentadas; - Presença de lixo nas bocas de lobo, falta de limpeza e ausência de gradeamento e tampas, ocasionando assim o entupimento e soterramento.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 13 - Matriz CDP referente à Drenagem de águas pluviais: Comunidades rurais

Planejamento	Drenagem de águas pluviais
Área	Comunidades rurais
Condicionantes	- Possui canais de macrodrenagem natural (Rios e Igarapés).
Deficiências	- Necessita de ampliação dos sistemas de Macrodrenagem artificial; - Problemas de erosão do solo nas vias de acesso; - Alagamentos das vias e erosão do solo; - Falta de conservação do solo e da água; - Falta de regularização e compactação da camada superficial das estradas (presença de erosões laminares devido a águas pluviais).
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Preocupação quanto à acessibilidade das estradas no período chuvoso.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

3.3.1 Ações prioritárias referentes à Drenagem de águas pluviais

3.3.1.1 Área Urbana:

- Realizar limpeza/manutenção das infraestruturas existentes de drenagem proporcionando melhor escoamento das águas das chuvas;
- Elaborar e executar projeto de ampliação do sistema de drenagem urbana municipal;
- Implantar medidas de controle de escoamento na fonte como: armazenamento, infiltração, percolação do escoamento de águas superficiais ou a jusante com bacias de

detenção, redução do nível de impermeabilização do solo, da revitalização dos fundos de vale e do aproveitamento da água da chuva;

- Elaborar banco de dados com informações referentes ao sistema de drenagem existente e conforme forem implantados;
- Captar recursos para execução de projetos de drenagem pluvial;
- Criar programa de conservação do solo e da água.
- Criar um setor com funcionários exclusivos para o serviço de manejo e drenagem;
- Elaborar planejamento estratégico para a manutenção dos dispositivos de drenagem;
- Seguir os critérios técnicos de dimensionamento estabelecidos para o sistema de drenagem;
- Realizar cobrança pelos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.3.1.2 Distrito Itaporanga

- Elaborar e executar projeto de implantação de sistema de drenagem urbana no distrito;
- Implantar medidas de controle de escoamento na fonte como: armazenamento, infiltração, percolação do escoamento de águas superficiais ou a jusante com bacias de detenção, redução do nível de impermeabilização do solo, da revitalização dos fundos de vale e do aproveitamento da água da chuva;
- Captar recursos para execução de projetos de drenagem pluvial;
- Criar programa de conservação do solo e da água.
- Criar um setor com funcionários exclusivos para o serviço de manejo e drenagem;
- Elaborar planejamento estratégico para a manutenção dos dispositivos de drenagem;
- Seguir os critérios técnicos de dimensionamento estabelecidos para o sistema de drenagem;

- Realizar cobrança pelos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.3.1.3 Distrito Urucumacã

- Realizar limpeza/manutenção das infraestruturas existentes de drenagem proporcionando melhor escoamento das águas das chuvas;
- Elaborar e executar projeto de ampliação do sistema de drenagem urbana municipal;
- Implantar medidas de controle de escoamento na fonte como: armazenamento, infiltração, percolação do escoamento de águas superficiais ou a jusante com bacias de retenção, redução do nível de impermeabilização do solo, da revitalização dos fundos de vale e do aproveitamento da água da chuva;
- Elaborar banco de dados com informações referentes ao sistema de drenagem existente e conforme forem implantados;
- Captar recursos para execução de projetos de drenagem pluvial;
- Criar programa de conservação do solo e da água.
- Criar um setor com funcionários exclusivos para o serviço de manejo e drenagem;
- Elaborar planejamento estratégico para a manutenção dos dispositivos de drenagem;
- Seguir os critérios técnicos de dimensionamento estabelecidos para o sistema de drenagem;
- Realizar cobrança pelos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.3.1.4 Comunidades rurais:

- Implantar sistemas de escoamento das águas pluviais nas estradas vicinais;
- Implantar macrodrenagem artificial (bueiros, galerias e pontes) para melhor escoamento das águas conforme a demanda específica de cada ponto;
- Elaborar e implantar projetos para promover a recuperação das matas ciliares e das nascentes;
- Realizar limpeza e manutenção nos canais de drenagem natural;
- Elaborar e implantar projetos para promover a conservação e a recuperação dos solos nas propriedades rurais observando as unidades territoriais das microbacias hidrográficas;
- Realizar regularização e compactação do solo das estradas (terraplanagem, regularização e compactação do solo) para reduzir as erosões laminares causadas pelas águas pluviais.

3.4 Resíduos sólidos

Quadro 14 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Área Urbana

Planejamento	Resíduos sólidos
Área	Urbana
Condicionantes	- Sistema de coleta seletiva implantado; - Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios.
Deficiências	- Coleta seletiva não atende 100% do município; - Gerenciamento inadequado de RCC; - Gerenciamento inadequado de resíduos verdes; - Ausência de coleta e transporte de resíduos volumosos; - Inexistência de PGRSS; - Acondicionamento e armazenamento externo de resíduos biológicos e perfurocortantes de maneira inadequada; Acondicionamento dos resíduos comuns e recicláveis inadequados; - Deficiência de treinamento adequado para os funcionários do serviço de saúde; - Presença de resíduos no antigo lixão; - Ausência cadastro de resíduos sólidos, de geradores sujeitos a logística reversa e de empresas geradoras de resíduos especiais.
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Resíduos classificados como perigosos não possuem ponto de coleta específico e gerenciamento adequado.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 15 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Distrito Itaporanga

Planejamento		Resíduos sólidos
Área		Distrito Itaporanga
Condicionantes	- Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios.	
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de sistema de coleta seletiva implantado; - Resíduos recicláveis são coletados juntos com a coleta convencional; - Resíduos perigosos são coletados juntos com a coleta convencional; - Gerenciamento inadequado de RCC; - Gerenciamento inadequado de resíduos verdes; - Ausência de coleta e transporte de resíduos volumosos. 	
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.	
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Resíduos classificados como perigosos não possuem ponto de coleta específico e gerenciamento adequado.	

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 16 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Distrito Urucumacã

Planejamento		Resíduos sólidos
Área		Distrito Urucumacã
Condicionantes	- Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios.	
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de sistema de coleta seletiva implantado; - Resíduos recicláveis são coletados juntos com a coleta convencional; - Resíduos perigosos são coletados juntos com a coleta convencional; - Gerenciamento inadequado de RCC; - Gerenciamento inadequado de resíduos verdes; - Ausência de coleta e transporte de resíduos volumosos. 	
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.	
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Resíduos classificados como perigosos não possuem ponto de coleta específico e gerenciamento adequado.	

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 17 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos sólidos: Zona Rural

Planejamento		Resíduos sólidos
Área		Zona Rural
Condicionantes	- Não possui.	
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui serviço de manejo dos resíduos; - Não são realizadas ações de serviço de limpeza pública. 	
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.	
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Os moradores da zona rural não são assistidos pelos serviços de coleta e de tratamento do lixo, ausência do serviço e da falta de orientação para o manejo correto do lixo gerado.	

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

3.4.1 Ações prioritárias referentes à Gestão dos Resíduos sólidos

3.4.1.1 Área Urbana:

- Fazer o treinamento dos funcionários para exercer sua função, além de uma melhor divisão das funções entre os trabalhadores;
- Adequar área de transbordo de acordo com as legislações ambientais;
- Tratar os resíduos proveniente da limpeza pública;
- Adequar o lixão, seguindo a ordenação das premissas legais e ambientais;
- Ampliar/reformar a infraestrutura de coleta seletiva e triagem de resíduos recicláveis;
- Criar Ecopontos para coleta de resíduos perigosos como: lâmpadas fluorescentes e afins; eletroeletrônicos; pilhas e baterias; carcaças de pneus inservíveis;
- Revisar a cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades a fim de garantir a sustentabilidade econômico-financeira;
- Criar e Implantar Galpão de Compostagem;
- Elaborar políticas que priorizem a logística reversa;
- Criar e Implantar uma Área de Triagem de Resíduos de Construção Civil –RCC;
- Criar e Implantar Área para moagem e trituração de resíduos lenhosos finos e folhas;
- Criar e Implantar Conjunto de Baias para segregação de RS especiais - Volumosos; lâmpadas fluorescentes e afins; eletroeletrônicos; pilhas e baterias; carcaças de pneus inservíveis;
- Criar e Implementar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos junto à população;
- Criar e Implantar Legislação Municipal que trate da logística reversa;

3.4.1.2 Distrito Itaporanga

- Instalar PEV'S/ Ecopontos;
- Criar infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos, com aproveitamento dos resíduos orgânicos;
- Criar e implantar programas de coleta seletiva;
- Criar e Implementar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos junto à população;
- Revisar a cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.4.1.3 Distrito Urucumacã

- Instalar PEV'S/ Ecopontos;
- Criar infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos, com aproveitamento dos resíduos orgânicos;
- Criar e implantar programas de coleta seletiva;
- Criar e Implementar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos junto à população;
- Revisar a cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

3.4.1.2 Zona Rural

- Melhorar o sistema de coleta para recolher os resíduos das propriedades rurais e comunidades mais adensadas, através de lixeiras coletivas;

- Instalar PEV's;
- Criar infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos, com aproveitamento dos resíduos orgânicos;
- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população frente a problemática da queima e da destinação inadequada dos resíduos sólidos, como também das técnicas de segregação na fonte e de destinação de RS secos nos contêineres dos Ecopontos.
- Revisar a cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

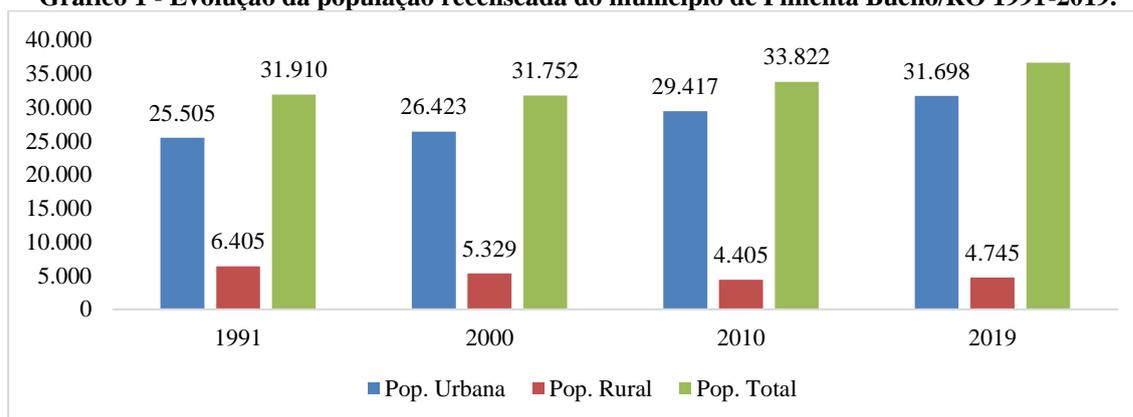
4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

Esta seção apresenta a estimativa da população a ser atendida ao longo do horizonte temporal de 20 anos do PMSB, bem como o método de projeção utilizado mais oportuno à realidade do Município, tendo em vista a realização mais fidedigna das projeções, a fim de possibilitar maior eficiência no planejamento e execução dos serviços.

4.1 Dados censitários e projeção populacional

Segundo a divulgação do último censo vigente (IBGE, 2010), a população de Pimenta Bueno é de 33.822 habitantes, dos quais 29.417 habitam na região urbana e 4.405 são habitantes das áreas rurais. A estimativa populacional para 2019 era de 34.767 habitantes. O Gráfico 1 apresenta a evolução populacional do município no período de 1991 a 2019, segundo o IBGE. A **Tabela 1** apresenta a população residente discretizados em sexo e zona (rural e urbana).

Gráfico 1 - Evolução da população recenseada do município de Pimenta Bueno/RO 1991-2019.



Fonte: IBGE, 2010; Projeto Saber Viver 2019, IFRO/FUNASA TED 08/2017.

Tabela 1 - Distribuição da população total conforme gênero e zonas de origem no Município

População	1991	2000	2010	2019
População Total	31.910	31.752	33.822	36.443
População Masculina	16.503	16.086	17.041	-
População Feminina	15.407	15.666	16.781	-
População Urbana	25.505	26.423	29.417	31.698
População Rural	6.405	5.329	4.405	4.528

Fonte: Adaptado de IPEA/PNUD (2013).

A análise dos dados ilustrados indica comportamento da taxa de crescimento populacional com tendência crescente no Município, especialmente na área urbana. A maior redução está ocorrendo na área rural, com perdas de aproximadamente 26% ao longo dos anos observados. Ao se considerarem apenas as duas últimas décadas, entre 2000 e 2019, verifica-se uma redução de pouco mais de 10% na zona rural e um incremento 16% na zona urbana.

Para fins de construção dos cenários e realização de prognósticos quanto ao planejamento estratégico, foi considerado um alcance da projeção populacional de 20 anos, compreendendo os anos de 2022 a 2042. Visto que o último censo disponível é do ano de 2010 e as prospectivas dos cenários futuros devem ser realizadas a partir do ano de elaboração do PMSB, a projeção populacional realizada possui um alcance maior do que o resto das projeções deste produto.

Ao analisar os dados disponíveis no IBGE, observa-se que a população do Município de Pimenta Bueno aumentou ao longo dos anos, tendo a população de 1991 (31.910 habitantes) menor que a população do ano 2010 (33.822 habitantes). Para projeção populacional do município adotou-se o método geométrico. A Equação 1 apresenta o cálculo realizado para a projeção geométrica.

Equação 1 - Projeção Geométrica (Crescimento populacional em função da população existente a cada instante)

Onde:

$$Pt = P0 * e^{Kg*(t-t0)}$$

- P0 = população do ano t0;
- Pt = população estimada no ano t (hab.);
- T e T0 são anos final de inicial, respectivamente;
- Kg = Coeficiente Geométrico

A Equação 2 apresenta o cálculo realizado para obter o coeficiente geométrico Kg.

Equação 2 - Coeficiente da Projeção Geométrica

Onde:

$$Kg = \frac{\ln P2 - \ln P0}{t2 - t0}$$

- P0 e P2= populações nos anos t0 e t2;
- T0 e T2 são anos final de inicial, respectivamente;
- Kg = Coeficiente Geométrico

Para a projeção utilizou-se as populações apresentadas na Tabela 1, para os anos de 1991, 2000 e 2010, obtendo-se um coeficiente Kg de 0,0030627388. Sendo assim, pôde-se realizar a projeção populacional, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Projeção e estimativa populacional para Pimenta Bueno/RO 2010 a 2042, com destaque para os anos de início de implantação do PMSB e de previsão de universalização conforme a Lei 14.026/20.

Ano	População urbana	População rural	População total
2010	29417	4405	33822
2011	29507	4419	33926
2012	29598	4432	34030
2013	29689	4446	34134
2014	29780	4459	34239
2015	29871	4473	34344
2016	29963	4487	34449
2017	30054	4500	34555
2018	30147	4514	34661
2019	30239	4528	34767
2020	30332	4542	34874
2021	30425	4556	34981
2022	30518	4570	35088
2023	30612	4584	35196
2024	30706	4598	35304

2025	30800	4612	35412
2026	30894	4626	35521
2027	30989	4640	35630
2028	31084	4655	35739
2029	31180	4669	35849
2030	31275	4683	35959
2031	31371	4698	36069
2032	31467	4712	36179
2033	31564	4726	36290
2034	31661	4741	36402
2035	31758	4756	36513
2036	31855	4770	36625
2037	31953	4785	36738
2038	32051	4799	36850
2039	32149	4814	36963
2040	32248	4829	37077
2041	32347	4844	37191
2042	32446	4859	37305

Fonte: Projeto Saber Viver 2019, IFRO/FUNASA TED 08/2017.

5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS

Os cenários de referência baseiam a elaboração do Plano Estratégico de Ação, o qual contém os Planos, Programas e Projetos formulados para os componentes de Abastecimento de Água, Esgoto Sanitário, Drenagem de Águas Pluviais Urbanas e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, considerando o recorte temporal especificado de 20 anos.

Seguindo-se a metodologia proposta pelo Termo de Referência para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – TR PMSB (Funasa, 2018), o Quadro 18 a seguir demonstra o nível de conformidade legal do Município, transitando entre o cenário regular e o deficitário. A partir deste Cenário, pode-se construir o Plano Estratégico de Ação.

Quadro 18 - Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico no Município, segundo as Dimensões Nacional, Estadual e Local.

D	CONDICIONANTES	HIPÓTESE 1	HIPÓTESE 2	HIPÓTESE 3
NACIONAL	DO ESTADO BRASILEIRO EM GERAL (Natureza política e econômica desse Estado)			
	Perfil do Estado	Provedor/desenvolvimentista	Regulador/maior participação Privada	Mínimo/privatização
	Predominância de políticas públicas	Políticas de Estado contínuas e estáveis entre mandatos	Políticas de governo sem continuidade e estabilidade	Programas, projetos sem vinculação com políticas
	Tipo de relação federativa instituída	Bom nível de cooperação e fomento a sistemas nacionais	Bom nível de cooperação sem fomento a sistemas nacionais	Precária atuação centralizada da União
	DA ATUAÇÃO DO ESTADO BRASILEIRO NO SANEAMENTO BÁSICO (Nível de obediência à legislação vigente)			
	Direcionamento dos investimentos no setor	Predominante para agentes públicos	Predominante para agentes públicos com maior participação dos privados	Fomento à privatização
	Política de indução segundo o que estabelece a legislação em vigor	Satisfatória	Regular	Deficiente
Desenvolvimento do setor: consórcios públicos, capacitação, tecnologias apropriadas	Fomento nos 3 tipos de ações	Fomento em pelo menos 1 ação	Nenhum fomento	
ESTADUAL	DO GOVERNO ESTADUAL (Da atuação do governo estadual no setor)			
	Organização estadual, por meio de elaboração de programas, planos, projetos e estudos, observada e respeitada a titularidade municipal	Satisfatória	Regular	Insuficiente
	Nível de cooperação e de apoio ao município por meio de ações estruturantes: capacitação, assistência técnica, desenvolvimento institucional e tecnológico	Bom	Regular	Deficiente
	Atuação no setor segundo uma visão ambientalmente sustentável, observada e respeitada a titularidade municipal na matéria	Bom	Regular	Insuficiente
	Aplicação de recursos financeiros no setor, observada a legislação	Adequado às necessidades	Regular	Insuficiente
LOCAL	DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL (Natureza política do Executivo Municipal/Política Pública)			
	Participação Social	Consolidada	Em construção	Inexistente
	Atuação do poder público local na economia do município	Satisfatória	Regular	Deficiente
	Capacidade de gestão econômica da Prefeitura	Capacidade de investimentos e de reposição	Capacidade apenas de reposição	Deficitária para investimentos e reposição
	Relação com o Poder Legislativo Municipal	Positiva consolidada	Positiva em construção	Inexistente
	DA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL NO SETOR (Capacidade de gestão dos serviços de saneamento básico)			
	Capacidade de Planejamento Participativo e Integrado	Consolidada	Em construção	Desconhecida
	Nível de Regulação Pública e de Fiscalização dos serviços (existência e atendimento à legislação/integralidade)	Pleno	Parcial	Inexistente
	Capacidade de Prestação dos Serviços (qualidade e aplicação aos 4 componentes)	Satisfatória (boa e atende aos 4 componentes)	Regular (não atende a pelo menos 1)	Deficiente (precária para os 4)
	Exercício do Controle Social	Consolidado/instituído	Em construção	Inexistente

Fonte: Termo de Referência para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, TR PMSB (FUNASA, 2018).

O Plano Estratégico de Ação utilizou os dados apresentados no Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C) como parâmetros para a definição dos objetivos e das metas imediata/emergencial (até 3 anos), de curto prazo (4 a 8 anos), de médio prazo (9 a 12 anos) e de longo prazo (13 a 20), considerando os cenários almejados a serem realizados no futuro em Pimenta Bueno.

Em referência ao Abastecimento de água, está proposta uma alternativa para aprimoramento dos sistemas de abastecimento de Pimenta Bueno e universalização do acesso à água no âmbito municipal. Para isso foram calculadas as necessidades relacionadas a: demanda por vazões para abastecimento; ligações de água; necessidade de produção de água, considerando as perdas na distribuição; necessidade de rede de abastecimento de água; mananciais para abastecimento de água.

Quanto ao Esgotamento sanitário, o intuito é permitir ao município uma tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para garantir a coleta e tratamento do esgoto na zona urbana e na zona rural, considerando: a necessidade de rede coletora de esgotos; as ligações de esgoto; e as demandas por tratamento de esgoto.

Na temática da gestão dos resíduos sólidos domiciliares (RDO) e da limpeza urbana, o propósito é auxiliar o gestor municipal na tomada de decisão quanto à sustentabilidade financeira do modelo de gestão a adotar, assim como, o de atender a legislação vigente, observando: a geração de resíduos sólidos no Município; a previsão de geração e redução na fonte em 20 (vinte) anos; as metodologias de coleta e de transporte; os sistemas de tratamento de resíduos sólidos; a disposição final de resíduos sólidos em Aterros Sanitários específicos.

Referente à Drenagem das águas pluviais, visa demonstrar a importância do planejamento e do dimensionamento das galerias pluviais segundo critérios hidrológicos e urbanos. O objetivo é atender ao princípio da precaução e prevenção contra problemas que poderão advir da falta de regulação, planejamento e implantação de um sistema de drenagem pluvial segundo diretrizes recomendadas nas normas técnicas, manuais, e diretrizes hidráulicas e hidrológicas. Para isso, foram considerados: os programas de atendimento à rede de drenagem; o cadastramento das redes; o crescimento das redes, conforme a demanda e o crescimento do município.

5.1 Abastecimento de água

No objetivo da ampliação Quali-Quantitativa da prestação dos serviços de água e a universalização do atendimento do serviço de Abastecimento de Água, com eficiente controle social, os atores envolvidos orientam-se por diretrizes específicas a seu campo de atuação.

A concessionária de água deve buscar: a recuperação e ampliação das estruturas físicas e trocas de tubulações obsoletas; a modernização do modelo de gestão; e a capacitação de servidores e profissionais para a gestão técnica dos sistemas de abastecimento de água. Já o gestor público se orienta: pelo reforço da capacidade fiscalizadora da vigilância sanitária; e pela busca de mecanismos de financiamento para garantir o abastecimento de água no município.

Conjuntamente, ambos devem conduzir suas ações observando: a preservação das áreas em torno do manancial de abastecimento público do município (em cooperação com os órgãos ambientais); e campanhas de sensibilização e educação sanitária e ambiental da população para as questões da qualidade, racionalização do uso da água e adimplência do pagamento.

O abastecimento de água no município de Pimenta Bueno ocorre de duas formas distintas:

- Sistema de Abastecimento de Água (SAA), pela concessão de operação da Águas de Pimenta Bueno atendendo o perímetro urbano do Município, incluindo a Sede Municipal, Distrito Itaporanga e o Distrito Urucumacũ;
- Soluções Alternativas Individuais (SAI's) de abastecimento de água para consumo humano, praticado principalmente por moradores da zona rural, realizado por meio da captação em poços, rios, represas, nascente, de água da chuva, entre outros.

O sistema de abastecimento de água no município de Pimenta Bueno cobre a Sede Municipal, o distrito Itaporanga e o distrito Urucumacũ, sendo administrado e operacionalizado pela prestadora de serviços Concessionária Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA., por meio de contrato de concessão nº 001/2015, firmado em setembro de 2015.

O Sistema de Abastecimento responsável por abastecer a Sede Municipal e o Distrito Itaporanga, faz uso do manancial superficial Rio Pimenta Bueno. A margem esquerda do Rio Pimenta Bueno a montante da captação superficial de água possui intervenções na Área de

Preservação Permanente (APP), com a presença de pastagem. No entanto, não há análises disponíveis sobre a qualidade da água que comprovem se o manancial sofre alteração de sua qualidade em relação as práticas agropecuárias. A margem direita do Rio Pimenta Bueno, no entorno da captação superficial, apresenta APP com vegetação conservada.

No sistema de abastecimento de água de Pimenta Bueno, a planta de tratamento de água é composta por três unidades. As águas tratadas nas ETA's apresentam padrões de potabilidade satisfatórios, atendendo a Portaria MS nº 2914/2011, incluída na Portaria de Consolidação o MS 05/2017. As análises físico-químicas (pH, cor, turbidez e cloro) e bacteriológicas são realizadas diariamente, conforme as normas Técnicas e as determinações do Ministério de Saúde. Além delas, periodicamente são encaminhadas amostras para serem analisadas em laboratórios credenciados.

O sistema de abastecimento de água de Pimenta Bueno conta com três elevações de água tratada, sendo duas Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) para recalque da água tratada do reservatório apoiado de contato para a zona alta e zona baixa da cidade e uma Estação Pressurizadora de Água Tratada, que pressuriza a água na rede de distribuição de PVC DN 150 mm por meio de um *booster* para abastecer o Distrito Itaporanga.

O sistema de abastecimento de água de Pimenta Bueno possui um total de 120,38 km de rede de distribuição somando a Sede Municipal com 112,26 km e o Distrito Itaporanga com 8,12 km, com três setores de pressão.

O sistema de abastecimento de água de Pimenta Bueno e Distrito Itaporanga somam um total de 13.254 ligações de água, das quais 9.596 são ligações ativas, sendo 97,45% das ligações ativas são micromedidas. As ligações domiciliares e economias de água da Sede Municipal são distribuídas nas categorias residenciais, comerciais, industriais e públicas, conforme a Tabela 3, na qual 97,51% das ligações e economias ativas estavam micromedidas.

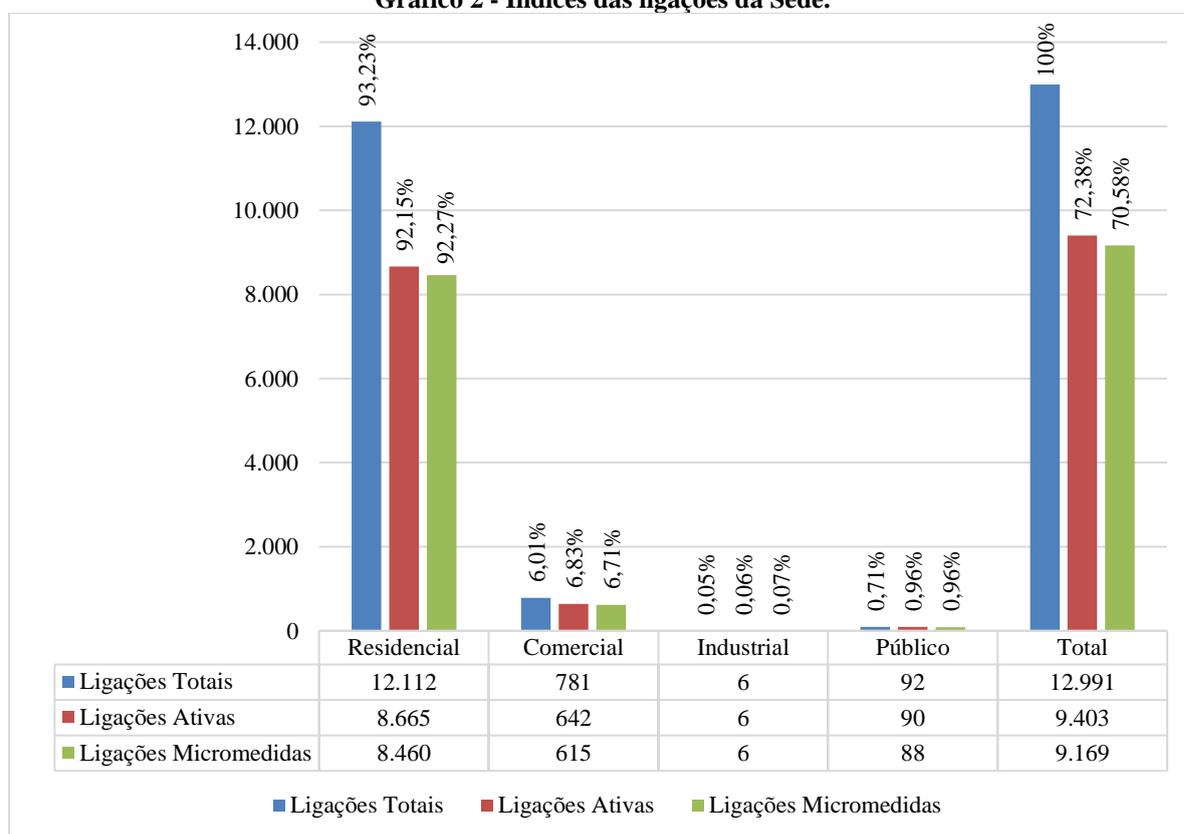
Tabela 3 - Relação de economias e ligações por categoria na Sede Municipal (dezembro de 2019).

Categoria	Ligações			Economias			Volume Médio Consumido (m³/mês)
	Totais	Ativas	Micromedidas	Totais	Ativas	Micromedidas	
Residencial	12.112	8.665	8.460	10.618	9.680	9.459	145.493,53
Comercial	781	642	615	781	642	615	9.649,26
Industrial	6	6	6	6	6	6	222
Público	92	90	88	92	90	88	7.906
Total	12.991	9.403	9.169	11.497	10.418	10.168	163.270,79

Fonte: Águas de Pimenta Bueno (2020).

O Gráfico 2 apresenta os números de ligações totais, ativas e micromedidas relacionando a porcentagem que cada ligação representa.

Gráfico 2 - Índices das ligações da Sede.



Fonte: Águas de Pimenta Bueno (2020).

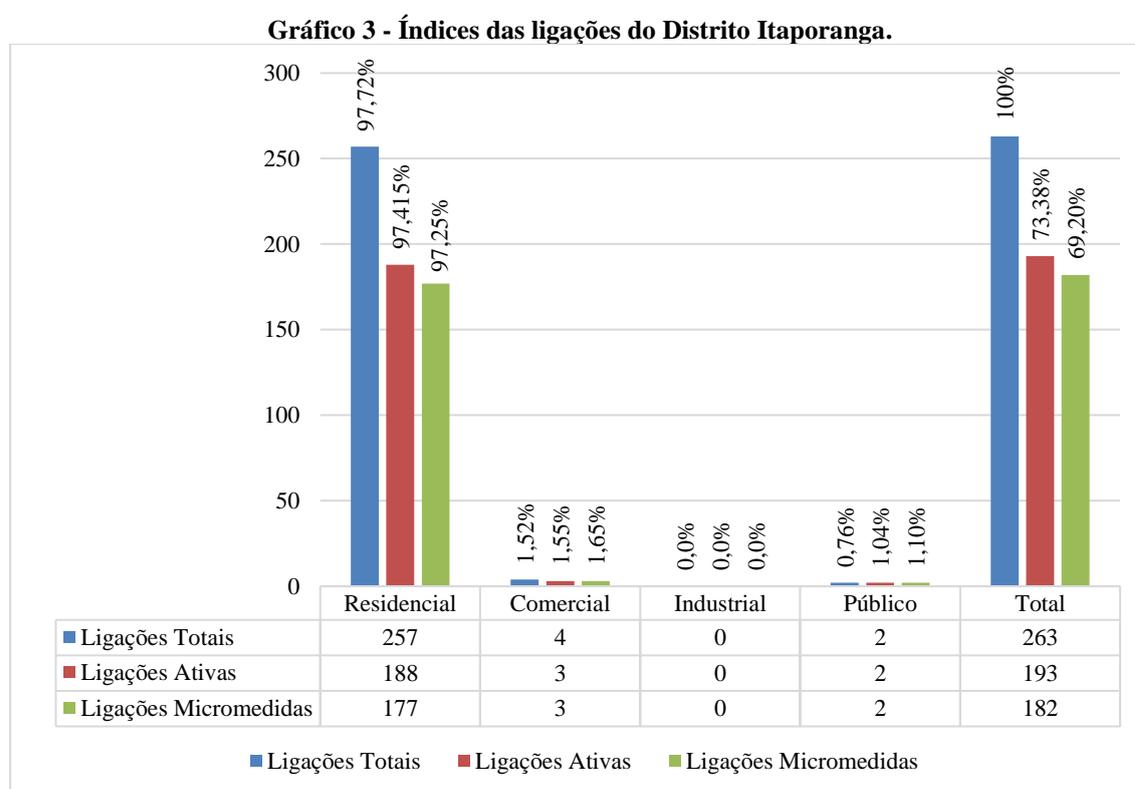
As ligações domiciliares e economias de água do Distrito Itaporanga são distribuídas nas categorias residenciais, comerciais, industriais e públicas, conforme a Tabela 4, na qual 94% das ligações ativas eram micromedidas.

Tabela 4 - Relação de economias e ligações por categoria no Distrito Itaporanga (dezembro de 2019).

Categoria	Ligações			Economias			Volume Consumido (m³/mês)
	Totais	Ativas	Micromedidas	Totais	Ativas	Micromedidas	
Residencial	257	188	177	258	188	177	1.432
Comercial	4	3	3	4	3	3	7
Industrial	0	0	0	0	0	0	0
Público	2	2	2	2	2	2	10
Total	263	193	182	264	193	182	1.449

Fonte: Águas de Pimenta Bueno (2020)

O Gráfico 3 abaixo apresenta os números de ligações totais, ativas e micromedidas relacionando a porcentagem que cada ligação representa.



Fonte: Águas de Pimenta Bueno (2020)

A Tabela 5 apresenta uma relação de informações do sistema de abastecimento de água de Pimenta Bueno para o ano de 2019. Observa-se que o índice de perdas na distribuição no sistema (35,66%) é inferior à média nacional que é de 38,5% e da média estadual de 58,2%.

Tabela 5 - Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede no ano de 2019.

VARIÁVEIS	Pimenta Bueno	Itaporanga	Total	UNIDADE
Quantidade de ligações ativas	9.403	193	9.596	Ligações
Quantidade de economias ativas	10.418	193	10.611	Economias
Quantidade de ligações ativas micromedidas	9.169	182	9.351	Ligações
Quantidade de economias ativas micromedidas	10.168	182	10.350	Economias
Índice de atendimento urbano	100%	100%	1000%	%
Volume médio de água bruta	-	-	278.946,67	m³/mês
Volume médio de água produzida	-	-	278.946,67	m³/mês
Volume produzido/economia	3.287.311,23	60.063,53	311,21	m³/economia
Volume médio de água consumida	162.875,14	1.844,86	164.720	m³/mês
Volume médio faturado	155.712,10	1.763,73	157.475,83	m³/mês
População atendida	31.017	868	31.885	Habitantes
Consumo médio <i>per capita</i>	-	-	169,90	l/hab. dia
Índice de reservação	7,43	0	7,35	%
Índice de perdas na distribuição	-	-	35,66	%
Índice de arrecadação	-	-	94,19	%
Índice de macromedição	100	100	100	%
Índice de hidrometração	97,51	94,30	97,45	%

Fonte: Águas de Pimenta Bueno (2020)

O consumo *per capita* município é de 169,90 l/hab. Dia. Comparando com a média nacional, encontra-se acima da média que é de 153,90 l/hab./dia e acima da região norte e do Estado de Rondônia, que é de 129,10 l/hab./dia e 143,60 l/hab./dia, respectivamente (SNIS, 2019).

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do Distrito Urucumacua é operado pela concessionária Águas de Pimenta, atende 100% da população aglomerada do Distrito com rede de distribuição em PVC de 50, 75 e 100 mm, total de 5,61 km de rede de distribuição, e sua infraestrutura é composta por captação em dois poços tubulares profundos por meio de duas bombas submersas. O Poço 01 recalca água para um reservatório elevado de 50 m³, que abastece a rede de distribuição por meio de uma adutora de PVC DN 50 mm. O poço 02 é ligado diretamente na rede de distribuição por meio de uma adutora de PVC DN 50 mm. Os poços possuem sistema de desinfecção de água por clorador instalado no ano de 2021.

O sistema de abastecimento de água do Distrito Urucumacua possui um total de 144 ligações de água, as quais, 100% são ligações ativas e equipadas com hidrômetros. A tabela

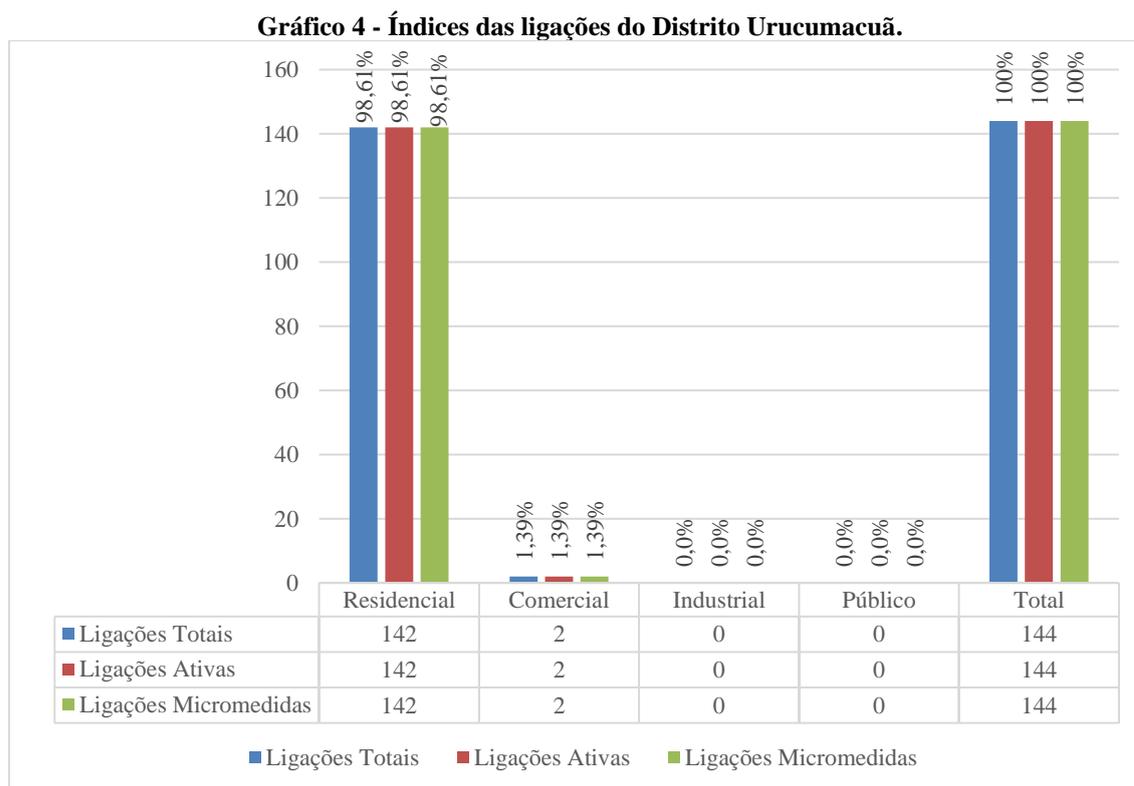
abaixo apresenta a relação das ligações e economias do sistema de abastecimento de água em relação as categorias de consumo.

Tabela 6 - Relação de economias e ligações por categoria no Distrito Urucumacũ (dezembro de 2019).

Categoria	Ligações			Economias			Volume Médio Consumido (m³/mês)
	Totais	Ativas	Micromedidas	Totais	Ativas	Micromedidas	
Residencial	142	142	142	142	142	142	-
Comercial	2	2	2	2	2	2	-
Industrial	0	0	0	0	0	0	0
Público	0	0	0	0	0	0	0
Total	144	144	144	144	144	142	-

Fonte: Águas de Pimenta Bueno (2020).

O Gráfico 4 apresenta os números de ligações totais, ativas e micromedidas, relacionando a porcentagem que cada ligação representa.



Fonte: Águas de Pimenta Bueno (2020).

A zona rural do Município de Pimenta Bueno é formada por lotes em glebas e aglomerados, contando com 20 projetos de assentamento. As propriedades rurais do município

de Pimenta Bueno fazem uso de Solução Alternativa Individual (SAI) de abastecimento de água como poços amazonas, poços tubulares profundos, rios, nascentes e cisternas.

5.1.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o abastecimento de água

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água no município de Pimenta Bueno/RO apresenta necessidades pontuais de melhorias de infraestrutura para universalização do abastecimento de água no município. Sendo assim, o cenário futuro tem em seus objetivos a melhoria na eficiência operacional visando o alcance da universalização do saneamento e a garantia de um fornecimento de água potável à população. Nos quadros abaixo estão relacionados os cenários atuais, os objetivos e as metas relativos ao abastecimento de água potável.

Quadro 19 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada na Sede Municipal de Pimenta Bueno e Distrito Itaporanga.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Contrato de concessão vigente com metas em desacordo com da Lei 14.026/20	Revisar contrato de concessão vigente com internalização das metas de acordo com a Lei 14.026/20	Imediato	1
2	Índice de micromedição total de 97,45%	Ampliar o parque de hidrômetros para 100% das ligações ativas	Curto Prazo	1
3	Perdas na distribuição total de 35,66%	Reduzir as perdas na distribuição para 23,3% conforme Plano Setorial de Água e Esgoto	Curto Prazo	1
4	Uso poços amazonas e tubulares em área coberta com SAA (ligações factíveis)	Erradicar o uso soluções individuais de abastecimento de água e de ligações factíveis em área com SAA	Curto Prazo	1
5	Rede de distribuição com aprox. 87% de cobertura do perímetro urbano	Ampliar cobertura de distribuição para 100% do perímetro urbano, incluindo setor chacareiro, buscando a universalização do sistema	Médio Prazo	1
6	Capacidade de reservação atual (1.898 m ³) é menor que a capacidade para atendimento da demanda de projeto	Ampliar sistema de reservação	Curto Prazo	1
7	Não se identificou as análises semestrais de agrotóxicos e trihalometanos	Adequar plano de monitoramento para atender integralmente a Portaria MS n°888/2020	Imediato	1
8	Ausência de sistema de tratamento dos lodos da lavagem da ETA	Dar tratamento e destinação ambientalmente adequada ao lodo da ETA	Curto Prazo	1
9	Programas de educação ambiental implementados pela Concessionária	Garantir continuidade dos programas de Educação Ambiental	Contínuo	2

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 20 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada no Distrito Urucumacã.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Cobertura de 100% do perímetro urbano do Distrito com água tratada	Manter a universalização do sistema	Contínuo	1
2	Barriletes dos poços tubulares do Distrito Urucumacã não são padronizados	Promover integralidade do sistema de abastecimento de água	Imediato	1
3	Infraestrutura de captação necessita de melhorias	Promover integralidade do sistema de abastecimento de água	Imediato	1
4	Ausência de macromedidores	Promover integralidade do sistema de abastecimento de água	Imediato	1
5	Uso de poços amazonas em áreas urbanas	Erradicar o uso soluções individuais de abastecimento de água e de ligações factíveis em área com SAA	Curto Prazo	1
6	Programas de educação ambiental implementados pela Concessionária	Garantir continuidade dos programas de Educação Ambiental	Contínuo	2

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 21 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada nas comunidades rurais.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Carência de serviços de abastecimento de água nas áreas rurais e comunidades dispersas	Universalizar em até 99% o acesso à água conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	2
2	Fragilidade na educação sanitária e ambiental	Promover educação ambiental	Curto Prazo	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2021).

5.2 Esgotamento sanitário

A prestação dos serviços de esgotamento sanitário com qualidade deve ser delineada pelas seguintes diretrizes:

- Elaboração e implantação de projeto eficiente de sistema de esgotamento sanitário coletivo na Sede Municipal, distritos e área rural do município;
- Adoção de métodos e tecnologias que garantam o atendimento aos padrões de lançamento de efluentes preconizado pelas normas e legislações vigentes;
- Implantação em etapas adequadas à demanda social e às condições técnicas e financeiras;
- Implementação de tecnologias de infraestrutura adequadas à realidade socioeconômica e ambiental local;
- Avaliação consistente do Plano Tarifário para a cobrança dos serviços de esgotamento sanitário junto à empresa concessionária de saneamento do município;
- Ação fiscalizadora capacitada dos órgãos competentes, quanto à liberação de construções e funcionamento do sistema;
- Mecanismos específicos de financiamento para soluções de esgotamento sanitário em distritos e comunidades rurais, com inclusão de programa de formação profissional para a gestão técnica destes sistemas de esgotamento sanitário no meio rural;
- Campanhas de sensibilização e educação da população para as questões da saúde, vetores, poluição dos corpos hídricos e de ligações de esgoto sanitário;

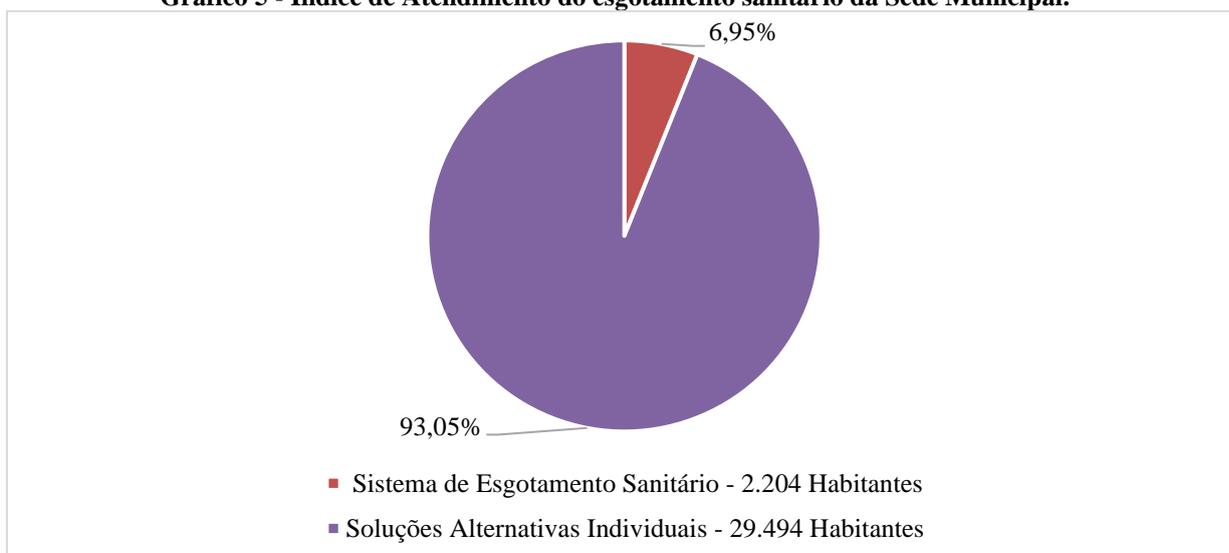
No Município de Pimenta Bueno, apenas os Conjuntos Habitacionais BNH 1 e BNH 2 possuem um pequeno sistema independente de coleta e tratamento dos esgotos. Nesse tipo de sistema a concepção da ETE é de fossas sépticas seguidas de filtros biológicos anaeróbios coletivos, após o que o efluente tratado é lançado no igarapé que cruza o perímetro urbano. No restante da sede, distritos e áreas rurais não existe sistema público de coleta, tratamento e disposição final de esgoto sanitário, sendo composta apenas por fossas, na sua maioria negra e lançamentos indevidos nos igarapés.

Na sede do Município de Pimenta Bueno o Sistema de Esgotamento Sanitário será administrado e operacionalizado pela concessionária Águas de Pimenta Bueno Saneamento

SPE LTDA, através de contrato de concessão para exploração dos serviços públicos de esgotamento sanitário do município.

A empresa Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA ainda disponibilizou que existem 660 ligações totais de esgoto, todas ativas. O Gráfico 5 a seguir ilustra o índice de atendimento do esgotamento sanitário na sede urbana municipal a partir desses dados.

Gráfico 5 - Índice de Atendimento do esgotamento sanitário da Sede Municipal.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

O Quadro 22 apresenta a destinação final dos esgotos domésticos no município. Vale ressaltar que os dados são realizados conforme pesquisa em campo e entrevistas com os moradores.

Quadro 22 - Levantamento da situação de esgotamento no Município de Pimenta Bueno.

Tipo de esgotamento sanitário	Área urbana	Área rural	Distrito Itaporanga	Distrito Urucumacua	Total
Quantidade de domicílios existentes	10.357	1.399	295	190	12.241
Quantidade de domicílios com ligações ativas por rede de esgotos	660	0	0	0	660
Quantidade de domicílios que usam fossa séptica	331	25	9	6	371
Quantidade de domicílios que usam fossa rudimentar	8.967	1.349	275	177	10.768

Quantidade de domicílios que lançam esgoto <i>in natura</i> em Igarapé/Céu aberto/ Vala/ Sarjeta	399	25	11	7	442
--	-----	----	----	---	-----

Fonte: Coordenação de Endemias de Pimenta Bueno (2019), Projeto Saber Viver (2019), IFRO/FUNASA (TED 08/2017).

5.2.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o esgotamento sanitário

O Município de Pimenta Bueno possui um modesto sistema coletivo para coleta, tratamento ou destinação de efluentes na sede. Nas demais localidades devido à ausência do sistema do coletivo de esgotamento sanitário, resta aos munícipes adotarem práticas individuais para os lançamentos de seus efluentes, entretanto muitas dessas soluções individuais não são adequadas ou são construídas sem critérios técnicos e em desacordo com as normas vigentes.

Estas soluções apresentam muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos urbanos. Sendo assim, as alternativas propostas para a universalização da coleta e tratamento de esgoto sanitário gerado na zona urbana e rural são as seguintes.

Quadro 23 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário na sede municipal de Pimenta Bueno.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Contrato de concessão vigente com metas em desacordo com da Lei 14.026/20	Revisar contrato de concessão vigente com internalização das metas de acordo com a Lei 14.026/20	Imediato	1
2	Índice de atendimento urbano de esgoto com 6,9% de cobertura	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
3	Alguns equipamentos públicos com fossas rudimentares como destinação final dos esgotos	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
4	Dificuldade de manutenção nas fossas existentes	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
5	Ocorrência de doenças relacionadas a ausência de saneamento	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
6	Lançamento de esgoto à céu aberto, poluição de córregos	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
		Intensificar a fiscalização ambiental	Imediato	1
		Promover programas de Educação Ambiental	Imediato	2
7	Lançamento de esgotos no sistema de drenagem	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
		Intensificar a fiscalização ambiental	Imediato	1
		Promover programas de Educação Ambiental	Imediato	2
8	falta de uma estação de tratamento de esgoto convencional	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
9	Baixo quantitativo de funcionários exclusivos para gerir o sistema de esgoto	Ampliar o corpo operacional para gestão do SES	Curto Prazo	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 24 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário no distrito Itaporanga.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Alguns equipamentos públicos com fossas rudimentares como destinação final dos esgotos	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
2	Dificuldade de manutenção nas fossas existentes	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
3	Ocorrência de doenças relacionadas a ausência de saneamento	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
4	Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
5	Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
		Intensificar a fiscalização ambiental	Imediato	1
		Promover programas de Educação Ambiental	Imediato	2

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 25 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário no distrito Urucumacã.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
2	Problemas de gestão do serviço de esgotamento sanitário	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
3	Ocorrências de doenças relacionadas ao esgoto	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
4	Dificuldade de manutenção nas fossas existentes	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1

5	Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes	Médio Prazo	1
---	--	--	-------------	---

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 26 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário nas comunidades rurais.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Sistemas de esgotamento individual fora do padrão normativo	Universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes de acordo com a realidade da zona rural	Médio Prazo	1
2	Fragilidade na educação sanitária e ambiental	Promover educação ambiental	Imediato	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

5.3 Drenagem e manejo de águas pluviais

As diretrizes norteadoras do serviço de Drenagem e manejo de águas pluviais são basicamente: a universalização do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais na zona urbana etapas adequadas às condições técnicas e financeiras; a manutenção adequada no sistema; a revisão e atualização de normativas legais pertinentes à ocupação e uso do solo; e o fomento de campanhas de sensibilização e educação ambiental da população para as questões da saúde, vetores, poluição dos corpos hídricos e preservação de Áreas de Preservação Permanente (APP's).

No perímetro urbano da sede municipal de Pimenta Bueno foi identificado que o escoamento ocorre em bacia de pequeno porte, formadas por córregos ou igarapés, fundos de vales e áreas de várzea que recebem a água proveniente da microdrenagem. A macrodrenagem da Sede Municipal é formada por canais em leito natural, com dispositivos de drenagem de transposição de talvegue como galerias celulares, tubulares e pontes e conta com trechos retificados fechados.

O levantamento aponta que 92% das bocas de lobo instaladas na Sede Municipal são do tipo de guia simples e duplas, em que a água pluvial entra através da abertura da guia denominada chapéu, possuem caixa construídas de alvenaria e tampas pré-moldada de concreto localizadas sob o passeio e 8% das bocas de lobo tipo grelha, em que a água pluvial entra através de uma grelha de ferro fundido localizadas sob a sarjeta, com caixa construída em alvenaria

No perímetro urbano do Distrito Itaporanga o escoamento superficial das águas pluviais que incidem no Distrito ocorre de forma natural, por meio da declividade do terreno. Foi identificado que o escoamento ocorre em bacias de pequeno porte, formado por igarapé, fundo de vale e áreas de várzea que recebem a água proveniente do escoamento superficial natural.

No perímetro urbano do Distrito Urucumacua, foi identificado que o escoamento ocorre em bacias de pequeno porte, formadas por córregos ou igarapés, fundos de vales e áreas de várzea que recebem a água proveniente da microdrenagem e do escoamento superficial natural.

A microdrenagem presente no Município de Pimenta Bueno é pouco institucionalizada e não possui informações cadastradas e mapeadas. Em levantamento de campo verificou-se que apenas a Sede Municipal e o Distrito Urucumacua possuem microdrenagem com captação em bocas de lobo e escoamento subterrâneo.

O Distrito Itaporanga está localizado a aproximadamente 5 km da sede municipal de Pimenta Bueno. A malha viária total do Distrito Itaporanga é de 14.917 metros e 100% das vias existentes não contam com pavimentação asfáltica. Sendo assim, no distrito não existem nenhum tipo de dispositivo de microdrenagem como bocas de lobo, sarjetas, guias e meio fios, o que faz com que as águas pluviais escoem de forma natural pela declividade do solo.

O Distrito Urucumacua está localizado a aproximadamente 90 km da sede municipal de Pimenta Bueno. A malha viária total do Distrito Urucumacua é de 7.308 metros e 100% das vias existentes não contam com pavimentação asfáltica. No entanto, no distrito existe um modesto sistema de microdrenagem, composto por 28 bocas de lobo com suas respectivas galerias.

As consequências de tal cenário, segundo os próprios moradores, implicam em inundações, alagamentos e transbordamento de fossas, principalmente em períodos com maior intensidade de chuvas. A urbanização que ocorre com o crescimento das cidades provoca uma diminuição da cobertura vegetal e consequente aumento do escoamento superficial. Sendo assim, recomenda-se, conforme as técnicas atuais de drenagem pluvial, o controle do escoamento na fonte. Ou seja, onde a ocupação do solo seja realizada seguindo os critérios de impacto mínimo, em que as novas ocupações preveem a infiltração da água da chuva no próprio terreno.

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem pluvial. Nesse caso, as águas de chuva que escoam pela superfície deverão ser coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto de dimensões adequadas. Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (Tabela 7) e o tipo de superfície (Tabela 8). De acordo com Collischonn e Dornelles (2013), como alternativa para o cálculo da estimativa de vazões máximas de bacias a partir de dados de chuva, pode-se utilizar o Método Racional (Equação 3).

Equação 3 - Método Racional.

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6}$$

Onde:

Q = Vazão máxima (m³s⁻¹)

C = Coeficiente de escoamento superficial (run-off)

i = Intensidade da chuva de projeto (mm.hora⁻¹)

A = Área da Bacia (km²)

Tabela 7 - Coeficiente de escoamento superficial (run-off) para distintos tipos de áreas.

Descrição da área	Coeficiente de <i>run-off</i>
Área comercial	
Área comercial central	0,70 a 0,95
Área comercial em bairros	0,50 a 0,70
Área Residencial	
Residências isoladas	0,35 a 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
Unidades Múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
Lotes com 2.000 m ² ou mais	0,30 a 0,45
Área com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial	
Área industrial leve	0,50 a 0,80
Área industrial pesada	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Área de recreação “Playgrounds”	0,20 a 0,35
Pátios ferroviários	0,20 – 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,00 a 0,30

Fonte: Sistemas de Água e Esgotos (Wartchow e Gehling, 2017)

Tabela 8 - Coeficiente de escoamento superficial (run-off) para distintos tipos de superfície.

Característica da superfície	Coeficiente de <i>run-off</i>
Ruas com pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Terrenos relvados (solos arenosos)	
Pequena declividade (2%)	0,05 a 0,10
Média declividade (2% a 7%)	0,10 a 0,15
Forte declividade (7%)	0,15 a 0,20
Terrenos relvados (solos pesados)	
Pequena declividade (2%)	0,15 a 0,20
Média declividade (2% a 7%)	0,20 a 0,25
Forte declividade (7%)	0,25 a 0,30

Fonte: Sistemas de Água e Esgotos (Wartchow e Gehling, 2017).

5.3.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o manejo de águas pluviais

Para se alcançar a melhoria na eficiência operacional dos serviços de drenagem pluvial urbana, sugerem-se os seguintes objetivos e metas para o município de Pimenta Bueno quanto ao componente de manejo de águas pluviais.

Quadro 27 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais na sede municipal de Pimenta Bueno.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Áreas com ocorrências de alagamentos e enxurradas	Ampliar o sistema de drenagem urbana do município para cobertura de 100% da área de planejamento	Longo Prazo	1
2	Ausência ou esporadicidade da limpeza e manutenção dos sistemas de drenagem	Garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem existente	Contínuo	1
3	Ocorre urbanização inadequada sobre a planície de inundação	Realizar monitoramento habitacional e realocação adequada das famílias que moram em áreas de risco	Curto Prazo	2
4	Ausência de informações cadastradas referentes ao sistema de drenagem existente	Mapear as estruturas e planejamento de realizar novas obras	Médio Prazo	1
5	Sistema de drenagem não segue os critérios técnicos de dimensionamento e existem ligações clandestinas na microdrenagem	Regularizar a prestação dos serviços conforme a Lei 14026/2020	Médio Prazo	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 28 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais no Distrito Itaporanga.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Falta de microdrenagem superficial e subterrânea e áreas com ocorrências de alagamentos e enxurradas	Regularizar a prestação dos serviços conforme a Lei 14026/2020	Médio Prazo	2
		Ampliar o sistema de drenagem urbana do município para cobertura de 100% da área de planejamento	Médio Prazo	1
2	Erosão nas vias		Médio Prazo	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 29 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais no Distrito Urucumacuaã.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Falta de drenagem superficial, guias e sarjetas e Áreas com ocorrências de alagamentos e enxurradas	Regularizar a prestação dos serviços conforme a Lei 14026/2020	Médio Prazo	2
2	Ausência de pavimentação asfáltica	Melhorar a infraestrutura viária e dos dispositivos de drenagem.	Médio Prazo	1
3	Ausência de informações cadastradas referentes ao sistema de drenagem existente	Mapear as estruturas e planejamento de realizar novas obras	Médio Prazo	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 30 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais nas comunidades rurais.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Existência de pontos críticos de inundações em períodos chuvosos, impedindo a trafegabilidade na zona rural	Melhorar a infraestrutura viária e dos dispositivos de drenagem	Longo Prazo	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

5.4 Resíduos sólidos

A prestação dos serviços relacionados à coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos (RS), almejando-se a qualidade, devem ser delineadas pelas seguintes diretrizes: adequação quanto ao uso de equipamentos, veículos e EPIs para o manejo dos RS; implantação da coleta seletiva; fomento de campanhas de conscientização para redução do consumo, acondicionamento adequado dos resíduos encaminhados para a coleta e correto gerenciamento dos resíduos passíveis de logística reversa; e otimização da coleta convencional.

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, atualizada pela Lei 14.026/2020, e as disposições desta Lei e seu regulamento. Para os efeitos da Lei 14.026/2020, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

- I. de coleta, de transbordo e de transporte dos resíduos relacionados na alínea “c” do inciso I do **caput** do art. 3º desta Lei;
- II. de triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de destinação final dos resíduos relacionados na alínea “c” do inciso I do **caput** do art. 3º desta Lei; e
- III. de varrição de logradouros públicos, de limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais, de limpeza de córregos e outros serviços, tais como poda, capina, raspagem e roçada, e de outros eventuais serviços de limpeza urbana, bem como de coleta, de acondicionamento e de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dessas atividades.” (NR)

Em Pimenta Bueno a coleta e o transporte dos resíduos sólidos em 2019 é realizado pela Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais Ltda através de contrato com o Consórcio Público Intermunicipal - CIMCERO, o qual o município é integrante. A Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (SEMUSP) é o órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana.

De acordo com dados fornecidos pela SEMUSP, o município de Pimenta Bueno gerou até o mês de dezembro de 2019 o valor total de 7.256,72 toneladas de resíduos domiciliares,

com média mensal de 604,73, representando uma *per capita* de 0,62 kg/hab. dia para 32.088 habitantes da Sede Municipal e dos Distritos, considerando-se a coleta de resíduos de 30.830 habitantes da Sede Municipal, 868 habitantes do Distrito Itaporanga e 390 habitantes do Distrito Urucumacua.

O acondicionamento dos resíduos sólidos dos domicílios da sede e dos distritos Itaporanga e Urucumacua é de responsabilidade do gerador. Normalmente utilizam sacolas plásticas de supermercados, sacos plásticos do tipo padrão e caixas de papelão para envolver seus lixos. A cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios urbanos do município com coleta realizada de maneira convencional.

O Município de Pimenta Bueno realiza a destinação final dos resíduos sólidos domésticos no aterro sanitário da MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos Ltda localizado no Município de Cacoal-RO.

Em pimenta Bueno, foi implantada em 2019 a coleta seletiva, uma parceria entre a Secretaria Municipal de Agricultura Meio Ambiente e Turismo (SEMAGRI) e a Associação de Coletores de Resíduos Sólidos Aguapé de Pimenta Bueno, regularmente constituída em 01/06/2007. Atualmente, a Coleta Seletiva porta a porta, atende 14 bairros e alguns comércios locais além dos ECOMPONTOS de órgãos públicos, como: Presídio, Cartórios, Usina Eletrogóes entre outros. O transporte para a destinação final é realizado através de caminhões/carretas e é de responsabilidade do comprador. Para a realização do transporte ao destino final, a associação aguarda um volume considerável para realizar a revenda. O transporte ocorre apenas quando a quantidade de recicláveis atinge volume suficiente para completar a caçamba do caminhão de 12 m³, variando entre 30 e 60 dias.

A Prefeitura Municipal realiza os serviços de limpeza pública através da Secretaria de Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (SEMUSP). Os serviços de varrição são realizados diariamente e atendem prioritariamente as vias pavimentadas da área urbana da Sede Municipal, totalizando uma extensão de 118 km, com índice de varrição de 62,8%. Os resíduos verdes coletados na limpeza pública compostos por galhadas, gramas, capins, folhagens e terras, são destinados ao Ecoponto do município específico para resíduo verde, nomeado Horto Municipal.

Os resíduos volumosos são similares tanto na sede quanto nos Distritos Itaporanga e Urucumacua. O Município de Pimenta Bueno não realiza nenhum tipo de coleta, transporte e destinação final de resíduos volumosos, também não possui nenhum órgão destinado a

fiscalização para coibir essa destinação inadequada desses resíduos. Os próprios geradores deste tipo de resíduos realizam a sua destinação final, os quais costumam vendê-los para sucateiros ou ferro velho. Muitas vezes, os moradores conversam com a associação de catadores para recolher juntamente com a coleta seletiva, quando acordado são destinados ao barracão da associação para realizarem a triagem e a desmontagem desses resíduos e posteriormente realizar a venda do que for possível reciclar.

Os resíduos comerciais são aqueles gerados por grandes estabelecimentos do setor de comércio e serviços, os principais geradores identificados em Pimenta Bueno são: oficinas mecânicas, borracharias, supermercados, lojas de eletrodomésticos, lojas de revenda de pneus, açougues e padarias. Os estabelecimentos comerciais do Município de Pimenta Bueno estão habituados a separar os resíduos recicláveis dos comuns, devido a coleta seletiva ser realizada nos comércios pela Associação dos catadores ÁGUAPÉ.

Os resíduos de Construção Civil possuem a mesma geração, acondicionamento, coleta e transporte e destinação final tanto para a Sede quanto para os Distrito Itaporanga. No Distrito Urucumacua não foram identificados a geração desses resíduos, visto que o distrito não possui muitas construções ou reformas, no entanto, quando há produção, os resíduos são reutilizados como aterro para terrenos dos próprios geradores.

No município de Pimenta Bueno os resíduos públicos de serviços de saúde são gerados no hospital municipal e nas unidades básicas de saúde. A coleta, transporte e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) do Hospital Municipal e das Unidades Básicas de Saúde são realizadas quinzenalmente pela empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia. A coleta dos Resíduos de Serviços Privados de Saúde do município de Pimenta Bueno é realizada por várias empresas sendo elas: RZ – Coleta e Incineração de Resíduos, Paz Ambiental – Coleta e tratamento de resíduos perigosos e a Preserva – Tratamentos de resíduos. O tratamento dos resíduos de serviços de saúde da Paz Ambiental LTDA-EPP, localizada no município de Vilhena é feito a partir do processo de incineração o qual utiliza a combustão controlada para degradar termicamente os RSS.

Os principais tipos de resíduos gerados são provenientes do tratamento de água e esgoto no município de Pimenta Bueno. De acordo com a concessionária Água de Pimenta Bueno, o lodo oriundo dos tratamentos de água e esgoto não são quantificados. Não há fiscalização das atividades, ficando a cargo da prestadora de serviços a destinação dos resíduos. No município não possui empresas privadas que realizam limpezas de fossas.

No município de Pimenta Bueno, a prefeitura não realiza a coleta, transporte e destinação final dos resíduos industriais, ficando a cargo do gerador a responsabilidade da destinação final adequada de seus resíduos gerados.

A geração dos resíduos agrossilvopastoris no município de Pimenta Bueno, advém das atividades desenvolvidas nas propriedades rurais, com destaque para pecuária e agricultura. Os resíduos orgânicos gerados nas propriedades rurais do município de Pimenta Bueno são reutilizados para compostagem. Quanto as embalagens de vacinação ou de aplicação de medicamentos em animais nas propriedades rurais, estes, não possuem nenhum tipo de tratamento.

Os resíduos de serviço de transporte gerados são os da rodoviária municipal, a coleta é realizada conforme o cronograma de coleta, sendo realizada duas vezes na semana, juntamente com a os resíduos domésticos pela empresa Amazon Fort. Os resíduos são destinados juntamente com os resíduos sólidos domésticos para o aterro sanitário da MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos Ltda localizado no Município de Cacoal-RO.

O Município possui apenas um cemitério, o espaço não possui licenciamento ambiental emitido pela Coordenadoria de Licenciamento e Monitoramento Ambiental de Atividades Potencialmente Poluidoras (COLMAMP-SEDAM/RO), conforme a Resolução Conama nº 335 de 28/05/2003. Os resíduos gerados são os provenientes da construção e manutenção dos jazigos, resíduos secos e dos resíduos verdes provenientes dos arranjos florais, das podas e capinas. Em relação aos resíduos comuns do cemitério, a destinação final também é no aterro sanitário. Os resíduos da manutenção de jazigos são gerados em pequenas proporções e são utilizados na própria área do cemitério para correção de desníveis, e buracos no terreno. Os resíduos verdes são destinados no ecoponto de resíduos verdes ao lado do Horto Municipal, onde é realizado o procedimento de compostagem, no entanto, foi evidenciado a prática de queima de resíduos dentro da área do próprio cemitério.

O município de Pimenta Bueno não possui cadastro de resíduos sólidos, de geradores sujeitos a logística reversa e de empresas geradoras de resíduos especiais, causando uma desordem na destinação final dos resíduos de diversos estabelecimentos.

5.4.1 Síntese dos Cenários atuais, objetivos e metas para o manejo de resíduos sólidos

Nos quadros a seguir estão apresentados os cenários atuais, objetivos e metas para posterior realização do estudo e da concepção de cenários futuros para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos e disposição final dos rejeitos.

Quadro 31 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos na Sede Municipal e Distritos de Pimenta Bueno.

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Coleta seletiva não atende 100% do município	Implementar a coleta seletiva em 100% da área urbana	Curto Prazo	1
2	Gerenciamento inadequado de RCC	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos de construção civil (RCC)	Médio Prazo	1
3	Gerenciamento inadequado de resíduos verdes	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos verdes	Médio Prazo	1
4	Ausência de coleta e transporte de resíduos volumosos	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos volumosos	Médio Prazo	1
5	Inexistência de PGRSS	Elaborar o PGRSS para garantir destinação ambientalmente adequada dos RSS	Curto Prazo	1
6	Acondicionamento e armazenamento externo de resíduos biológicos e perfurocortantes de maneira inadequada	Melhorar infraestrutura de manejo de RSS	Curto Prazo	1
7	Acondicionamento dos resíduos comuns e recicláveis inadequados por falta de fiscalização e controle	Promover Fiscalização	Imediato	2
8	Deficiência de treinamento adequado para os funcionários do serviço de saúde	Garantir qualidade na execução dos serviços	Contínuo	1
9	Presença de resíduos no antigo lixão	Encerrar o lixão com a realização do Plano de Recuperação de Área Degradada	Imediato	2
10	Ausência cadastro de resíduos sólidos, de geradores sujeitos a logística reversa e de empresas geradoras de resíduos especiais	Implantar o sistema de logística reversa	Médio Prazo	1

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Quadro 32 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos nas comunidades rurais

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Falta de infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos	Atender 100% da população com os serviços de coleta de resíduos sólidos	Longo Prazo	1
2	Prática da queima de lixo	Elaborar e executar Programa de Educação Sanitária e Ambiental	Imediato	2

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

6 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

6.1 Abastecimento de água

6.1.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA

Como critérios para a avaliação do padrão quantitativo (dimensionamento) e qualitativo do SAA de Pimenta Bueno/RO, adotar-se-á como satisfatórios ao bom atendimento à população os seguintes parâmetros, dentre outros:

a) Consumo médio *per capita* adotado: 200 L/hab. dia. De acordo com os dados disponibilizados pela Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA (2019) o consumo médio *per capita* atual é de 169,84 L/hab. dia;

b) Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (parâmetro recomendado pela CORSAN). Segundo a Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA, observa-se um bom comportamento na rede apresentando pressão mínima acima dos 10 MCA e pressão máxima abaixo dos 50 MCA.

c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo. A capacidade de reservação atual é de 1.898 m³ dispostos em 01 RAP de 1500 m³ e um REL de 398 m³, como a vazão de projeto de 2042 é de 7.787,07 m³/dia, 1/3 desse valor seria de 2596 m³;

d) Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados. Atualmente, consta-se o índice de micromedição de 97,45% das ligações ativas do sistema de abastecimento de água do município (2019);

e) Meta (ano 2042) para a perda máxima admissível no SAA é de 23,3%, de acordo com o Plano Setorizado de Água e Esgoto. Atualmente o índice de perdas na SAA da sede urbana é de 35,66% (2019);

f) Cobertura do atendimento: 100% para água. De acordo com a Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA (2019), o índice de atendimento atual é de 100% da população urbana, entretanto sobrepondo o mapa de rede apresentado pela companhia com a planta do

município, observou-se que a rede de distribuição possui uma cobertura de 87% da área urbana, incluindo o setor chacareiro;

h) NBR 12.211/92 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água, NBR 12.212/2006 - Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea, NBR 12.244/1992 - Construção de poço para captação de água subterrânea, NBR 12.214/1992 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público, NBR 12.215/1992 - Projeto de adutora de água para abastecimento público, NBR 12.217/94 - Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público, NBR 12.218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;

i) Decreto Estadual nº 10.114, de 20 de setembro de 2002 que regulamenta a Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002, que institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, e dá outras providências no Estado de Rondônia;

j) Portaria GM MS nº 888 de 04 de maio de 2021, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

6.1.2 Projeção estimativa da demanda de água

6.1.2.1 Sede Municipal e Distrito Itaporanga

Conforme já relatado, a prestação dos serviços de abastecimento de água no perímetro urbano do município é realizada pela Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA, é formada por um sistema centralizado que atende a Sede Municipal e o Distrito Itaporanga. As avaliações das demandas de água e dos volumes de reservação para a Sede de Pimenta Bueno/RO foram calculadas tendo como base informações constantes no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados obtidos com a concessionária. Adotaram-se as seguintes variáveis para o cálculo da estimativa da demanda de água:

a) Consumo médio *per capita* de água (q)

O consumo médio *per capita* de água representa a quantidade média de água, em litros, consumida por cada habitante em um dia. Segundo dados da Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA (2019) para o abastecimento de água na zona urbana do município, o consumo médio *per capita* de água (IN022) medido foi de 169,90 litros de água por habitante ao dia.

b) Coeficientes do dia e hora de maior e menor consumo (k1, k2 e k3)

O consumo de água em uma localidade varia ao longo do dia (variações horárias), ao longo da semana (variações diárias) e ao longo do ano (variações sazonais). Conforme a prática corrente, foram adotados os seguintes coeficientes de variação da vazão média de água:

- Coeficiente do dia de maior consumo $k_1 = 1,2$
- Coeficiente da hora de maior consumo $k_2 = 1,5$
- Coeficiente da hora de menor consumo $k_3 = 0,5$

c) Vazão de projeto

Para o cálculo da vazão de projeto, multiplica-se a população pelo consumo *per capita* estabelecido e pelo coeficiente do dia de maior consumo e divide-se o total por 86.400 para achar a demanda máxima em litros/segundo, conforme a Equação 4:

Equação 4 - Vazão do Projeto.

$$Q_{proj} = \frac{P * q * k_1}{86400}$$

Onde:

Qproj = vazão de projeto (L/s);

q = consumo *per capita* de água;

P = população prevista para cada ano (urbana);

k1 = 1,20.

A vazão de projeto é utilizada, principalmente, para o dimensionamento da captação, de elevatórias e de adutoras. O cálculo referente à Sede Municipal e Itaporanga do Município de Pimenta Bueno para o ano de 2019 aponta o valor de 84,00 L/s e para o ano de 2042 o valor de 90,13 L/s.

d) Demanda máxima

Para o cálculo da demanda máxima de água, considera-se o coeficiente da hora de maior consumo, conforme a equação abaixo:

Equação 5 - Demanda máxima de água

$$Q_{max} = \frac{P * q * k_1 * k_2}{86400}$$

Onde:

Q_{max} = demanda máxima diária de água (L/s);

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo *per capita* de água;

k₁ = 1,20;

k₂ = 1,50.

Ademais, foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da sede, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água. A demanda máxima de água é utilizada para o dimensionamento da vazão de distribuição, dos reservatórios até a rede. O cálculo referente ao ano de 2019 para Sede Municipal e Distrito Itaporanga do Município de Pimenta Bueno aponta o resultado de 126,00 L/s e para o ano de 2042 de 135,19 L/s.

e) Perdas de água (p)

Segundo Heller e Pádua (2012), as perdas de água em um sistema de abastecimento correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados. Tais volumes distribuem-se em perdas reais e perdas aparentes, sendo tal distribuição de fundamental importância para a definição e hierarquização das ações de combate às perdas e, também, para a construção de indicadores de desempenho.

As perdas físicas ou perdas reais ocorrem através de vazamentos e extravasamentos no sistema, durante as etapas de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, assim como durante procedimentos operacionais, como lavagem de filtros e descargas na rede. As perdas não físicas ou perdas aparentes ocorrem através de ligações clandestinas (não cadastradas) e por by-pass irregular no ramal predial (popularmente “gato”), somada aos volumes não contabilizados devido à hidrômetros parados ou com submedição, fraudes de hidrômetros, erros de leituras e similares.

Segundo os dados constantes no SNIS (2019), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) (IN049) foi de 35,66%, ou seja, um índice abaixo da média nacional de aproximadamente 38,20% (SNIS, 2019).

f) Produção necessária

A vazão de produção necessária deverá ser o resultado da soma da demanda máxima de água e da vazão perdida no sistema de distribuição. A vazão perdida no sistema é resultado do índice de perdas sobre a demanda máxima. A vazão perdida de 35,66% aplicada à demanda máxima calculada de 126 L/s aponta o valor de 44,93 L/s de vazão perdida, de modo que a produção necessária calculada para o município de Pimenta Bueno no ano de 2019 é de 170,93 L/s e aplicando a perda desejada de 23,3% a demanda máxima calculada para 2042 de 135,19 L/s, tem-se uma produção necessária de 166,69 L/s.

g) Capacidade instalada

A capacidade instalada de um sistema de abastecimento de água é avaliada pela sua vazão de captação e de tratamento. No caso do sistema de abastecimento de água da sede de Pimenta Bueno/RO e Distrito Itaporanga, a capacidade instalada de captação corresponde 180 L/s e a de tratamento com 196 L/s (2019).

h) Avaliação do saldo ou déficit de água

Para avaliar se o sistema de abastecimento de água atualmente instalado no município de Pimenta Bueno/RO é capaz de atender a demanda necessária, subtraiu-se a produção necessária da capacidade instalada de captação e avaliou-se o déficit ou saldo. Dessa forma, foi possível avaliar se o sistema conseguirá atender a demanda e, caso contrário, identificar se é necessário realizar expansões. Considerando os cálculos referentes ao ano inicial das projeções (2019) obtém-se que a capacidade instalada de 180 L/s de captação subtraída a produção necessária de 170,93 L/s obtém-se um saldo de 9,07 L/s, este saldo tende aumentar ao longo do tempo para 13,31 L/s em 2042, devido à redução das perdas para 23,3% conforme as metas do Plano Setorial de Água e Esgoto.

i) Avaliação do volume de reservação disponível e necessário

Para o cálculo do volume de reservação necessário, foi adotada a recomendação da NBR 12.217/1994 que estipula um volume mínimo igual a um terço (1/3) do volume distribuído no dia de consumo máximo. Dessa forma, para avaliação do déficit ou saldo, subtraiu-se o volume de reservação necessário do volume de reservação disponível. Na Tabela 9 foram sistematizados os valores adotados no sistema de abastecimento de água da sede para os principais parâmetros de projeto utilizados neste Prognóstico.

Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico (Produto C), o sistema de abastecimento de água na Sede de Pimenta Bueno e do Distrito Itaporanga é de 1.898 m³ dispostos em 01 RAP de 1500 m³ e um REL de 398 m³, enquanto ao se considerar o índice de 1/3 do volume distribuído no dia de máximo consumo obtém-se o valor de 2.868 m³/dia,

demonstrando um déficit de 970 m³ no atual sistema de reservação.

A Tabela 9 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede de Pimenta Bueno/RO para o período de horizonte do PMSB.

Tabela 9 - Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da sede de Pimenta Bueno.

População total em 2019 (hab.)	Consumo <i>per capita</i> (L/hab. dia)	Perdas físicas (%)	Capacidade de captação (L/s)	Volume de reservação disponível (m³)
30.239	200	35,66	180,0	1.898

Tabela 10 - Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Pimenta Bueno.

Ano	População URBANA	Vazão de projeto	Perdas Físicas	Produção necessária	Capacidade instalada de captação	Saldo ou Déficit	Demanda máxima	Volume de reservação disponível	Volume de reservação necessário	Saldo ou déficit de reservação
	Habitantes (1)	L/s (2)	% (3)	L/s (4)	L/s (5)	L/s (6)	L/s (7)	m³/dia (8)	m³/dia (9)	m³/dia (10)
2019	30239	84,00	35,66	170,93	180,00	9,07	126,00	1898	2419	-521
2020	30332	84,26	23,30	155,83	180,00	24,17	126,38	1898	2427	-529
2021	30425	84,51	23,30	156,31	180,00	23,69	126,77	1898	2434	-536
2022	30518	84,77	23,30	156,79	180,00	23,21	127,16	1898	2441	-543
2023	30612	85,03	23,30	157,27	180,00	22,73	127,55	1898	2449	-551
2024	30706	85,29	23,30	157,75	180,00	22,25	127,94	1898	2456	-558
2025	30800	85,56	23,30	158,23	180,00	21,77	128,33	1898	2464	-566
2026	30894	85,82	23,30	158,72	180,00	21,28	128,73	1898	2472	-574
2027	30989	86,08	23,30	159,21	180,00	20,79	129,12	1898	2479	-581
2028	31084	86,35	23,30	159,70	180,00	20,30	129,52	1898	2487	-589
2029	31180	86,61	23,30	160,19	180,00	19,81	129,92	1898	2494	-596
2030	31275	86,88	23,30	160,68	180,00	19,32	130,31	1898	2502	-604
2031	31371	87,14	23,30	161,17	180,00	18,83	130,71	1898	2510	-612
2032	31467	87,41	23,30	161,66	180,00	18,34	131,11	1898	2517	-619
2033	31564	87,68	23,30	162,16	180,00	17,84	131,52	1898	2525	-627
2034	31661	87,95	23,30	162,66	180,00	17,34	131,92	1898	2533	-635
2035	31758	88,22	23,30	163,16	180,00	16,84	132,32	1898	2541	-643
2036	31855	88,49	23,30	163,66	180,00	16,34	132,73	1898	2548	-650
2037	31953	88,76	23,30	164,16	180,00	15,84	133,14	1898	2556	-658
2038	32051	89,03	23,30	164,66	180,00	15,34	133,55	1898	2564	-666

2039	32149	89,30	23,30	165,17	180,00	14,83	133,96	1898	2572	-674
2040	32248	89,58	23,30	165,67	180,00	14,33	134,37	1898	2580	-682
2041	32347	89,85	23,30	166,18	180,00	13,82	134,78	1898	2588	-690
2042	32446	90,13	23,30	166,69	180,00	13,31	135,19	1898	2596	-698

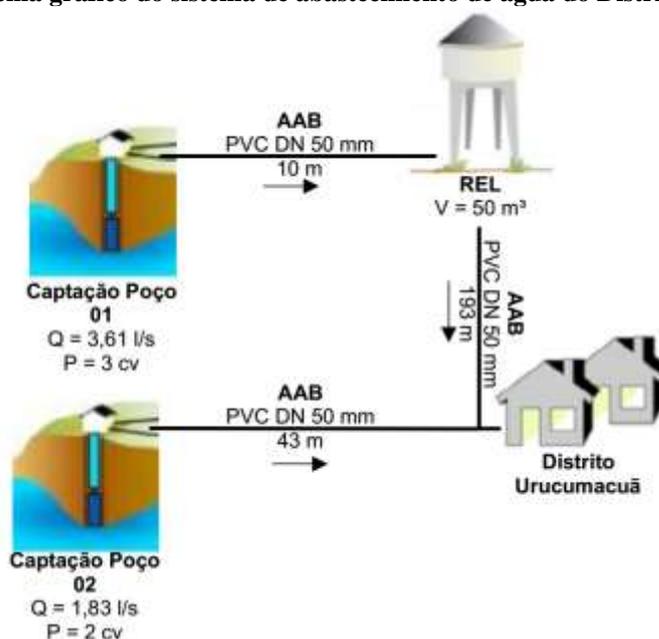
Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

6.1.2.3 Distrito Urucumacua

De acordo com o cenário atual, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do distrito Urucumacua é administrado e operacionalizado pela concessionária Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do Distrito Urucumacua é operado pela concessionária Águas de Pimenta, atende 100% da população aglomerada do Distrito com rede de distribuição em PVC de 50, 75 e 100 mm, e sua infraestrutura é composta por captação em dois poços tubulares profundos por meio de duas bombas submersas. O Poço 01 recalca água para um reservatório elevado de 50 m³, que abastece a rede de distribuição por meio de uma adutora de PVC DN 50 mm. O poço 02 é ligado diretamente na rede de distribuição por meio de uma adutora de PVC DN 50 mm. Os poços não possuem sistema de desinfecção de água. A Figura 1 apresenta o esquema gráfico do sistema de abastecimento de água de Urucumacua.

Figura 1 - Esquema gráfico do sistema de abastecimento de água do Distrito Urucumacua.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

A Tabela 11 apresenta para o período de 2022-2042, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima do distrito, utilizou-se o consumo médio *per capita* de 150

l/hab. dia, recomendado para populações de até 5 mil habitantes. Para o distrito considerou-se as perdas físicas em 23,3%, representando a meta mínima do Plano Setorizado de Água e Esgoto.

Tabela 11 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito Urucumacua.

Ano	População Distrito (1)	Vazão de projeto L/s (2)	Perdas Físicas % (3)	Produção necessária L/s (4)	Capacidade instalada de captação L/s (5)	Saldo ou Déficit L/s (6)	Demanda máxima L/s (7)	Volume de reservação disponível m³/dia (8)	Volume de reservação necessário m³/dia (9)	Saldo ou déficit de reservação m³/dia (10)
2019	390	1,08	23,3	2,00	5,4	3,44	1,62	50	31	19
2020	391	1,09	23,3	2,01	5,4	3,43	1,63	50	31	19
2021	392	1,09	23,3	2,02	5,4	3,42	1,63	50	31	19
2022	393	1,09	23,3	2,02	5,4	3,42	1,64	50	31	19
2023	395	1,10	23,3	2,03	5,4	3,41	1,64	50	32	18
2024	396	1,10	23,3	2,03	5,4	3,41	1,65	50	32	18
2025	397	1,10	23,3	2,04	5,4	3,40	1,65	50	32	18
2026	398	1,11	23,3	2,05	5,4	3,39	1,66	50	32	18
2027	400	1,11	23,3	2,05	5,4	3,39	1,66	50	32	18
2028	401	1,11	23,3	2,06	5,4	3,38	1,67	50	32	18
2029	402	1,12	23,3	2,07	5,4	3,37	1,67	50	32	18
2030	403	1,12	23,3	2,07	5,4	3,37	1,68	50	32	18
2031	404	1,12	23,3	2,08	5,4	3,36	1,69	50	32	18
2032	406	1,13	23,3	2,08	5,4	3,36	1,69	50	32	18
2033	407	1,13	23,3	2,09	5,4	3,35	1,70	50	33	17
2034	408	1,13	23,3	2,10	5,4	3,34	1,70	50	33	17
2035	409	1,14	23,3	2,10	5,4	3,34	1,71	50	33	17
2036	411	1,14	23,3	2,11	5,4	3,33	1,71	50	33	17
2037	412	1,14	23,3	2,12	5,4	3,32	1,72	50	33	17
2038	413	1,15	23,3	2,12	5,4	3,32	1,72	50	33	17
2039	414	1,15	23,3	2,13	5,4	3,31	1,73	50	33	17

2040	416	1,15	23,3	2,14	5,4	3,30	1,73	50	33	17
2041	417	1,16	23,3	2,14	5,4	3,30	1,74	50	33	17
2042	418	1,16	23,3	2,15	5,4	3,29	1,74	50	33	17

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

6.1.2.4 Demais áreas rurais do município

Nas demais áreas rurais do Município, o abastecimento de água é realizado majoritariamente por meio de poços amazonas, tubulares e também em rios, córregos e outros mananciais. A Tabela 12 apresenta para o período de 2022-2042, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para as demais áreas rurais. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima dessas áreas rurais dispersas utilizou-se o indicador estadual de consumo médio *per capita* de 150 L/hab. dia (Von Sperling).

Tabela 12 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para demais áreas rurais.

Ano	População Rural	Vazão do Projeto (L/s)	Demanda máxima (L/s)	Perdas Físicas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
2019	4138	11,50	17,24	0	17,24
2020	4151	11,53	17,30	0	17,30
2021	4164	11,57	17,35	0	17,35
2022	4176	11,60	17,40	0	17,40
2023	4189	11,64	17,46	0	17,46
2024	4202	11,67	17,51	0	17,51
2025	4215	11,71	17,56	0	17,56
2026	4228	11,74	17,62	0	17,62
2027	4241	11,78	17,67	0	17,67
2028	4254	11,82	17,72	0	17,72
2029	4267	11,85	17,78	0	17,78
2030	4280	11,89	17,83	0	17,83
2031	4293	11,93	17,89	0	17,89
2032	4306	11,96	17,94	0	17,94
2033	4320	12,00	18,00	0	18,00
2034	4333	12,04	18,05	0	18,05
2035	4346	12,07	18,11	0	18,11
2036	4359	12,11	18,16	0	18,16
2037	4373	12,15	18,22	0	18,22
2038	4386	12,18	18,28	0	18,28
2039	4400	12,22	18,33	0	18,33
2040	4413	12,26	18,39	0	18,39
2041	4427	12,30	18,44	0	18,44
2042	4440	12,33	18,50	0	18,50

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

6.1.4 Descrição dos principais mananciais (superficiais e/ou subterrâneos) passíveis de utilização para o abastecimento de água na área de planejamento

Ao analisar os potenciais hídricos para o abastecimento humano é importante levar em consideração diversos fatores, como as características quantitativas, qualitativas, distância média do núcleo urbano, bem como as condições do entorno.

Ao analisar os potenciais hídricos para o abastecimento humano é importante levar em consideração diversos fatores, como as características quantitativas, qualitativas, distância média do núcleo urbano, bem como as condições do entorno.

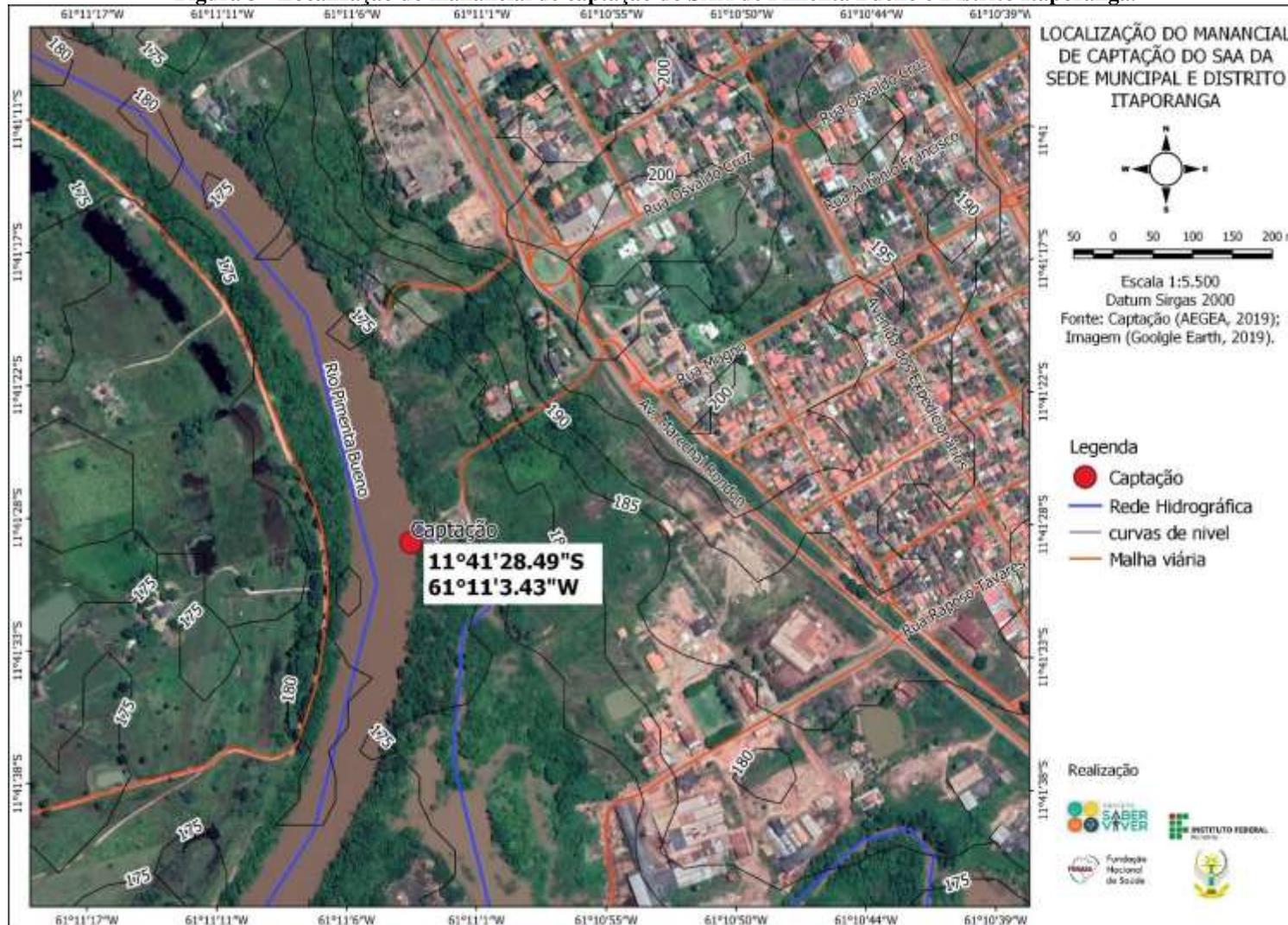
O Sistema de Abastecimento responsável por abastecer a Sede Municipal e o Distrito Itaporanga, faz uso do manancial superficial Rio Pimenta Bueno, com unidade de captação na margem direita, nas coordenadas geográficas latitude $11^{\circ}41'28.49''S$ e longitude $61^{\circ}11'3.43''W$, com acesso pela rua Padre Cícero a aproximadamente 530 metros da Estação de Tratamento de Água (ETA), conforme as figuras a seguir.

Figura 2 - Rio Pimenta Bueno no local de captação.



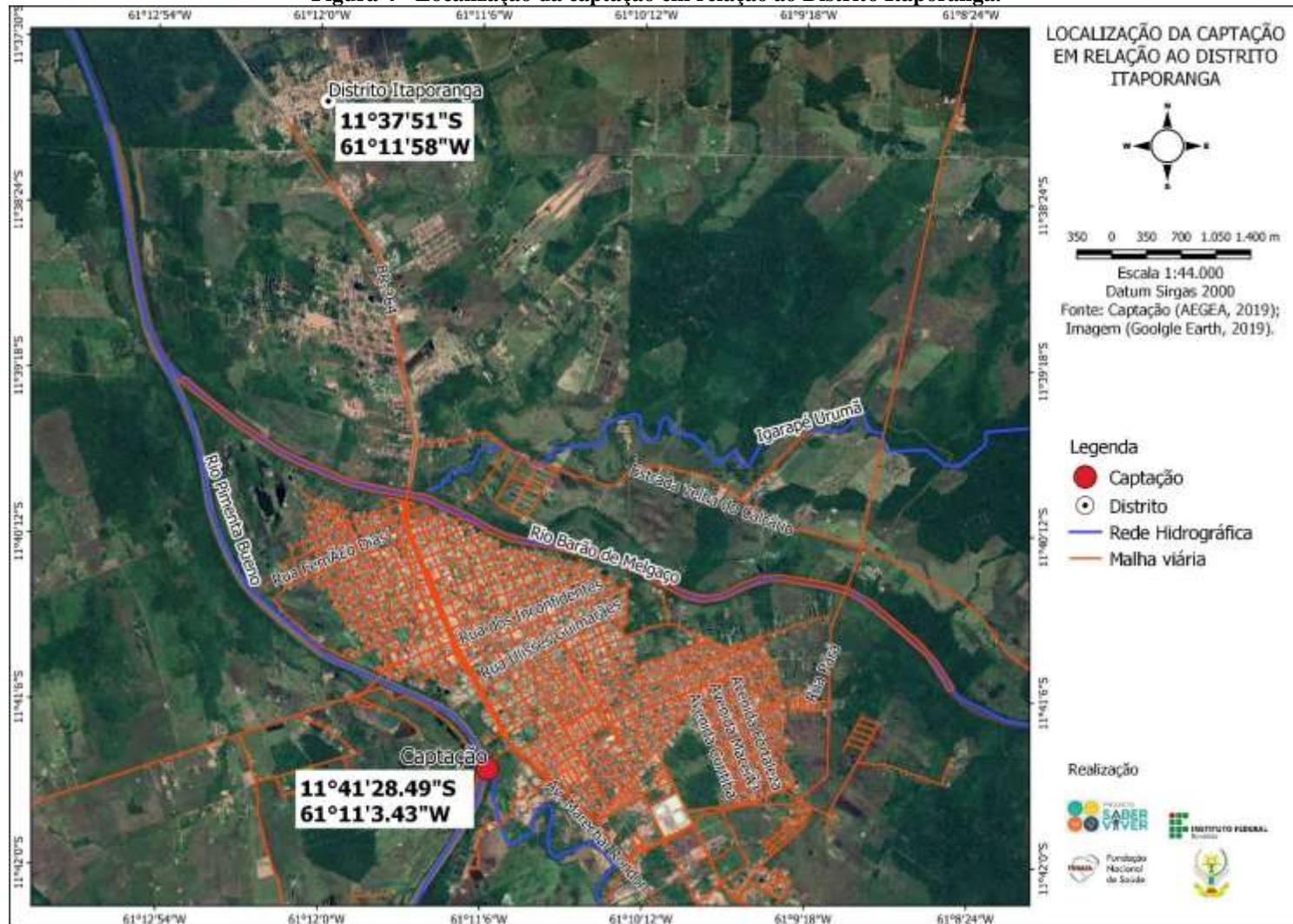
Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

Figura 3 - Localização do manancial de captação do SAA de Pimenta Bueno e Distrito Itaporanga.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

Figura 4 - Localização da captação em relação ao Distrito Itaporanga.



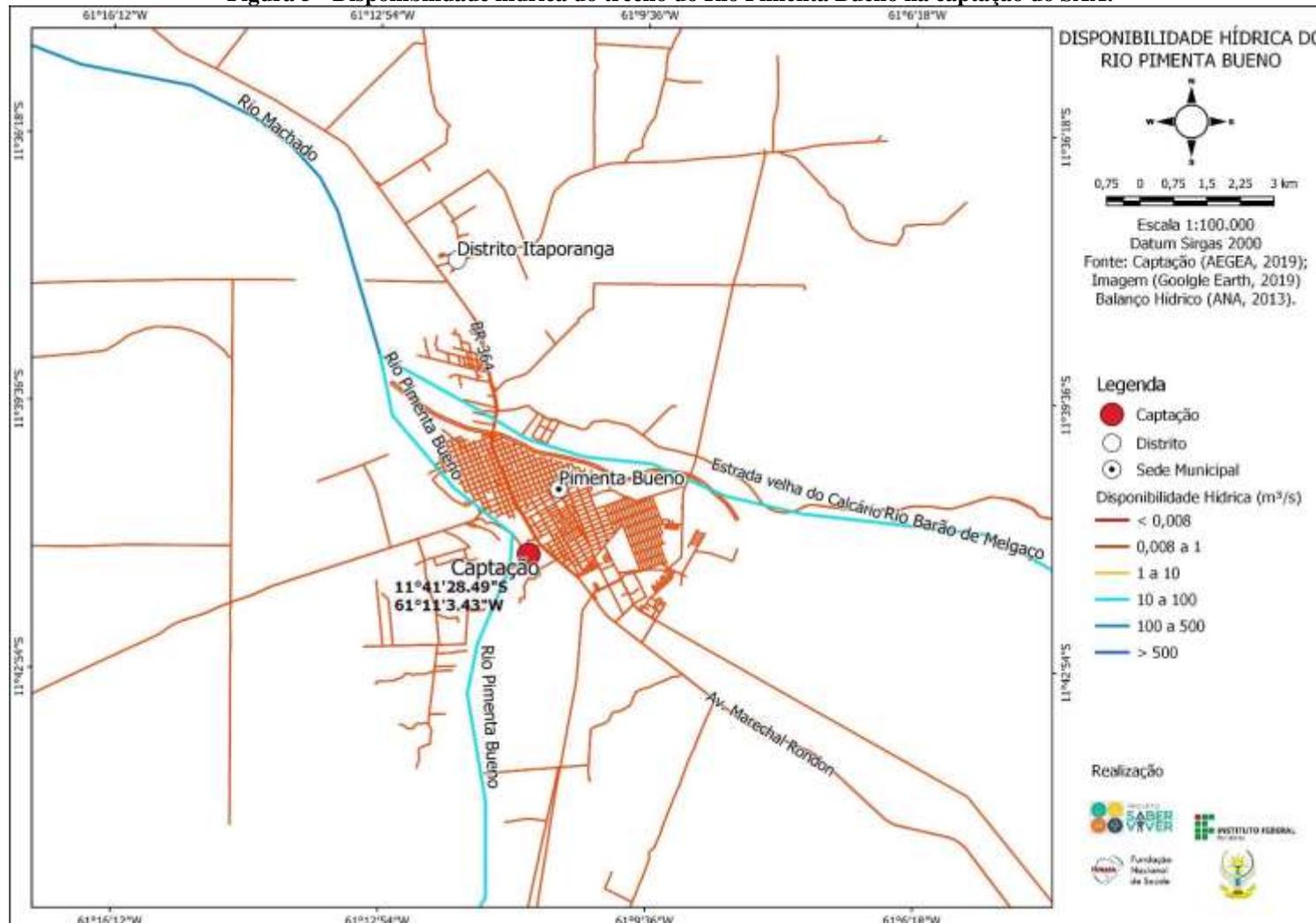
Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

De acordo com a Base Hidrográfica Ottocodificada, realizada pela Agência Nacional de Águas (2013), o trecho do Rio Pimenta Bueno onde é realizada a captação água do SAA possui uma área de contribuição de 9.950,63 km² e disponibilidade hídrica superficial de vazão com permanência de 95% de 81,20 m³/s (81.200 L/s). Atualmente, a vazão captada para atender a Sede do Município e o Distrito Itaporanga é de 150 L/s, ou seja, compromete menos que 1% da vazão mínima de referência do manancial que é de 81.200 L/s.

O balanço hídrico é de fundamental importância para o diagnóstico das bacias brasileiras, e é realizado por trecho de rio e por microbacia. O balanço quantitativo é a relação entre as demandas consuntivas estimadas (vazões de retirada) e a disponibilidade hídrica. Já o balanço qualitativo considera a capacidade de assimilação de cargas orgânicas domésticas pelos corpos d'água. O balanço quali-quantitativo é uma análise integrada da criticidade sob o ponto de vista qualitativo (indicador de capacidade de assimilação dos corpos d'água) e quantitativo (relação entre a demanda consuntiva (vazão de retirada) e a disponibilidade hídrica dos rios).

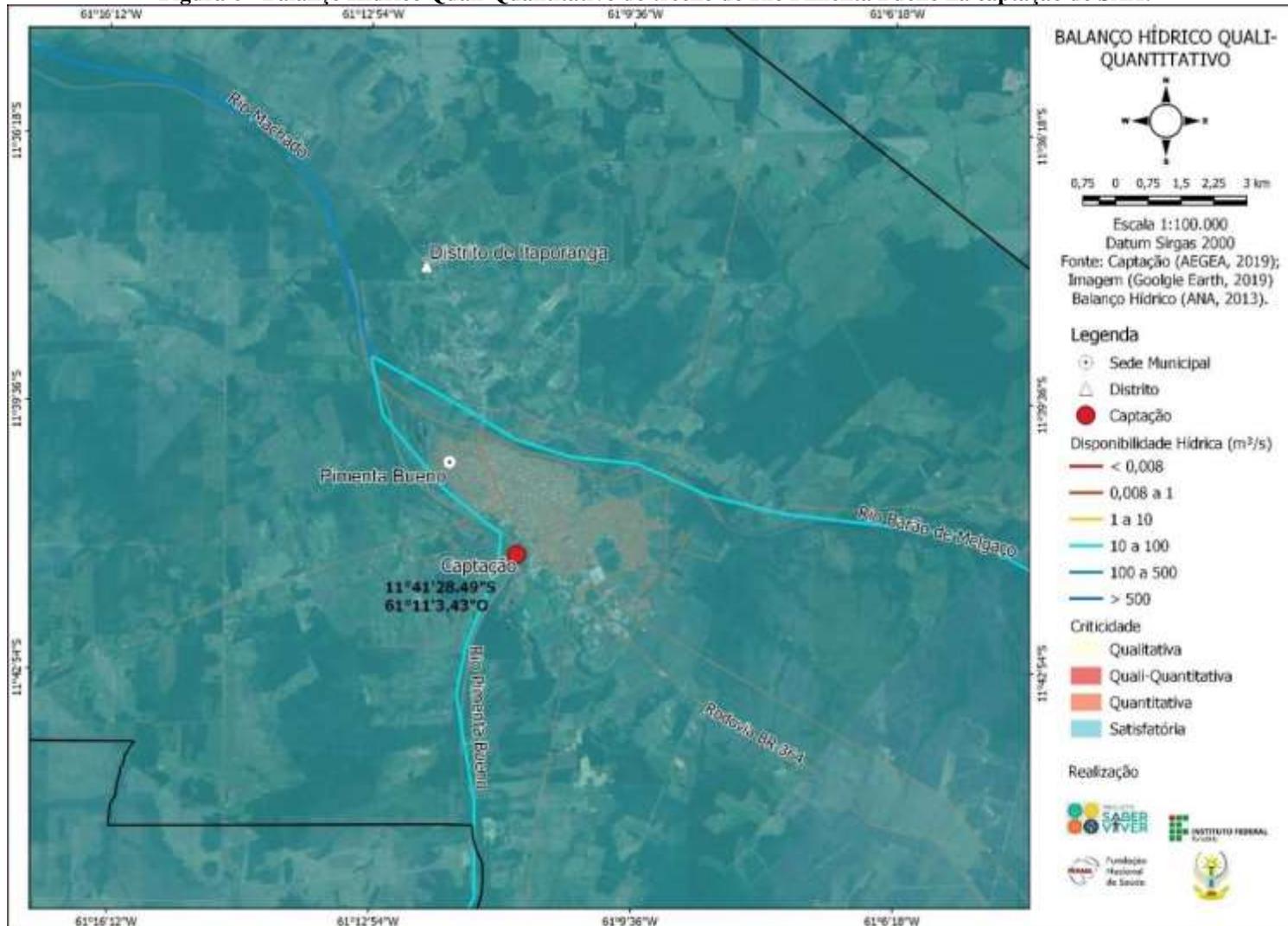
De acordo com a ANA (2016), o trecho do Rio Pimenta Bueno onde ocorre a captação de água do Sistema de Abastecimento de Água, possui balanço hídrico quali-quantitativo satisfatório (Figura 5), ou seja, não possui criticidade qualitativa e quantitativa da água para atender a demanda consuntiva, considerando agricultura, dessedentação animal, industrial e abastecimento humano.

Figura 5 - Disponibilidade hídrica do trecho do Rio Pimenta Bueno na captação do SAA.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

Figura 6 - Balanço Hídrico Quali-Quantitativo do trecho do Rio Pimenta Bueno na captação do SAA.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

A margem esquerda do Rio Pimenta Bueno a montante da captação superficial de água possui intervenções na Área de Preservação Permanente (APP), com a presença de pastagem. No entanto, não há análises disponíveis sobre a qualidade da água que comprovem se o manancial sofre alteração de sua qualidade em relação as práticas agropecuárias. A margem direita do Rio Pimenta, no entorno da captação superficial, apresenta APP com vegetação conservada.

Não foram identificados lançamentos pontuais de esgotos sanitários e de efluentes industriais a montante da captação superficial do sistema de abastecimento de água, assim como não foi identificado áreas erodidas no entorno da captação superficial de água. A Figura 6 apresenta a condição do entorno do manancial de captação superficial de abastecimento de água do SAA de Pimenta Bueno em relação a localização.

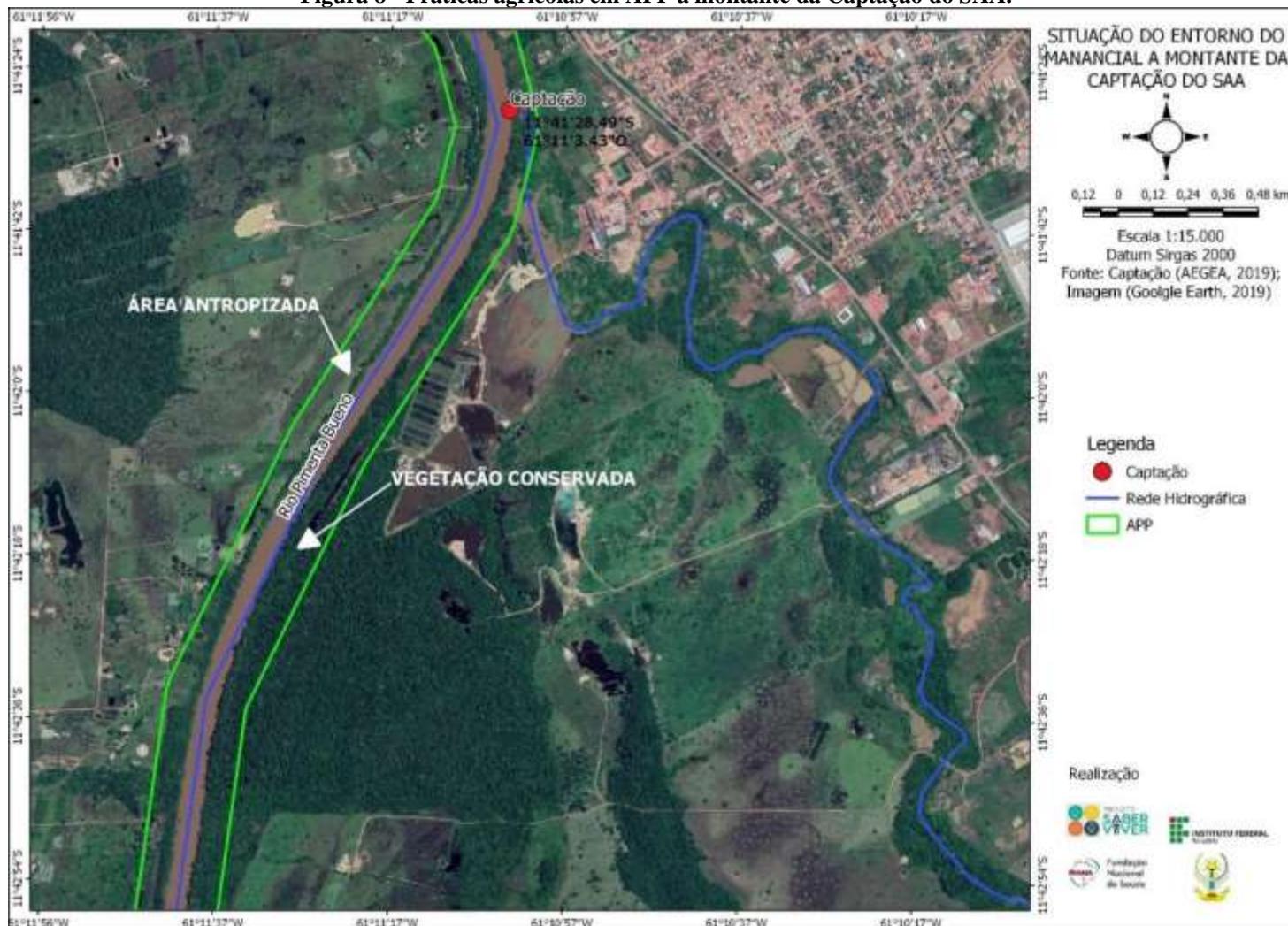
As captações do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Urucumacũ, são poços tubulares profundos localizados sobre o Sistema de Aquífero Parecis (Figura 7).

Figura 7 - Vista dos poços tubulares do Distrito Urucumacũ.



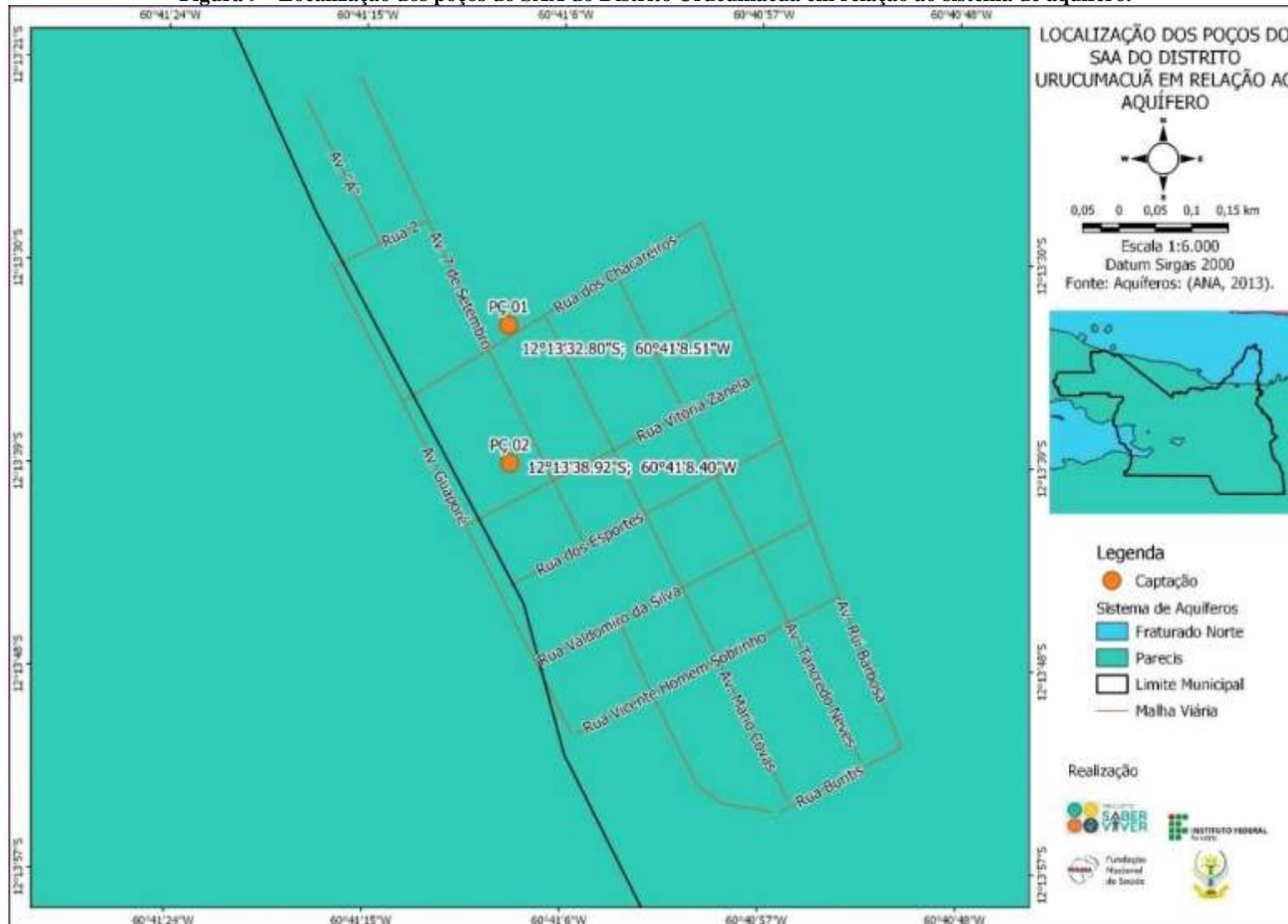
Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

Figura 8 - Práticas agrícolas em APP a montante da Captação do SAA.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

Figura 9 - Localização dos poços do SAA do Distrito Urucumacã em relação ao sistema de aquífero.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

De acordo com Rempel e Valentim da Silva (2019), em estudo técnico realizado pela CPRM, o Aquífero Parecis é o sistema mais importante do Estado de Rondônia, consistindo em sedimentos arenosos depositados por processos fluviais (formações Utiariti, Casa Branca) e eólico (Rio Ávila) durante os períodos Mesozoico e Paleozoico. Representa as maiores vazões e profundidades do estado, podendo chegar a 264 m³/h e 144 m³/h, respectivamente.

De acordo com o Mapa Hidrogeológico do Estado de Rondônia (1998), o Distrito Urucumacua encontra-se localizado sobre aquífero com produtividade média de 2,105 l/s/m, em que o aproveitamento por poços tubulares de até 120 m de profundidade pode fornecer vazões de até 200 m³/h.

O Quadro 33 apresenta as características apresentadas dos poços utilizados no abastecimento público do Distrito Urucumacua.

Quadro 33 - Caracterização dos mananciais de abastecimento do Distrito Urucumacua.

Poço	Localização	Tipo de Poço	Profundidade (m)	Vazão de referência (m ³ /h)
Poço 1	12°13'32.80"S e 60° 41'80.51"W	Tubular	108	60
Poço 2	12°13'38.92"S e 60°41'80.18"W	Tubular	60	3,6

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2019).

6.1.5 Definição das alternativas de manancial para atender a área de planejamento

O município de Pimenta Bueno possui uma abundante disponibilidade hídrica, porém quando analisados os potenciais hídricos para o abastecimento humano é importante levar em consideração diversos fatores, como as características quantitativas, qualitativas, distância média do núcleo urbano, bem como as condições do entorno. Na sede municipal, os principais recursos hídricos passíveis de utilização para o abastecimento são o Rio Pimenta Bueno e Rio Barão de Melgaço.

De acordo com a Base Hidrográfica Ottocodificada, realizada pela Agência Nacional de Águas (2013), o trecho do Rio Pimenta Bueno onde é realizado a captação água do SAA, possui uma área de contribuição de 9.950,63 km² e disponibilidade hídrica superficial de vazão com permanência de 95% de 81,20 m³/s (81.200 L/s). Atualmente, a vazão captada para atender a Sede do Município e o Distrito Itaporanga é de 150 L/s, ou seja, compromete menos que 1% da

vazão mínima de referência do manancial que é de 81.200 L/s.

De acordo com a Base Hidrográfica Ottocodificada, realizada pela Agência Nacional de Águas (2013), o trecho do Rio Barão de Melgaço nas proximidades da cidade de Pimenta Bueno, possui uma área de contribuição de 5.811,34 km² e disponibilidade hídrica superficial de vazão com permanência de 95% de 47,42 m³/s (47.420 L/s). Atualmente, a vazão captada para atender a Sede do Município e o Distrito Itaporanga é de 150 L/s, ou seja, compromete menos que 1% da vazão mínima de referência do manancial que é de 47.420 L/s.

No Distrito Urucumacuã o abastecimento de água ocorre por meio de captação subterrânea através de poços tubulares profundos localizados sobre o Sistema de Aquífero Parecis.

De acordo com o Mapa Hidrogeológico do Estado de Rondônia (1998), o Distrito Urucumacuã, encontra-se localizado sobre aquífero com produtividade média de 2,105 l/s/m, onde o aproveitamento por poços tubulares de até 120 m de profundidade, podem fornecer vazões de até 200 m³/h. O poço 01 utilizado pela concessionária Águas de Pimenta Bueno no abastecimento de água do Distrito Urucumacuã, possui 108 m de profundidade e vazão de estabilização de 60 m³/h, mostrando alta produtividade de água do aquífero dentro do distrito.

O quadro abaixo apresenta o resumo do Levantamento da rede hidrográfica do município.

Quadro 34 - Possíveis Mananciais para abastecimento futuro do município de Pimenta Bueno

Local	Manancial Atual	Situação do Abastecimento Atual	Possíveis Mananciais Futuros	Vazão do manancial futuro (m ³ /s)	Distância do manancial futuro para a localidade (m)
Sede Pimenta Bueno e Distrito Itaporanga	Rio Pimenta Bueno	Satisfatório	Rio Pimenta Bueno	81,20	530 da ETA
	Rio Comemoração	Satisfatório	Rio Barão de Melgaço	47,42	3.500 da ETA
Distrito Urucumacuã	Poço Tubular	Satisfatório	Aquífero Parecis	0,017	-

*Disponibilidade Hídrica superficial (m³/s), Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, 2019

Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

6.1.6 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

6.1.6.1 Sede Municipal e Distrito Itaporanga

O Sistema de Abastecimento de Água que atende a Sede Municipal e o Distrito Itaporanga é administrado e operacionalizado pela concessionária Águas de Pimenta Bueno, com contrato vigente até 2045.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é composto por captação superficial no Rio Pimenta Bueno, por meio de tomada de água com conjunto motobomba anfíbia Higrá com vazão nominal de 648 m³/h (180 L/s) instalado em um flutuante, junto ao leito do rio Pimenta Bueno. Esse conjunto elevatório aduz a água bruta por meio de uma adutora (AAB) em DEF^oF^o com diâmetro DN 300 mm até a Estação de Tratamento de Água (ETA), que é composta por dois filtros russos e uma estação de tratamento convencional e recebe a aplicação de produtos químicos e controle analítico de pH, turbidez, cor e cloro a cada duas horas, para produção de água potável. Posteriormente, a água é encaminhada por gravidade para reservatório apoiado de contato (RAP) de 1500 m³. Do RAP, a água é recalçada pela Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT01) para a rede de distribuição da zona baixa da cidade e pela Estação Elevatória de Água Tratada 02 (EEAT02) para a rede de distribuição da zona alta da cidade.

O SAA conta com Reservatório Elevado (REL) de 398 m³, que armazena o excedente de água do sistema de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição.

A EEAT01 também pressuriza água para o booster de 10 cv que recalca água para o Distrito Itaporanga, onde a água chega as ligações prediais por meio de rede distribuição em PVC com diâmetros variando entre 75 mm e 100 mm.

Considerando que a projeção produção necessária de água para a população no ano de 2042 foi de 166,69 l/s, constatou-se que as instalações existentes de captação e tratamento possuem capacidade nominal satisfatória para atendimento da demanda futura. Contudo, o sistema de reservação se encontra abaixo da capacidade necessária, necessitando de uma ampliação mínima de 698 m³ de reservação.

Sobrepondo o mapa de rede de distribuição sobre a planta municipal verificou-se a

necessidade de ampliação de aproximadamente 11 km de rede, para universalização do sistema em todo perímetro urbano, incluindo o setor chacareiro.

O Sistema de Abastecimento de Água de Pimenta Bueno conta com três macromedidores de água da marca Siemens, instalados na adutora de água bruta, na Estação Elevatória de Água Tratada 1 (EEAT01) e na Estação Elevatória de Água Tratada 2 (EEAT02).

O Sistema de Abastecimento de Água de Pimenta Bueno possui um bom parque de hidrômetros, atendendo 97,45% das ligações ativas do sistema de abastecimento de água do município no ano de 2019, como foi previsto nos cenários futuros deste produto há a necessidade de ampliação do parque de hidrômetros e a redução de ligações inativas e factíveis, contemplando assim 100% da área urbana.

Para redução das perdas na distribuição a concessionária instalará no ano de 2022 um sistema de telemetria composto por 20 loggers, já adquiridos, que terão como objetivo: monitorar em tempo real o funcionamento de estações elevatórias, reservatórios, medidores de vazão e demais dispositivos elétricos e hidráulicos do sistema; armazenar e apresentar dados históricos sobre a qualidade do abastecimento; alarmar vazamentos, falhas de operação, falhas de equipamentos, intrusões, valores anormais de níveis, pressões e vazões; prevenir e minimizar perdas; enfim, garantir a qualidade dos serviços prestados.

Para o referido sistema que atende a Sede Municipal e ao Distrito Itaporanga, que mantém contrato de concessão vigente, recomenda-se manter o modelo de concessão com sistema de abastecimento de água com captação superficial no Rio Pimenta Bueno e tratamento convencional de água.

6.1.6.2 Distrito Urucumacã

O Distrito Urucumacã possui captação em dois poços tubulares profundos que somam uma vazão de produção satisfatória em relação a produção necessária para 2042 que é de 2,15 L/s, sendo este um cenário que se considera uma perda de 23,3% na distribuição.

O abastecimento de água no distrito teve melhorias nos anos de 2021 e 2022, com instalação de dosadores de cloro, substituição de rede e serviços de limpeza, desincrustação e desinfecção dos poços tubulares existentes. Entretanto, é prescindível a instalação de melhorias no sistema de captação como padronização dos barriletes dos poços, construção de casa da

bomba e cercamento do local.

Para o referido sistema que atende o Distrito Urucumacũ, encontra-se contemplado no contrato de concessão vigente, recomenda-se manter o modelo de concessão com sistema de abastecimento de água com captação subterrânea através de poços tubulares profundos com desinfecção por cloro.

6.1.6.3 Zona Rural

Para as áreas rurais dispersas, verificou-se que seria mais interessante a implantação de Sistema Alternativo de Tratamento de Água para Consumo Humano (SALTA-Z), com a instalação de 20 unidades, de maneira geral estima-se uma de produção necessária no fim do plano, de 18,50 l/s.

Segue abaixo as alternativas técnicas para atendimento da demanda calculada de acordo com a realidade local de cada localidade rural do Município de Pimenta Bueno.

Quadro 35 - Recomendação das Alternativas Técnicas para Atendimento da Demanda calculada para a Zona Rural.

Localidade	Alternativa Recomendada
Assentamento Titanic, 18 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
Assentamento Pedra Azul. 12 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
Linha CAF – APRUPA II – BR-364, 07 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
Grupo Ranchinho, 06 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
APRIA – Beira-Rio, 30 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
Grupo Linha 17, 06 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
APRIMAR, 06 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
APRUCA, 06 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
JOMAKE, 03 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Eli Moreira, 94 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
Projeto Casulo, 72 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea

Projeto Casulo 2, 58 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Ribeirão Grande, 137 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Pirajuí, 32 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Marcos Freire, 265 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Nosso Sonho, 24 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Caladinho, 17 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Araçá – KAPA 38, 100 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Casulo Formiguinha, 56 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea
PA Canaã, 77 famílias	Solução alternativa coletiva com Salta-Z, com captação em água subterrânea

Fonte: Adaptado de SEMPLAN (2020) e INCRA (2020).

O sistema de tratamento proposto pela FUNASA (2017) como uma Solução Alternativa de Tratamento de Água (SALTA-z), tem a capacidade de tratar águas de mananciais subterrâneos e águas superficiais, em situações excepcionais e especiais, como em comunidades ribeirinhas, comunidades indígenas, escolas nas zonas rurais, as quais não possuem acesso ao sistema público de abastecimento de água. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018). Com respeito as vantagens do SALTA-z, temos: (a) mão de obra não especializada; (b) operação simplificada; (c) baixo custo de operação; (d) baixa geração de resíduo; (e) tolera picos na turbidez. A figura abaixo ilustra o croqui de funcionamento do SALTA-z.

Figura 10 - Solução Alternativa de Tratamento de Água (SALTA-z).



Fonte: FUNASA (2017).

6.2 Esgotamento sanitário

6.2.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SES

Com relação aos dados de saneamento básico, o Município possui uma modesta rede de coleta de esgotamento sanitário. A população total do município no ano de 2019 é de 34.767 habitante, sendo 30.239 habitantes residentes da área urbana e 4.528 habitantes da zona rural. Dos habitantes da população urbana da sede 6,95% possuem ligações ativas ao sistema de esgotamento sanitário equivalente a 2.201 habitantes, portanto, 93,05% (28.137 habitantes) utilizam outras formas de destinação final de esgoto doméstico, sendo estas muitas vezes formas inadequadas.

6.2.2 Projeção da Vazão de Esgotos e Estimativa da Carga e Concentração de DBO e Coliformes Fecais

6.2.2.1 Zona Urbana

O crescimento populacional, a previsão de população a ser atendida e os volumes de esgoto a serem coletados para o horizonte do PMSB na zona urbana, 2022 a 2042, estão apresentadas na Tabela 13. Estas são as vazões utilizadas para a elaboração dos cenários e devem ser consideradas no projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) - vazão nominal e vazão máxima. Foram adotados os seguintes parâmetros para os cálculos necessários:

a) Produção estimada de esgoto

A produção de esgotos corresponde aproximadamente à vazão de água efetivamente consumida. Entende-se por consumo efetivo aquele registrado na micromedição da rede de distribuição de água, descartando-se, portanto, as perdas do sistema de abastecimento. Parte desse volume efetivo não chega aos coletores de esgoto, pois conforme a natureza de consumo perde-se por evaporação, incorporação à rede pluvial ou escoamento superficial (ex.: irrigação de jardins e parques, lavagem de carros, instalações não conectadas à rede etc.). Dessa forma, para estimar a fração da água que adentra à rede de esgotos, aplica-se o coeficiente de retorno (R), que é a relação média entre o volume de esgoto produzido e a água efetivamente consumida. O coeficiente de retorno pode variar de 40% a 100%, sendo que usualmente adota-se o valor de 80% (VON SPERLING, 2005).

A produção estimada de esgoto da população urbana de Pimenta Bueno/RO foi calculada conforme a equação abaixo:

Equação 6 - Produção estimada de Esgoto.

$$Q = 365 * P * q * R$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água *per capita* (m³/hab.dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80.

b) Vazão nominal de esgotos

A Vazão nominal estimada de esgoto da população urbana de Pimenta Bueno/RO foi calculada conforme equação abaixo:

Equação 7 - Vazão nominal de esgoto.

$$V_{nom} = \frac{P * q * R * k_1}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo médio de água *per capita* (L/hab.dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80;

k1= coeficiente do dia de maior consumo: 1,2.

c) Vazão máxima de esgotos

A Vazão máxima estimada de esgoto da população urbana de Pimenta Bueno/RO foi calculada conforme equação:

Equação 8 - Vazão máxima de esgoto.

$$V_{max} = \frac{P * q * R * k_1 * k_2}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água *per capita* (L/hab.dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80;

k1= coeficiente do dia de maior consumo: 1,2;

k2= coeficiente da hora de maior consumo: 1,5.

A produção estimada, a vazão nominal estimada e a vazão máxima estimada consideraram um consumo médio *per capita* de água de 200 litros de água por habitante ao dia. Destaca-se que para a realização deste prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população da Sede, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto na área urbana. Considerando os dados municipais do ano de 2042, os respectivos valores encontrados foram: 1.840.470 m³/ano para produção estimada, 70,03 L/s para vazão nominal e 105,05 L/s de vazão máxima.

d) Vazão média de esgotos

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação 9 abaixo e considera o consumo médio de água *per capita* de 200 litros de água por habitante ao dia, para o município. Para o ano de 2042 o valor calculado para a vazão média foi de 58,36 L/s.

Equação 9 - Vazão média de esgoto.

$$V_{med} = \frac{P * q * R}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água per capita (L/hab.dia):

R = coeficiente de retorno: 0,80

e) Carga Orgânica (DBO5)

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água (ou diretamente no subsolo) que entrecortam o município de Pimenta Bueno/RO, trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona urbana do município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Segundo VON SPERLING (2005), esse valor correspondente a 0,054 Kg DBO por

habitante por dia.

Estima-se que a contribuição de esgoto doméstico em Pimenta Bueno é de aproximadamente 160 L/hab./dia produzindo em torno de 1.840.470 m³/ano. Considerando que cada cidadão gera em torno de 54 g.DBO/dia, para uma população de 31.515 habitantes na Sede Municipal, temos uma contribuição de carga orgânica de 1701,80 kg.DBO/dia, para o ano de 2042.

f) Carga SST

Para avaliar a carga sólidos suspensos totais (SST) trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona urbana do município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Segundo VON SPERLING (2005), esse valor correspondente a 0,06 Kg por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em n° de habitantes) pela carga *per capita* (equivalente a 0,06 Kg/d). Em 2042, a população urbana do município de Pimenta Bueno correspondia a 31.515 habitantes, de modo que a carga SST gerada é de 1890,89 Kg/dia.

Tabela 13 - Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Pimenta Bueno/RO.

Ano	Populaçã o Urbana	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão Máxima estimada de Esgoto	Vazão Média estimada de Esgoto	Carga DBO5	Carga SST
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Habitantes	m ³ /ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2022	29642	1.731.116	65,87	98,81	54,89	1600,69	1778,54
2023	29733	1.736.426	66,07	99,11	55,06	1605,60	1784,00
2024	29825	1.741.753	66,28	99,42	55,23	1610,52	1789,47
2025	29916	1.747.095	66,48	99,72	55,40	1615,46	1794,96
2026	30008	1.752.454	66,68	100,03	55,57	1620,42	1800,47
2027	30100	1.757.830	66,89	100,33	55,74	1625,39	1805,99
2028	30192	1.763.222	67,09	100,64	55,91	1630,38	1811,53
2029	30285	1.768.630	67,30	100,95	56,08	1635,38	1817,09
2030	30378	1.774.056	67,51	101,26	56,25	1640,39	1822,66
2031	30471	1.779.497	67,71	101,57	56,43	1645,43	1828,25
2032	30564	1.784.956	67,92	101,88	56,60	1650,47	1833,86
2033	30658	1.790.431	68,13	102,19	56,77	1655,54	1839,48
2034	30752	1.795.923	68,34	102,51	56,95	1660,61	1845,13

2035	30846	1.801.432	68,55	102,82	57,12	1665,71	1850,79
2036	30941	1.806.958	68,76	103,14	57,30	1670,82	1856,46
2037	31036	1.812.501	68,97	103,45	57,47	1675,94	1862,16
2038	31131	1.818.060	69,18	103,77	57,65	1681,08	1867,87
2039	31227	1.823.637	69,39	104,09	57,83	1686,24	1873,60
2040	31322	1.829.231	69,61	104,41	58,00	1691,41	1879,35
2041	31419	1.834.842	69,82	104,73	58,18	1696,60	1885,11
2042	31515	1.840.470	70,03	105,05	58,36	1701,80	1890,89

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Tabela 14 - Projeção da vazão de esgoto para o Distrito Itaporanga.

Ano	Populaçã o do distrito	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão Máxima estimada de Esgoto	Vazão Média estimada de Esgoto	Carga DBO5	Carga SST
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Habitantes	m³/ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2022	876	38.363	1,95	2,92	1,62	47,30	52,55
2023	879	38.481	1,95	2,93	1,63	47,44	52,71
2024	881	38.599	1,96	2,94	1,63	47,59	52,88
2025	884	38.717	1,96	2,95	1,64	47,73	53,04
2026	887	38.836	1,97	2,96	1,64	47,88	53,20
2027	889	38.955	1,98	2,96	1,65	48,03	53,36
2028	892	39.075	1,98	2,97	1,65	48,17	53,53
2029	895	39.195	1,99	2,98	1,66	48,32	53,69
2030	898	39.315	1,99	2,99	1,66	48,47	53,86
2031	900	39.435	2,00	3,00	1,67	48,62	54,02
2032	903	39.556	2,01	3,01	1,67	48,77	54,19
2033	906	39.678	2,01	3,02	1,68	48,92	54,35
2034	909	39.799	2,02	3,03	1,68	49,07	54,52
2035	911	39.922	2,03	3,04	1,69	49,22	54,69
2036	914	40.044	2,03	3,05	1,69	49,37	54,85
2037	917	40.167	2,04	3,06	1,70	49,52	55,02
2038	920	40.290	2,04	3,07	1,70	49,67	55,19
2039	923	40.414	2,05	3,08	1,71	49,83	55,36
2040	926	40.538	2,06	3,09	1,71	49,98	55,53
2041	928	40.662	2,06	3,09	1,72	50,13	55,70
2042	931	40.787	2,07	3,10	1,72	50,28	55,87

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Tabela 15 - Projeção da vazão de esgoto para o Distrito Urucumacã.

Ano	Populaçã o do distrito	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão Máxima estimada de Esgoto	Vazão Média estimada de Esgoto	Carga DBO5	Carga SST
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Habitantes	m ³ /ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2022	393	17.234	0,87	1,31	0,73	21,25	23,61
2023	395	17.287	0,88	1,32	0,73	21,31	23,68
2024	396	17.340	0,88	1,32	0,73	21,38	23,75
2025	397	17.393	0,88	1,32	0,74	21,44	23,83
2026	398	17.446	0,89	1,33	0,74	21,51	23,90
2027	400	17.500	0,89	1,33	0,74	21,58	23,97
2028	401	17.554	0,89	1,34	0,74	21,64	24,05
2029	402	17.607	0,89	1,34	0,74	21,71	24,12
2030	403	17.661	0,90	1,34	0,75	21,77	24,19
2031	404	17.716	0,90	1,35	0,75	21,84	24,27
2032	406	17.770	0,90	1,35	0,75	21,91	24,34
2033	407	17.824	0,90	1,36	0,75	21,98	24,42
2034	408	17.879	0,91	1,36	0,76	22,04	24,49
2035	409	17.934	0,91	1,36	0,76	22,11	24,57
2036	411	17.989	0,91	1,37	0,76	22,18	24,64
2037	412	18.044	0,92	1,37	0,76	22,25	24,72
2038	413	18.100	0,92	1,38	0,77	22,31	24,79
2039	414	18.155	0,92	1,38	0,77	22,38	24,87
2040	416	18.211	0,92	1,39	0,77	22,45	24,95
2041	417	18.267	0,93	1,39	0,77	22,52	25,02
2042	418	18.323	0,93	1,39	0,77	22,59	25,10

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

6.2.2.2 Zona Rural

Para a avaliação das demandas por coleta e tratamento de esgoto para zona rural de Pimenta Bueno/RO, adotou-se os seguintes parâmetros:

- a) Carga orgânica gerada

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água (ou diretamente no subsolo) que entrecortam o município de Pimenta Bueno/RO, trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona rural do município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Segundo VON SPERLING (2005), esse valor correspondente a 0,054 Kg DBO por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de habitantes) pela carga *per capita* (equivalente a 0,054 Kg DBO/hab.d). Em 2042, a população rural do município de Pimenta Bueno/RO correspondia a 4.440 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 239,77 DBO/dia.

b) Vazão média de esgotos produzida

Para estimar a vazão média de esgotos produzida pela população da zona rural, foi considerado um consumo *per capita* de água de 150 L/hab. dia e coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural foi calculada para o horizonte temporal de 2022 a 2042 (Equação 10). Para 2042, o valor calculado corresponde a 8,22 L/s. A Tabela a seguir apresenta a avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural.

Equação 10 - Vazão média de esgoto

$$V_{med} = \frac{P * q * R}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo médio de água *per capita* (L/hab.dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80.

Tabela 16 - Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Pimenta Bueno/RO.

Ano	Populaçã o Rural	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão Máxima estimada de Esgoto	Vazão Média estimada de Esgoto	Carga DBO5	Carga SST
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Habitantes	m³/ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2022	4176	199.828	9,28	13,92	7,73	225,53	250,59
2023	4189	200.402	9,31	13,96	7,76	226,22	251,36
2024	4202	200.976	9,34	14,01	7,78	226,91	252,13
2025	4215	201.550	9,37	14,05	7,81	227,61	252,90
2026	4228	202.124	9,40	14,09	7,83	228,31	253,68
2027	4241	202.698	9,42	14,14	7,85	229,01	254,45
2028	4254	203.272	9,45	14,18	7,88	229,71	255,23
2029	4267	203.846	9,48	14,22	7,90	230,42	256,02
2030	4280	204.420	9,51	14,27	7,93	231,12	256,80
2031	4293	204.994	9,54	14,31	7,95	231,83	257,59
2032	4306	205.568	9,57	14,35	7,97	232,54	258,38
2033	4320	206.142	9,60	14,40	8,00	233,26	259,17
2034	4333	206.716	9,63	14,44	8,02	233,97	259,97
2035	4346	207.290	9,66	14,49	8,05	234,69	260,76
2036	4359	207.864	9,69	14,53	8,07	235,41	261,56
2037	4373	208.439	9,72	14,58	8,10	236,13	262,37
2038	4386	209.013	9,75	14,62	8,12	236,85	263,17
2039	4400	209.587	9,78	14,67	8,15	237,58	263,98
2040	4413	210.161	9,81	14,71	8,17	238,31	264,79
2041	4427	210.735	9,84	14,76	8,20	239,04	265,60
2042	4440	211.309	9,87	14,80	8,22	239,77	266,42

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

Os resultados apontam para a necessidade de implementar soluções que possam tratar preliminarmente o esgoto doméstico antes deste ser lançado ao ambiente contaminando o solo e recursos hídricos e expondo a população rural aos sérios riscos de doenças correlacionadas a saneamento inadequado como diarreia, verminoses, dentre outros.

6.2.3 Padrão De Lançamento Para Efluente Final De SES

Os padrões de emissão exigidos pela SEDAM/RO (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental/Rondônia) para o efluente final dos sistemas de tratamento de esgotos são regrados pela Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011 e Decreto Estadual nº 7.903, de 01 de julho de 1997.

O Decreto Estadual nº 7.903, de 01 de julho de 1997 regulamenta a Lei nº 547, de 30 de dezembro de 1993, que dispõe sobre proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria de qualidade do meio ambiente no estado (RONDÔNIA, 1997). O Título II trata da Poluição da água, em seu art. 9º aponta que as águas de Classe Especial para uso de abastecimento sem a prévia desinfecção, os coliformes fecais devem estar ausentes em qualquer amostra. Para águas de Classe I, são estabelecidos os limites e/ou condições conforme o quadro do Artigo 10.

Quadro 36 - Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I

Parâmetros	Limites e/ou condições
Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais	Virtualmente ausentes
Óleos e graxas	Virtualmente ausentes
Substancias que comuniquem gosto ou odor	Virtualmente ausentes
Corantes artificiais	Virtualmente ausentes
Substancias que formem depósitos objetáveis	Virtualmente ausentes
DBO 7 dias 20°C	Até 3 mg/l O ₂
Turbidez	Até 40 unidades nefelométricas de turbidez (UNT)
Cor	Nível de cor natural do corpo de água em 70 mg Pt/l
pH	6,0 a 9,0
Substâncias potencialmente prejudiciais	Constantes no Anexo I deste Decreto

Fonte: Decreto Estadual nº 7.903/1997 (Rondônia, 1997)

O Decreto coloca ainda que em seu art. 10, §3º que para demais usos não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de 5 amostras mensais em qualquer mês. E no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de 5 amostras fecais colhidas em qualquer mês (§4º, art. 10).

Para águas de Classe 2, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe 1,

à exceção dos seguintes (Art. 11):

I – Proibida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

III – Cor: até 70 mg/l;

IV – Turbidez: até 100 UNT;

V – DBO 7 dias a 20°C até 5 mg/l - O₂;

O Decreto descreve ainda os limites ou condições para as águas de Classe 3 e 4. O art. 17 menciona, portanto, que os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas interiores, subterrâneas, situadas no território do Estado de Rondônia, desde que não sejam considerados poluentes, na forma estabelecidas no art. 2º deste Regulamento, o qual estabelece que “O Poder Público Estadual, através da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, estabelecerá e regerá as medidas de proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria da qualidade do meio ambiente no Estado de Rondônia”.

Neste sentido, a presente disposição aplica-se aos lançamentos feitos diretamente, por fonte de poluição ou indiretamente, através de canalização pública ou privada, bem de outro dispositivo de transporte, próprio ou de terceiros. A Resolução Conama em sua Seção III trata das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários. O Quadro a seguir resume as condições e padrões específicos descritos no art. 21.

Quadro 37 - Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários

Parâmetro	Valores máximos	Condições
pH	5 e 9	-
Temperatura	< 40 °C	Sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura.
Materiais sedimentáveis	Até 1 ml/L	Em teste de 1 hora em cone <i>Inmhoff</i> . Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes.
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C	Máximo de 120 mg/L	Sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.
Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até	Até 100 mg/L	-
Ausência de materiais flutuantes	-	-

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II que trata das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, em seu art. 16, incisos I e II, da Resolução CONAMA 430/2011, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente, em função das características locais, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total (Quadro 38).

Quadro 38 - Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos.

Parâmetros inorgânicos	Valores máximos
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total (Não se aplica para o lançamento em águas salinas)	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	1,0 mg/L CN
Cianeto livre (destilável por ácidos fracos)	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo hexavalente	0,1 mg/L Cr+6
Cromo trivalente	1,0 mg/L Cr+3
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Merúrio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
Parâmetros Orgânicos	Valores máximos
Benzeno	1,2 mg/L
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroetano (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans)	1,0 mg/L
Estireno	0,07 mg/L
Etilbenzeno	0,84 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C6H5OH
Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L

Tricloroetano	1,0 mg/L
Tolueno	1,2 mg/L
Xileno	1,6 mg/L

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de aterros sanitários, o órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros do art. 16, inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total. Para a determinação da eficiência de remoção de carga poluidora em termos de DBO_{5,20} para sistemas de tratamento com lagoas de estabilização, a amostra do efluente deverá ser filtrada.

A Resolução explica também que os efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários poderão ser objeto de teste de ecotoxicidade no caso de interferência de efluentes com características potencialmente tóxicas ao corpo receptor, a critério do órgão ambiental competente. Esses testes de ecotoxicidade em efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários têm como objetivo subsidiar ações de gestão da bacia contribuinte aos referidos sistemas, indicando a necessidade de controle nas fontes geradoras de efluentes com características potencialmente tóxicas ao corpo receptor.

As ações de gestão serão compartilhadas entre as empresas de saneamento, as fontes geradoras e o órgão ambiental competente, a partir da avaliação criteriosa dos resultados obtidos no monitoramento.

6.2.4 Sugestões De Soluções Técnicas Para A Problemática Do Esgotamento Sanitário

A necessidade de análise de alternativas para a escolha de técnicas para a coleta e o tratamento de efluentes se deve ao grande número de tecnologias e sistemas disponíveis. Sendo assim, a figura a seguir apresenta as variantes dos sistemas de esgotamento sanitário, contendo as formas de tratamento e de coleta.

Figura 11 - Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário.



Fonte: Projeto Saber Viver, 2019; IFRO/FUNASA, TED 08/2017.

Os sistemas individuais são sistemas onde as distâncias entre fontes geradoras de esgoto, seu tratamento e disposição final são próximos entre si. Enquanto os sistemas coletivos apresentam estações de tratamento, construídas em regiões periféricas das cidades e redes de tubulações interconectadas com estações de bombeamento que permitem a coleta e o afastamento do esgoto sanitário das residências.

A respeito das formas de coleta, o sistema unitário transporta esgotos sanitários, águas de infiltração e as águas pluviais em uma mesma rede de canalizações até a ETE. Podem ser previstos dois tipos de tratamento destes efluentes, o tratamento da totalidade dos efluentes ou dimensionar a ETE para atender as vazões do esgoto sanitário e as vazões pluviais em tempo seco. Já no sistema separador absoluto, os esgotos sanitários são coletados em um conjunto de canalizações independentes da rede de drenagem pluvial. O sistema condominial é uma variante do sistema separador absoluto. Ao contrário do que é feito na rede convencional, a rede do sistema condominial é construída nos passeios ou dentro dos lotes, possibilitando a utilização de canalização menos resistente e com menor aterramento.

A remoção dos poluentes no tratamento de forma a adequar o lançamento nos corpos hídricos do município a um padrão de qualidade aceitável, conforme Von Sperling (2005), está associada aos conceitos de nível de tratamento e eficiência do tratamento. O tratamento dos esgotos é, usualmente, classificado através dos níveis apresentados no quadro a seguir.

Quadro 39 - Níveis de tratamento.

Nível de Tratamento	Descrição	Tipo de remoção
Preliminar	Remoção de constituintes dos esgotos como galhos, objetos flutuantes, areia e gordura que possam causar dificuldades operacionais ou de conservação nos processos ou operações unitárias de tratamento.	Mecanismos físicos
Primário	Remoção dos sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica	
Secundário	Remoção da matéria orgânica e eventualmente nutriente (nitrogênio e fósforo)	Mecanismos biológicos
Terciário	Remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou ainda a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos. Raramente usados no Brasil.	-

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

Uma estação de tratamento pode ser composta por várias unidades com diferentes níveis de tratamento. Normalmente, uma estação apresenta:

- Tratamento preliminar, realizado através do gradeamento e do desarenador e em seguida um medidor de vazão;
- Tratamento primário, realizado através de um decantador, e;
- Tratamento secundário, que apresenta uma grande variedade de alternativas.

As formas de tratamento secundário mais utilizadas estão descritas brevemente nos quadros que seguem.

Quadro 40 - Tipos de Lagoas de estabilização.

Tipo	Descrição
Lagoa Facultativa	A DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada com a presença de oxigênio por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo estabilizada anaerobiamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através de fotossíntese.
Lagoa Anaeróbica + lagoa facultativa	A DBO é em torno de 50% estabilizada na lagoa anaeróbia (sem oxigênio; mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa.
Lagoa Aerada Facultativa	Os mecanismos de remoção da DBO são similares aos de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés de através da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgoto e da biomassa sedimenta, sendo decomposta anaerobiamente no fundo.
Lagoa aerada de mistura completa + lagoa de decantação	A energia introduzida por unidade de volume da lagoa é elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersos no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias no meio líquido aumenta a eficiência do sistema na remoção da DBO, o que permite que a lagoa tenha um volume inferior ao de uma lagoa aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa de decantação a jusante proporciona condições para essa remoção. O lodo da lagoa de decantação deve ser removido em períodos de poucos anos.

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

Quadro 41 - Lodos ativados e suas variantes.

Tipo	Descrição
Lodos ativados convencional	Os sólidos (lodo) são recirculados do fundo da unidade de decantação, por meio de bombeamento, para a unidade de aeração. No tanque de aeração, devido à entrada contínua de alimento, na forma de DBO dos esgotos, as bactérias crescem e se reproduzem continuamente. Para manter o sistema em equilíbrio é necessário que se retire aproximadamente a mesma quantidade de biomassa que é aumentada por reprodução. O lodo permanece no sistema de 4 a 10 dias.
Lodos ativados com aeração prolongada	Difere-se do tipo convencional devido ao tempo em que o lodo permanece no sistema (20 a 30 dias). Para que a biomassa permaneça mais tempo, é necessário que o reator seja maior. Visto que a disponibilidade de alimento para as bactérias é menor que a da convencional, as bactérias, para sobreviver, passam a utilizar nos seus processos metabólicos a própria matéria orgânica, estabilizando o lodo no sistema. Normalmente não apresentam decantadores primários.
Lodos ativados com fluxo intermitente (batelada)	O processo consiste de um reator de mistura completa onde ocorrem todas as etapas do tratamento, através do estabelecimento de ciclos de operação com durações definidas. Não é necessário decantadores separados. Os ciclos de tratamento são: enchimento (entrada de esgoto bruto ou decantado no reator); reação (aeração/mistura da massa líquida contida no reator); sedimentação (sedimentação e separação dos sólidos em suspensão do esgoto tratado); esvaziamento (retirada do esgoto tratado do reator); repouso (ajuste de ciclos e remoção do lodo excedente)

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

Quadro 42 - Sistemas aeróbios com biofilmes.

Tipo	Descrição
Filtro de baixa carga	A DBO é estabilizada aerobiamente por bactérias que crescem aderidas a um suporte (comumente pedras). O esgoto é aplicado na superfície do tanque através de distribuidores rotativos. O líquido percola pelo tanque, saindo pelo fundo, ao passo que a matéria orgânica fica retida pelas bactérias. Os espaços livres são vazios, o que permite a circulação de ar. No sistema de baixa carga, há pouca disponibilidade de DBO para as bactérias, o que faz com que as mesmas sofram uma autodigestão, saindo estabilizadas do sistema. As placas de bactérias que se despregam das pedras são removidas no decantador secundário. O sistema necessita de decantação primária.
Filtro de alta carga	Similar ao sistema anterior, com a diferença de que a carga de DBO aplicada é maior. As bactérias (lodo excedente) necessitam de estabilização no tratamento do lodo. O efluente do decantador secundário é recirculado para o filtro, de forma a diluir o afluente e garantir uma carga hidráulica homogênea.
Biodisco	Os biodiscos não são filtros biológicos, mas apresentam a similaridade de que a biomassa cresce aderida a um meio suporte. Este meio é provido por discos que giram, ora expondo a superfície ao líquido, ora ao ar.

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

Quadro 43 - Sistemas anaeróbios.

Tipo	Descrição
Reator anaeróbio de manta de lodo (UASB)	A DBO é estabilizada anaerobiamente por bactérias dispersas no reator. O fluxo do líquido é ascendente. A parte superior do reator é dividida nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. A zona de sedimentação permite a saída do efluente clarificado e o retorno dos sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a sua concentração no reator. Entre os gases formados inclui-se o metano. O sistema dispensa decantação primária. A produção de lodo é baixa, e o mesmo sai estabilizado.
Filtro anaeróbio	A DBO é estabilizada anaerobiamente por bactérias aderidas a um meio suporte (usualmente pedras) no reator. O tanque trabalha submerso, e o fluxo é ascendente. O sistema requer decantação primária (frequentemente fossas sépticas). A produção de lodo é baixa, e o mesmo já sai estabilizado.

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

Quadro 44 - Tipos de disposição no solo.

Tipo	Descrição
Infiltração lenta	Os esgotos são aplicados ao solo, fornecendo água e nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Parte do líquido é evaporada, parte percola no solo, e a maior parte é absorvida pelas plantas. As taxas de aplicação no terreno são bem baixas. O líquido pode ser aplicado segundo os métodos da aspersão, do alagamento e da crista e vala.
Infiltração rápida	Os esgotos são dispostos em bacias rasas. O líquido passa pelo fundo poroso e percola pelo solo. A perda pela evaporação é menor, face às maiores taxas de aplicação. A aplicação é intermitente, proporcionando um período de descanso para o solo. Os tipos mais comuns são: percolação para a água subterrânea, recuperação por drenagem subsuperficial e recuperação por poços freáticos.
Infiltração sub-superficial	O esgoto pré-decantado é aplicado abaixo do nível do solo. Os locais de infiltração são preenchidos com um meio poroso, no qual ocorre o tratamento. Os tipos mais comuns são as valas de infiltração e os sumidouros.
Escoamento superficial	Os esgotos são distribuídos na parte superior de terrenos com certa declividade, através do qual escoam, até serem coletados por valas na parte inferior. A aplicação é intermitente, os tipos de aplicação são: aspersores de alta pressão, aspersores de baixa pressão e tubulações ou canais de distribuição com aberturas intervaladas.

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

De acordo com Von Sperling (2006), a decisão quanto ao processo a ser adotado para o tratamento dos esgotos deve ser derivada fundamentalmente de um balanceamento entre critérios técnicos e econômicos, com a apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de cada alternativa.

Neste sentido, para auxiliar a tomada de decisão do município de Pimenta Bueno/RO na escolha da estação de tratamento de esgoto, foi utilizado um Software (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009), que elabora o dimensionamento de seis tipos diferentes de estações de

tratamento, além de seus respectivos custos de implantação, operação e manutenção. Disponível em <http://www.etex.eng.br/>, é necessário apenas realizar um breve cadastro e inserir os dados de entrada do modelo, apresentados no quadro que segue.

Quadro 45 - Dados de entrada ETEEx para Sede.

Município	Pimenta Bueno	
Estado	RO	
Projeção do número de habitantes	31.515	(população atendida em 20 anos)
Vazão média	5.042	(vazão afluente média, em m ³ /d)
Vazão máxima	9.076	(vazão afluente máxima, em m ³ /d)
DBO média do afluente	350	(DBO média afluente, em mg/L)
Temperatura média do mês mais frio	24	(temp. média no mês mais frio, em °C)

Fonte: ETEEx (2022).

Quadro 46 - Dados de entrada ETEEx para o Distrito Itaporanga.

Município	Pimenta Bueno – Distrito Itaporanga	
Estado	RO	
Projeção do número de habitantes	931	(população atendida em 20 anos)
Vazão média	149	(vazão afluente média, em m ³ /d)
Vazão máximo	268	(vazão afluente máxima, em m ³ /d)
DBO média do afluente	350	(DBO média afluente, em mg/L)
Temperatura média do mês mais frio	24	(temp. média no mês mais frio, em °C)

Fonte: ETEEx (2022).

Quadro 47 - Dados de entrada ETEEx para o Distrito Urucumacã.

Município	Pimenta Bueno – Distrito Urucumacã	
Estado	RO	
Projeção do número de habitantes	418	(população atendida em 20 anos)
Vazão média	64	(vazão afluente média, em m ³ /d)
Vazão máximo	120	(vazão afluente máxima, em m ³ /d)
DBO média do afluente	350	(DBO média afluente, em mg/L)
Temperatura média do mês mais frio	24	(temp. média no mês mais frio, em °C)

Fonte: ETEEx (2022).

Os quadros a seguir apresentam um resultado resumido dos cálculos realizados pelo Software ETEEx. Observa-se que os custos de operação e manutenção da estação de tratamento apresentados são para a vida útil da estação, ou seja, 20 anos.

Quadro 48 - Resultado dos cálculos para a Sede.

Item	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6
Estimativa de custo de implantação (US\$)	933.030,39	1.297.716,50	1.109.805,00	985.215,95	1.631.835,20	1.208.105,62
Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$)	949.139,02	610.694,18	817.101,65	744.623,51	336.102,47	630.103,46
Custo total do sistema (US\$)	1.882.169,41	1.908.410,68	1.926.906,64	1.729.839,46	1.967.937,68	1.838.209,08
Estimativa DBO efluente (mg/l)	10	21	26	30	37	34
Eficiência do sistema (%)	97	94	93	91	90	90
Área total requerida (m ²)	6.177	29.790	6.618	11.149	56.176	24.874

Fonte: estimativa do custo de implantação calculados pela última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009) e estimativa DBO efluente com base em Von Sperling (2006).

Quadro 49 - Resultado dos cálculos para o Distrito Itaporanga.

Item	UASB & Lodos ativados	UASB & Lagoa facultativa	UASB & Filtro biológico	UASB & Lagoa aerada e de decantação	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação
Estimativa de custo de implantação (US\$)	122.801,57	78.784,50	322.405,42	83.456,41	69.467,39	74.465,04
Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$)	53.013,42	22.354,20	161.579,63	30.130,46	9.928,97	22.433,98
Custo total do sistema (US\$)	175.814,99	101.138,70	483.985,05	113.586,87	79.396,36	96.899,02
Estimativa DBO efluente (mg/l)	10	21	25	30	37	34
Eficiência do sistema (%)	97	94	93	91	90	90
Área total requerida (m ²)	182	870	196	330	1.660	735

Fonte: Estimativa do custo de implantação calculados pela última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009) e estimativa DBO efluente com base em Von Sperling (2006).

Quadro 50 - Resultado dos cálculos para o Distrito Urucumacã.

Item	UASB & Lodos ativados	UASB & Lagoa facultativa	UASB & Filtro biológico	UASB & Lagoa aerada e de decantação	Lagoa anaeróbia & Lagoa facultativa	Lagoa anaeróbia & Lagoa aerada e de decantação
Estimativa de custo de implantação (US\$)	103.174,95	51.194,73	302.836,43	63.647,23	37.248,69	50.564,45
Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$)	37.930,34	12.137,53	150.219,99	17.921,24	4.457,90	12.364,73
Custo total do sistema (US\$)	141.105,28	63.332,26	453.056,42	81.568,47	41.706,59	62.929,18
Estimativa DBO efluente (mg/l)	9	20	24	29	37	34
Eficiência do sistema (%)	97	94	93	92	90	90
Área total requerida (m ²)	82	358	88	142	713	316

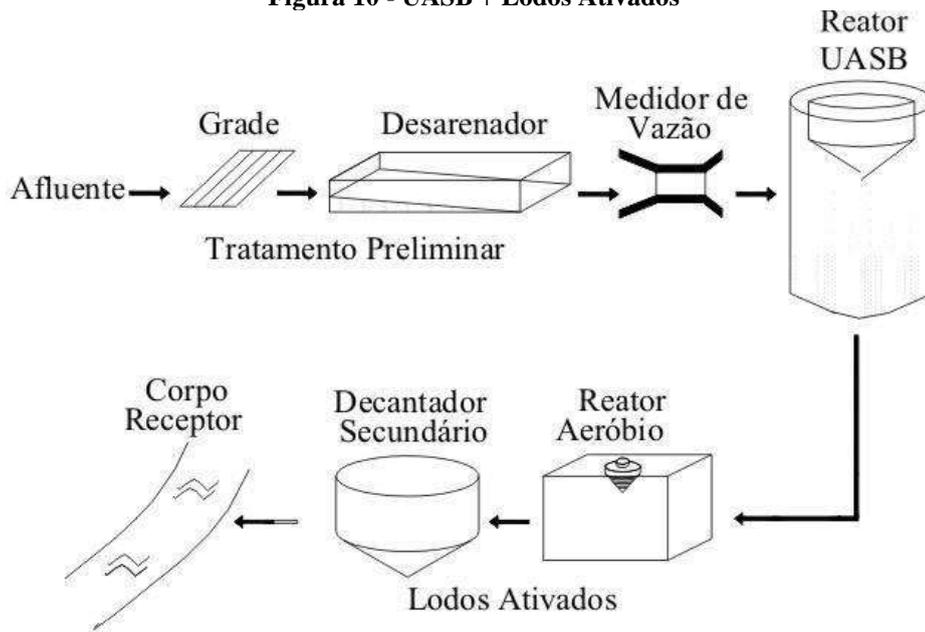
Fonte: Estimativa do custo de implantação calculados pela última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009) e estimativa DBO efluente com base em Von Sperling (2006).

A seguir, são apresentadas as principais características dos sistemas e unidades de tratamento utilizadas no modelo.

6.2.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados

Este sistema possui a melhor estimativa de remoção de DBO do afluente, mas possui operação complexa. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lodos ativados: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

Figura 10 - UASB + Lodos Ativados

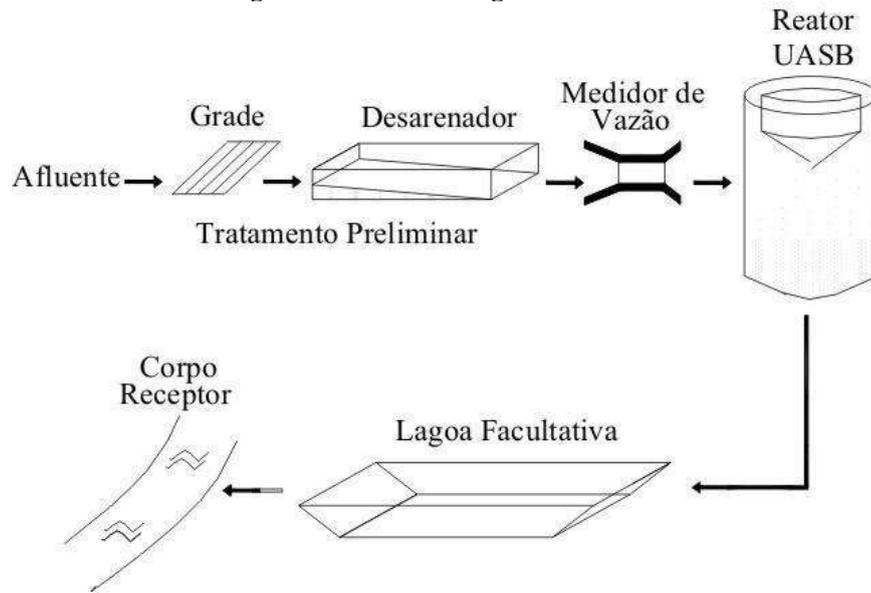


Fonte: Von Sperling, 2006; apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa facultativa

Este sistema, que possui um reator em seu processo de tratamento, geralmente exige um tempo de detenção hidráulica relativamente alto, mas pode ser considerado adequado para locais com pouco terreno disponível. Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do sistema de UASB seguido de lagoa facultativa são: maior eficiência na remoção de DBO; menores requisitos de área; baixos custos de implementação e operação; tolerância a afluentes bem concentrados; reduzido consumo de energia; possibilidade de uso energético do biogás; e baixíssima produção de lodo. As desvantagens são: baixa eficiência na remoção de coliformes; possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável; e relativamente sensível a variações de cargas e compostos tóxicos. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

Figura 11 - UASB + Lagoa facultativa.

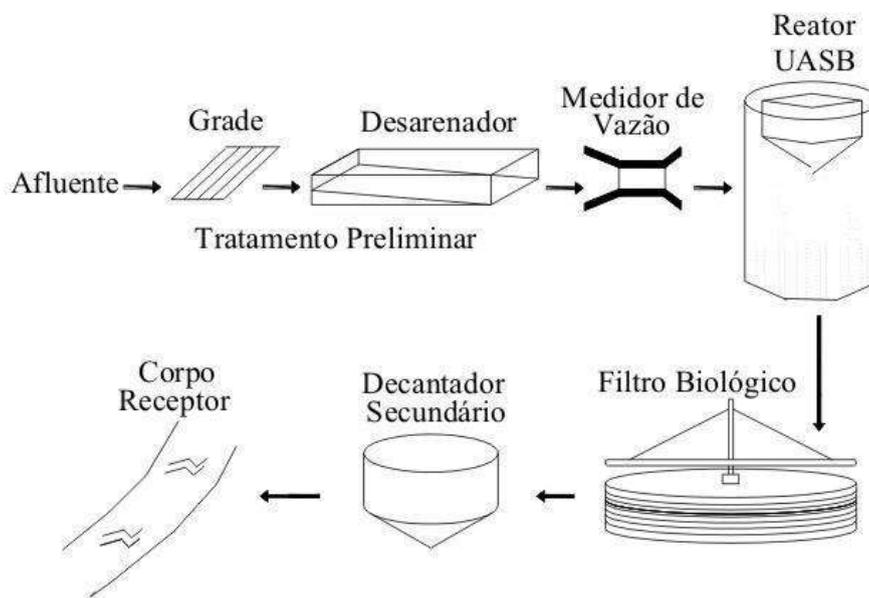


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico

Esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto possui uma das melhores estimativas de DBO efluente. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de filtro biológico: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

Figura 12 - UASB + Filtro Biológico

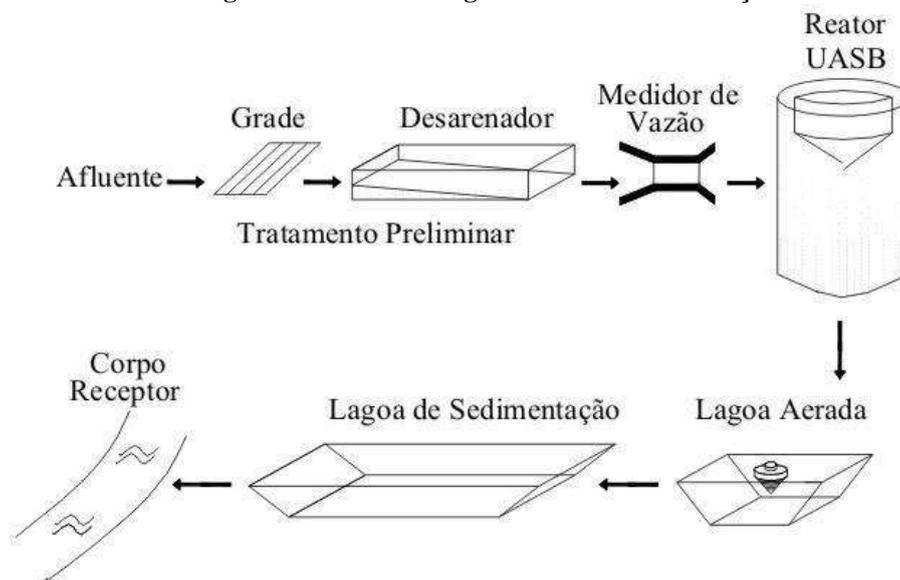


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação

Este sistema possui algumas semelhanças com o sistema composto por UASB seguido de lodos ativados, porém com redução do consumo de concreto e com efluente final de baixa concentração de DBO. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

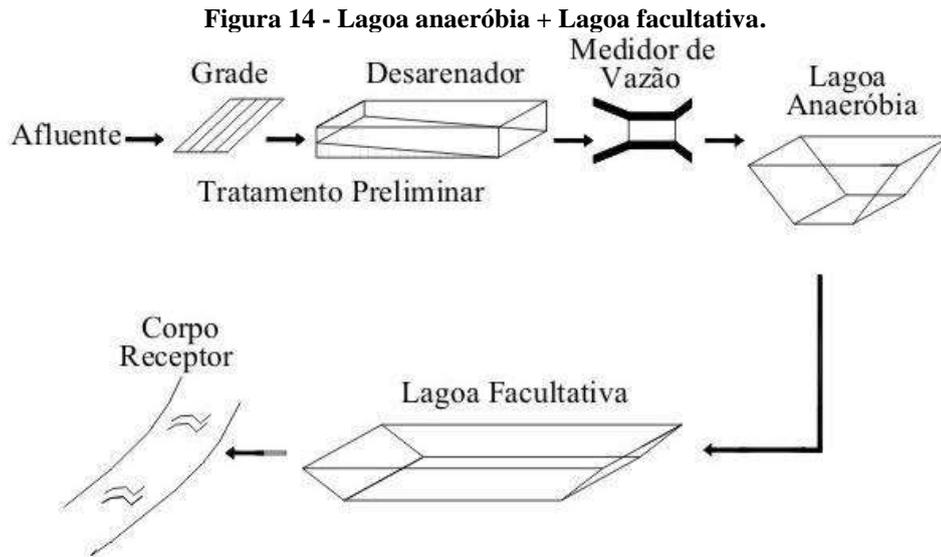
Figura 13 - UASB + Lagoa aerada e de decantação.



Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa

Também conhecido como sistema australiano, esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto apesar de apresentar uma eficiência satisfatória, necessita de uma área para implantação maior do que os outros arranjos. Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa são: construção, operação e manutenção simples; ausência de equipamentos mecânicos e contratação de técnicos especialistas; remoção de lodo após 20 anos; e requisitos energéticos praticamente nulos. Como desvantagens o autor cita: elevados requisitos de área; possibilidade de maus odores; dificuldades em satisfazer padrões de lançamento restritivos; eficiência variável conforme as condições climáticas; e necessário afastamento mínimo de 600m de residências circunvizinhas. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

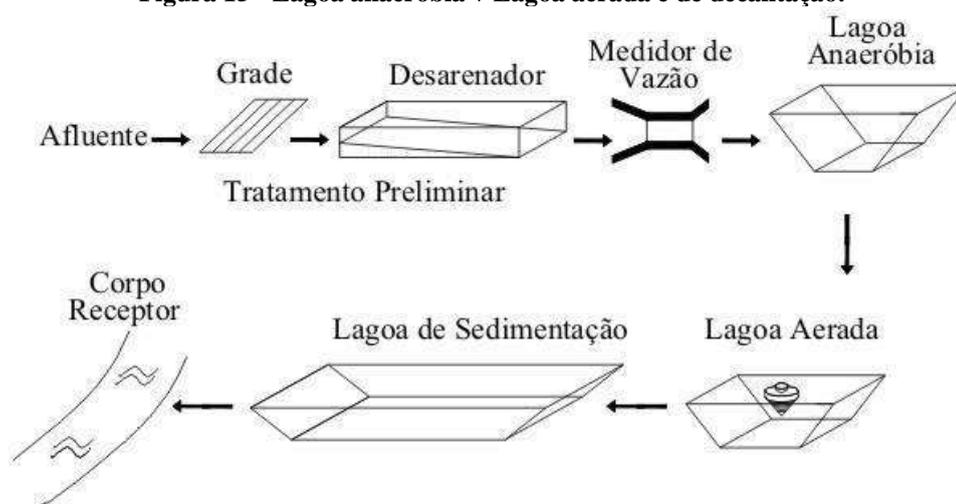


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.4.6 Sistema 6 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação

Este sistema é uma adaptação do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa e tem como objetivo reduzir a área de implantação, introduzindo aeração. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

Figura 15 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação.



Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

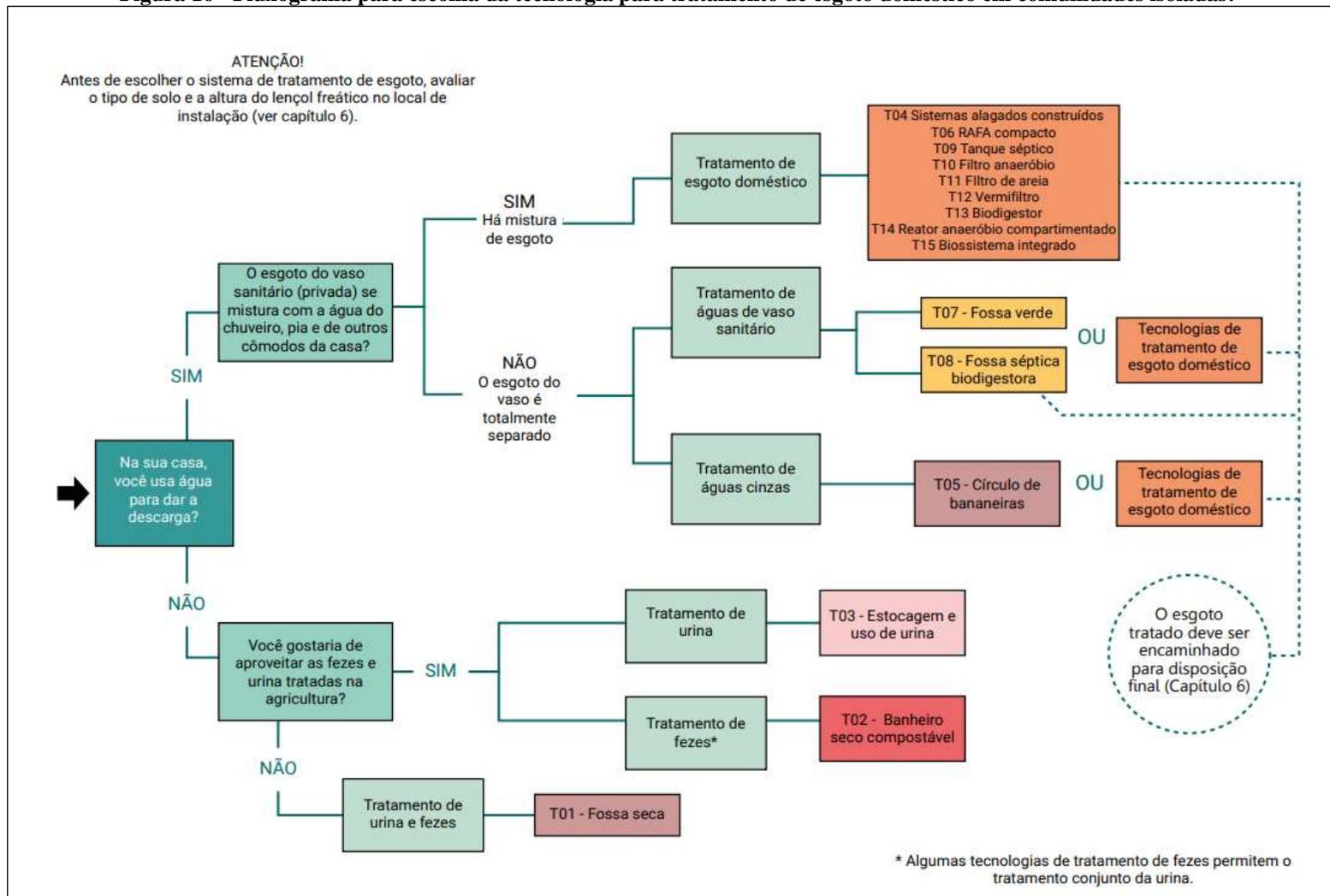
6.2.4.6 Sistemas baseados em tecnologias disponíveis no Manual de Saneamento elaborado pela FUNASA e normas técnicas da ABNT para tratamento de esgotos em comunidades

O Manual de Saneamento elaborado pela FUNASA (FUNASA, 2015) e as normas técnicas da ABNT (ABNT 1993 e 1997) apresentam sistemas novos ou modificados e sua aplicação prática em comunidades isoladas. As soluções aqui apresentadas possuem implantação, funcionamento e operação simplificados, capazes de garantir uma remoção eficaz de matéria orgânica do esgoto a baixo custo. Algumas dessas alternativas de tratamento têm sido usadas frequentemente em comunidades isoladas, possuindo respaldo técnico de pesquisas desenvolvidas em centros de pesquisas, universidades, prefeituras e ONGs.

Para a escolha da tecnologia mais adequada às condições existentes, foi criado um fluxograma simplificado como subsídio a tomada de decisão (Figura 16), considerando o tipo de esgoto a ser tratado (ex.: águas cinzas, águas de vaso sanitário, esgoto doméstico ou esgoto misto) e diversas opções de tecnologias de tratamento possíveis para cada caso.

A cada pergunta feita, a resposta (SIM ou NÃO) leva a uma nova pergunta ou à sugestão de uma tecnologia. Para cada tecnologia sugerida, há uma Ficha de Tratamento de Esgoto correspondente (Fichas T01 a T15), com detalhes de construção e funcionamento, imagens da sua aplicação, desenhos esquemáticos dos sistemas e referências bibliográficas. O Quadro 50 resume as principais características das tecnologias, comparando-as.

Figura 16 - Fluxograma para escolha da tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades isoladas.



Fonte: FUNASA, 2015.

Quadro 51 - Síntese das principais características das quinze tecnologias selecionadas para o tratamento de esgoto de comunidades isoladas.

Tecnologia	Tipo de esgoto tratado	Necessário unidade de pré-tratamento	Tipo de sistema	Área necessária*	Remoção de matéria orgânica	Frequência de manutenção	Remoção de Lodo	Custo**
T01 Fossa seca	Fezes e urina (sem água)	Não	Unifamiliar	2 a 4 m ²	Não se aplica		Não	
T02 Banheiro seco compostável	Apenas fezes e um pouco de urina (sem água)	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	3 a 5 m ²	Não se aplica		Não, mas há produção de composto	
T03 Estocagem e uso da urina	Apenas urina (com ou sem água)	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	1 a 3 m ²	Não se aplica		Não	
T04 Sistemas alagados construídos (SAC)	Águas cinzas Esgoto pré-tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	7,5 a 15 m ²			Não	
T05 Círculo de bananeiras	Águas cinzas Esgoto pré-tratado	Não para águas cinzas. Sim para esgoto misto	Unifamiliar	3 a 5 m ²	Não se aplica		Não	
T06 Reator anaeróbio de fluxo ascendente unifamiliar	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	1,5 a 4 m ²			Sim	
T07 Fossa verde	Águas de vaso sanitário	Não	Unifamiliar	7 a 10 m ²			Talvez	
T08 Fossa séptica biodigestora	Águas de vaso sanitário	Não	Unifamiliar	10 a 12 m ²			Não	
T09 Tanque séptico	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	1,5 a 4 m ²			Sim	
T10 Filtro anaeróbio	Esgoto pré-tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	1,5 a 4 m ²			Sim	
T11 Filtro de areia	Esgoto pré-tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	2 a 5 m ²			Não	
T12 Vermifiltro	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico Esgoto pré tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	2 a 4 m ²			Sim, na forma de húmus de minhoca	
T13 Biodigestor	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	5 m ²			Sim	
T14 RAFA compacto	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	3 a 8 m ²			Sim	
T15 Biossistema Integrado (BSI)	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	25 a 100 m ²			Sim	

Remoção de matéria orgânica (eficiência)	Frequência de manutenção	Custo**
Até 49% (baixa)	1 vez por ano (baixa)	Até R\$ 500 (baixo)
50% a 79% (média)	2 a 4 vezes por ano (média)	R\$ 500 a R\$ 1500 (médio)
80% ou mais (alta)	5 ou mais vezes por ano (alta)	R\$ 1500 a R\$ 2500 (alto)

* Para um sistema que atende até 5 pessoas.

** Valores calculados em 2018 para um sistema que atende até 5 pessoas.

Fonte: FUNASA, 2015.

6.2.5 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

No município de Pimenta Bueno apenas os Conjuntos Habitacionais BNH 1 e BNH 2 dispõem de um pequeno sistema independente de coleta e de tratamento de esgoto. Na ausência do sistema do coletivo de esgotamento sanitário nas demais localidades, resta aos munícipes adotarem práticas individuais para os lançamentos de seus efluentes, entretanto, muitas dessas soluções individuais não são adequadas ou são construídas sem critérios técnicos e em desacordo com as normas vigentes.

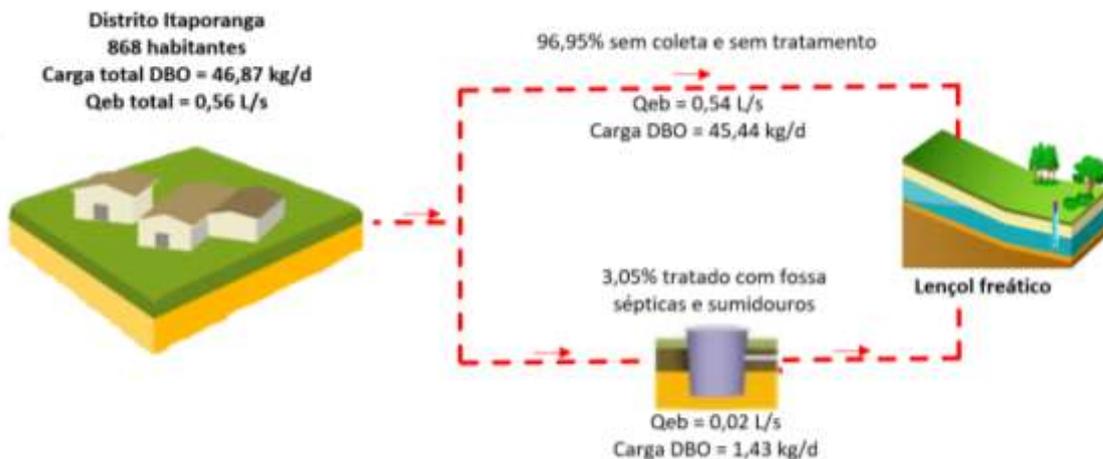
Ademais, o município de Pimenta Bueno não possui outro sistema de tratamento de esgotamento sanitário, pois a Concessionária não dispõe das áreas para a construção das Estações Elevatória de Esgoto (EEE) e de Tratamento de Esgoto (ETE), uma vez que são necessárias desapropriações para a viabilização das obras do sistema de esgotamento sanitário, as quais estão pendentes por parte do Poder Concedente.

Para viabilização da realização das obras de ampliação do sistema de esgotamento sanitário, para atendimento à população urbana do município de Pimenta Bueno, são necessárias desapropriações de áreas para construção da Estação Elevatória de Esgoto (EEE), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

De acordo com levantamento realizado no Quadro 47, os Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação, foi o que apresentou menor custo total na Sede Municipal, entretanto apresenta elevado custo operacional (US\$ 744.623,51), em contrapartida o Sistema 5 - Lagoa anaeróbia e Lagoa facultativa apresentou menor custo operacional (US\$ 336.102,47). Ressalta-se que a tecnologia de tratamento de esgoto a ser definida, deverá ter eficiência de tratamento de acordo com a capacidade de autodepuração do corpo receptor dos esgotos tratados.

O Distrito Itaporanga não possui nenhum sistema de esgotamento sanitário coletivo, bem como não há sistemas condominiais de esgotamento sanitário. Todo o esgoto gerado é destinado apenas em soluções alternativas individuais, no qual 96,95% das residências despejam seus efluentes em fossas rudimentares e 3,05% alegam fazer uso de fossas sépticas, conforme a figura abaixo.

Figura 17 - Croqui da situação atual do esgotamento sanitário no Distrito Itaporanga.



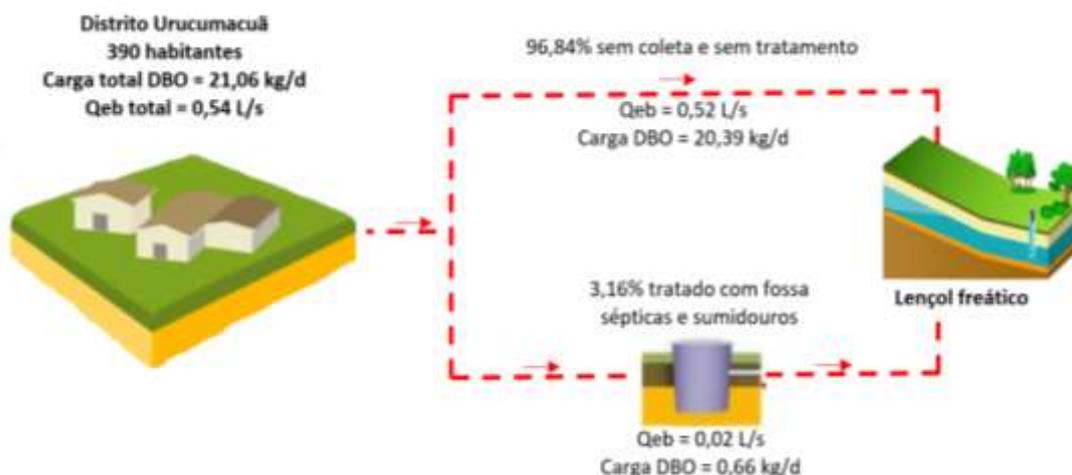
Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

As fossas costumam possuir formatos circulares com aproximadamente 1,5 metros de diâmetro e 3 metros de profundidade ou prismáticos com paredes de alvenaria com aproximadamente 4 m² e 3 metros de profundidade, ambas com fundo em leito natural e tampa de concreto armado com um suspiro para emissão dos gases. Já as fossas sépticas costumam possuir formatos retangulares de 1,8 m² e 1,5 m de profundidade.

De acordo com levantamento realizado no Quadro 48, o sistema 5 – Lagoa anaeróbia seguido de lagoa facultativa, foi o que apresentou menor custo de instalação e manutenção, somando US\$ 79.396,36 no Distrito Itaporanga, entretanto requer maior área e possui menor eficiência na remoção de carga orgânica, já o sistema 1 – apresentou maior eficiência e requer menor área, porém apresenta maior custo de instalação e de manutenção, bem como maior complexidade operacional. Ressalta-se que a tecnologia de tratamento de esgoto a ser definida, deverá ter eficiência de tratamento de acordo com a capacidade de autodepuração do corpo receptor dos esgotos tratados.

O Distrito Urucumacã não possui nenhum sistema de esgotamento sanitário coletivo, bem como não há sistemas condominiais de esgotamento sanitário. Todo o esgoto gerado é destinado apenas em soluções alternativas individuais, no qual 96,84% das residências despejam seus efluentes em fossas rudimentares e 3,16% alegam fazer uso de fossas sépticas, conforme a figura abaixo.

Figura 18 - Croqui da situação do esgotamento sanitário no Distrito Urucumacua.



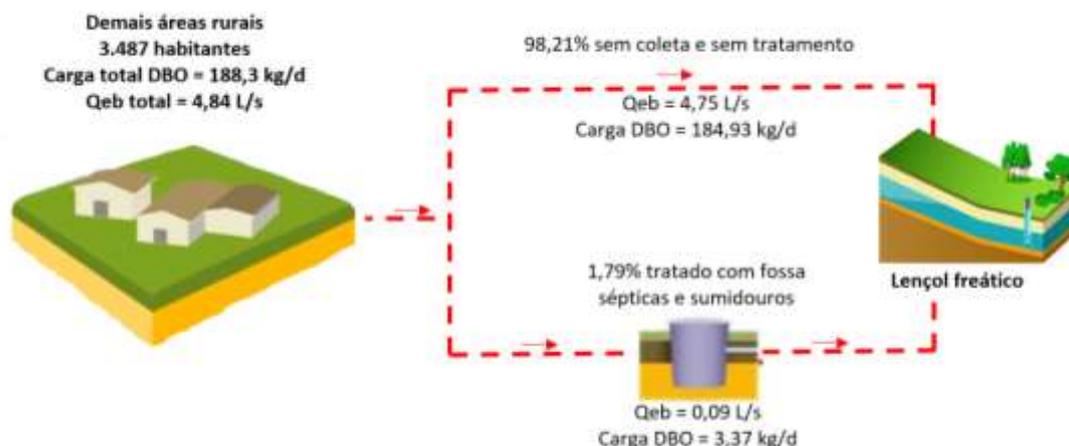
Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

As fossas costumam possuir formatos circulares com aproximadamente 1,5 metros de diâmetro e 3 metros de profundidade ou prismáticos com paredes de alvenaria com aproximadamente 4 m² e 3 metros de profundidade, ambas com fundo em leito natural e tampa de concreto armado com um suspiro para emanção dos gases. Já as fossas sépticas costumam possuir formatos retangulares de 1,8 m² e 1,5 m de profundidade.

De acordo com levantamento realizado no Quadro 49, o sistema 5 – Lagoa anaeróbia seguido de lagoa facultativa, foi o que apresentou menor custo de instalação e manutenção, somando US\$ 41.706,59 no Distrito Urucumacua, entretanto requer maior área e possui menor eficiência na remoção de carga orgânica, já o sistema 1 – apresentou maior eficiência e requer menor área, porém apresenta maior custo de instalação e de manutenção, bem como maior complexidade operacional. Ressalta-se que a tecnologia de tratamento de esgoto a ser definida, deverá ter eficiência de tratamento de acordo com a capacidade de autodepuração do corpo receptor dos esgotos tratados.

As demais localidades rurais não possuem nenhum sistema de esgotamento sanitário coletivo, apenas soluções alternativas individuais, no qual 98,21% das residências despejam seus efluentes em fossas rudimentares e 1,79% alegam fazer uso de fossas sépticas, conforme a figura abaixo.

Figura 19 - Croqui da situação atual do esgotamento sanitário das demais localidades rurais.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA, 2019.

As fossas costumam possuir formatos circulares com aproximadamente 1,5 metros de diâmetro e 3 metros de profundidade ou prismáticos com paredes de alvenaria com aproximadamente 4 m² e 3 metros de profundidade, ambas com fundo em leito natural e tampa de concreto armado com um suspiro para emissão dos gases. Já as fossas sépticas costumam possuir formatos retangulares de 1,8 m² e 1,5 m de profundidade.

6.2.6 Melhorias Sanitárias Domésticas

6.2.6.1 Comparação das alternativas de tratamento dos esgotos sanitários: se centralizado ou se descentralizado, justificando a abordagem selecionada

Como no Município dos habitantes da população urbana da sede apenas 6,95% possuem ligações ativas ao sistema de esgotamento sanitário equivalente a 2.201 habitantes, e 93,05% (29.494 habitantes) utilizam outras formas de destinação final de esgoto doméstico, sendo estas muitas vezes formas inadequadas, sugere-se analisar o manual criado pela Funasa onde são expostos todos os aspectos essenciais para a elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias¹. O Programa de

¹ Disponível em http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdeorientacoestecnicaparaelaboracaodepropostasmelhoriassanitarias_domiciliares.pdf

melhorias sanitárias domésticas tem os seguintes objetivos:

- I. Implantar soluções individuais e coletivas de pequeno porte, com tecnologias apropriadas;
- II. Contribuir para a redução dos índices de morbimortalidade provocados pela falta ou inadequação das condições de saneamento domiciliar;
- III. Dotar os domicílios de melhorias sanitárias, necessárias à proteção das famílias e à promoção de hábitos higiênicos; e
- IV. Fomentar a implantação de oficina municipal de saneamento.

No tópico que trata dos Sistemas para destinação de águas residuais são detalhados alguns tipos de tratamento e destinação de águas residuais. De modo que a escolha da tecnologia a ser implantada em cada domicílio deverá levar em consideração as características locais, principalmente aquelas relacionadas à constituição do solo e ao espaço físico disponível.

A ligação intradomiciliar de esgoto é recomendada para localidades dotadas de rede coletora de esgoto próxima ao domicílio, devidamente interligada à estação de tratamento de esgoto – ETE, conectando a caixa de inspeção, que reúne as tubulações dos utensílios sanitários, à rede existente. É importante observar as normas do operador do sistema de esgotamento sanitário, para a correta ligação intradomiciliar, conforme figura abaixo.

Figura 20 - Esquema da ligação domiciliar de esgoto.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

No caso da utilização de Tanque séptico + filtro biológico no tratamento complementar,

busca-se garantir melhor qualidade ao efluente que será disposto em solo. Deste modo, a combinação do tanque séptico e filtro biológico (sistema fossa/filtro) apresenta-se como a tecnologia mais indicada para o tratamento sanitário domiciliar na ausência de rede coletora de esgoto próxima ao domicílio, conforme figura abaixo.

Figura 21 - Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.



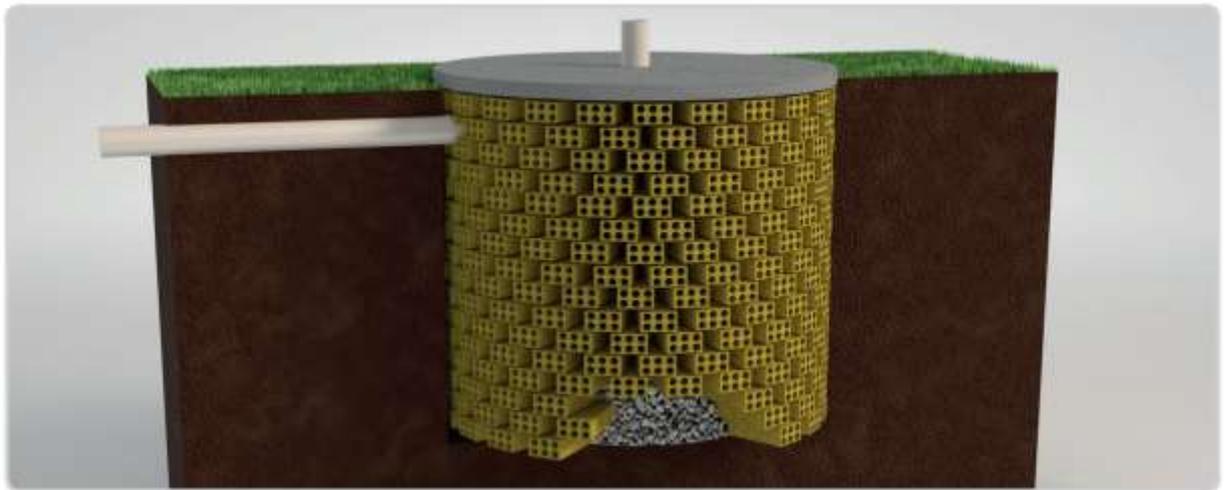
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

Em terrenos que ficam temporariamente ou sempre encharcados, recomenda-se a utilização de tanque séptico em material pré-fabricado, tipo polietileno, fibra de vidro, entre outros. As dimensões do tanque séptico poderão variar em função do número de moradores do domicílio. Outras informações necessárias à elaboração do projeto técnico, à construção e à operação do tanque séptico estão disponíveis na norma técnica NBR 7.229/1993. Antes de entrar em funcionamento, o tanque séptico deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade, realizado após ele ter sido saturado por, no mínimo, 24h, conforme NBR 7.229/1993.

O Sumidouro é outro sistema para destinação de águas residuais recomendado pelo “Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares” (FUNASA, 2014). Sendo um poço escavado no solo, destinado à disposição final do efluente tratado em tanque séptico/filtro biológico, devendo ser revestido internamente e tampado, contendo sempre dispositivo de ventilação.

É um poço seco, não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo (NBR 7229/1993). Devendo ser revestido com alvenaria em crivo ou anéis de concreto furados, conforme figura abaixo.

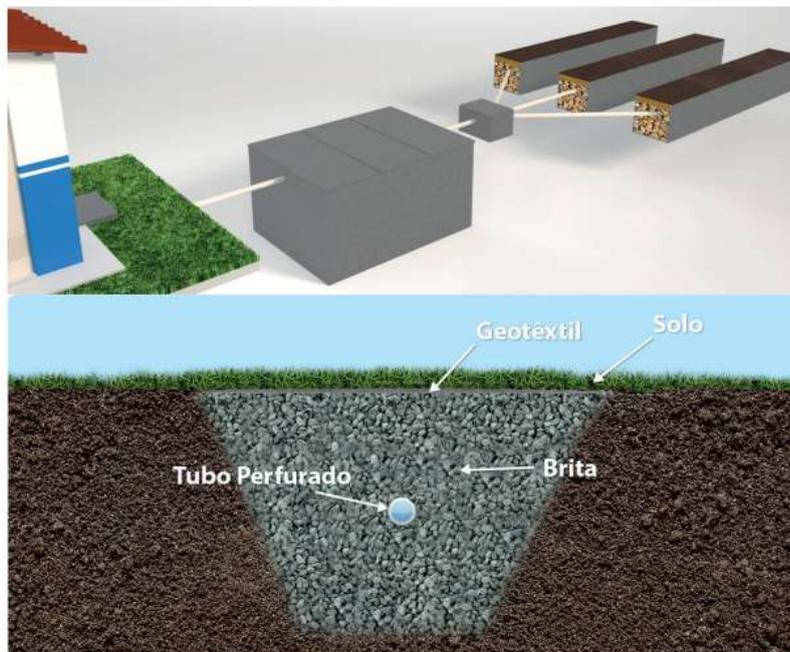
Figura 22 - Esquema do sumidouro.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

Temos ainda, as valas de infiltração e as valas de filtração. As valas de infiltração são valas escavadas no solo, próximo à superfície, não impermeabilizadas, destinadas à disposição final do efluente tratado em tanque séptico/filtro biológico, sob o solo, sem o contato com as pessoas e animais. São utilizadas geralmente quando o lençol freático é bastante raso, não sendo possível o uso de sumidouros, conforme figura abaixo.

Figura 23 - Esquema de vala de infiltração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

Enquanto que as valas de filtração são preenchidas com pedras, areia ou carvão, onde o efluente tratado no tanque séptico/filtro biológico é lançado por gravidade, por meio de tubulação perfurada. O efluente percola pela vala de filtração e passa por processo de filtragem biológica aumentando assim o tratamento do efluente. Esse sistema é indicado para locais onde o solo é pouco permeável e o lençol freático é raso, conforme figura abaixo.

Figura 24 - Esquema de vala de filtração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

A forma e o tamanho das valas de filtração ou infiltração serão definidos em função do tipo de solo e quantidade de pessoas que moram no domicílio.

O sistema com tanque de evapotranspiração utilizando bananeiras, conhecido também como “Fossa Verde”, reaproveita o efluente gerado nos utensílios sanitários por meio de um processo de biorremediação. Consiste em um tanque construído em alvenaria, ferro, cimento ou outro material que impermeabilize o tanque, no seu interior utiliza-se estrutura em tijolos furados, em forma de câmara, de modo que o efluente percola por esta câmara, saindo pelos furos até atingir o material filtrante e na parte superior do tanque, sob o solo, devem ser plantados alguns cultivares que funcionam como zona de raízes, tais como banana, tomate, pimenta, etc., podendo ser consumidas sem prejudicar a saúde, conforme figura abaixo.

Figura 25 - Tanque de evapotranspiração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

Após o tratamento do esgoto doméstico no tanque séptico/filtro biológico ou na “Fossa Verde”, o efluente tratado pode ser destinado à irrigação, por meio de tubulação sob o solo, sem permitir o contato com pessoas e animais, portanto, é possível o reaproveitamento das águas servidas, principalmente na área rural, visto que a disponibilidade de água é restrita ao uso doméstico e a quantidade de chuva durante o período de seca (estiagem) muitas vezes é insuficiente para viabilizar a irrigação de culturas (pomares) ou até pastagens.

Após a análise do melhor sistema, de acordo com cada realidade local, recomenda-se uma ação conjunta e cooperada entre os entes federais e beneficiários, tanto no âmbito financeiro quanto no âmbito técnico, analisando a possibilidade de se buscar recursos não onerosos para a execução desses sistemas de maneira individual ou coletiva.

O sistema de lagoa anaeróbia e lagoa facultativa já implantado no município apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

- Vantagens

- ✓ Satisfatória eficiência na remoção de DBO;
- ✓ Eficiência na remoção de patógenos;
- ✓ Construção, operação e manutenção simples;

- ✓ Reduzidos custos de implantação e operação;
- ✓ Ausência de equipamentos mecânicos;
- ✓ Requisitos energéticos praticamente nulos;
- ✓ Satisfatória resistência a variações de carga;
- ✓ Remoção de lodo necessária apenas após tempo > 20 anos.

- Desvantagens

- ✓ Elevados requisitos de área;
- ✓ Dificuldade em satisfazer padrões mais restritivos de lançamento;
- ✓ A simplicidade operacional pode trazer o descaso com a manutenção (crescimento da vegetação);
- ✓ Possível necessidade de remoção de algas dos efluentes para o cumprimento de padrões mais rigorosos;
- ✓ Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação);
- ✓ Possibilidade de crescimento de insetos.

Esse sistema deve funcionar com eficiência superior a 85% na remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5). O fator que contribui para adoção desse sistema na Região Norte do Brasil são as elevadas temperaturas durante todo o período anual, além da facilidade em encontrar áreas disponíveis, nas proximidades das zonas urbanas dos municípios com custo de aquisição relativamente baixo por parte das municipalidades.

Para as áreas urbanas e demais localidades da zona rural atualmente são adotados Soluções Alternativas Individuais que não se apresentam eficientes nem eficazes para o tratamento dos esgotos sanitários produzidos, uma vez que sua destinação em fossas negras tem ocasionado a poluição dos lençóis freáticos subsuperficiais e dos mananciais hídricos que cortam as localidades.

Em contrapartida, a adoção de Fossas Sépticas Biodigestoras se revela a alternativa mais viável para pequenas localidades, na medida que o sistema permite dispor de área pequena para construção e também se apresenta como vantajoso sobre a ótica de menor custo de instalação (menos escavação e menos elevação) e possui boa eficiência de tratamento o que

repercute positivamente com a menor poluição do lençol freático.

- Vantagens

- ✓ Configuração simples;
- ✓ Câmaras que possibilitam maior contato entre microrganismos e substratos;
- ✓ Baixo custo de construção;
- ✓ Não há necessidade de equipamentos como agitadores; pequenas profundidades para o reator (caixa d'água);
- ✓ Não há necessidade de dispositivos de separação gás/líquido/sólido;
- ✓ Em virtude de sua configuração, o arraste de microrganismos é reduzido sendo favorecida a formação de grânulos;
- ✓ Possuem tempo de retenção relativamente baixo;
- ✓ Podem ser operados durante longos períodos de tempo sem descarte do lodo;
- ✓ Suportam dejetos com altas e baixas concentrações de DBO;
- ✓ Elevado volume útil; sem consumo de energia elétrica;
- ✓ Não utilização de equipamentos onerosos;
- ✓ Possibilidade de operação intermitente.

- Desvantagens

- ✓ Produção de efluente com baixa qualidade visual;
- ✓ Possibilidade de produção de odores; necessidade de pós-tratamento;
- ✓ Partida lenta;
- ✓ Efluente com baixa quantidade de oxigênio dissolvido;
- ✓ Remoção insatisfatória de nitrogênio, fósforo e organismos patogênicos.

Estas desvantagens são inerentes ao próprio processo anaeróbio e não representam um problema, pois o efluente final não será descartado em corpos d'água, mas usado como fertilizante agrícola.

6.3 Drenagem e manejo de águas pluviais

Como a drenagem de águas pluviais urbanas é uma matéria de natureza eminentemente ambiental, uma vez que opera com impactos ambientais de natureza física e que são diretamente relacionados com a frequência e a intensidade de precipitação pluviométrica, com a taxa de impermeabilização do solo nos perímetros urbanos das cidades, com a falta de instalação de equipamentos e infraestruturas de microdrenagem conjuntamente a realização de obras de pavimentação asfáltica e com a falta de instalação de obras de macrodrenagem e em certos casos a falta de instalação de bacias de retenção (piscinões), faz-se essencial propor medidas mitigadoras que possam, quer individualmente ou no conjunto, contribuir para atenuar os impactos negativos dessas intensas precipitações de águas pluviais, tão comuns e cada vez mais intensas.

As medidas de controle de escoamento na fonte e de tratamento de fundos de vale analisadas, os princípios e as diretrizes para os programas, projetos e ações da drenagem e de manejo de águas pluviais urbanas no Município de Pimenta Bueno são:

- ✓ Disponibilizar o sistema de drenagem em as áreas urbanas e alternativas para regiões isoladas;
- ✓ Garantir a segurança, a qualidade e a regularidade na prestação dos serviços;
- ✓ Utilizar métodos e tecnologias apropriadas considerando as peculiaridades individuais locais, as possibilidades econômicas do município e a adoção de soluções gradativas;
- ✓ Preservar as condições hidrológicas da bacia hidrográfica urbana através da redução do lançamento de deflúvios, com o emprego de técnicas compensatórias de retenção e de detenção e de preservação de áreas permeáveis para o controle do escoamento superficial;

- ✓ Vincular as propostas para o sistema de drenagem às políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- ✓ Proteger os corpos d'água, através do controle de processos erosivos, de eventos como a produção de sedimentos e de assoreamento;
- ✓ Proteger e conservar áreas de preservação permanente;
- ✓ Controlar a manutenção, a fiscalização e o monitoramento do sistema;
- ✓ Dispor de sistemas de informações confiáveis, institucionalizados, o que confere transparência a ações dele dependentes;
- ✓ Envolver a população nas tomadas de decisão, por meio da participação pública e da educação ambiental em todos os níveis de educação formal e informal.

6.3.1 Diretrizes para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de retenção

Quanto a essa questão vale frisar que para reduzir o assoreamento dos cursos d'água e das bacias naturais de retenção é essencial agir não somente no perímetro urbano das cidades como também nas zonas rurais de seu entorno, ou melhor dizendo, em toda a microbacia hidrográfica de cada manancial hídrico superficial de importância, haja vista que a própria academia e a ciência de solos ensina que para reduzir movimentação de solos, erosão, assoreamento de corpos hídricos, deslizamentos e soterramentos é necessário estabelecer e implementar uma Política de Conservação de Solos que, a priori, não respeita os limites físicos impostos pela divisão política administrativa dos entes confederados.

Entretanto os limites impostos pela natureza e pelas ciências naturais precisam ser respeitados, de tal sorte que para tratar e remediar os processos maléficos da movimentação de solos nas encostas e interflúvios das superfícies topo geomorfológicas faz-se oportuno tratar as unidades de planejamento como bacias hidrográficas de tal modo que um dado terraço ou sequência de terraços ao ser construído não pode e nem deve ter sua extensão circunscrita aos limites das propriedades rurais, ou mesmo das divisas entre municípios, mas deve se estender por todo o contorno isoaltimétrico da encosta ou do interflúvio, sempre observando o fluxo

natural das águas e a bacia de acumulação a que aquela dada superfície se insere.

Dessa forma é possível estabelecer os mecanismos de atenuação necessários e suficientes para deter a força desagregadora da movimentação dos solos resultante do impacto das gotas das chuvas que desagregam a sua estrutura e da força da energia cinética dos volumes caudalosos das enxurradas sendo arrastados morro abaixo, carreando e potencializando o efeito erosivo do fluxo descendente das águas.

Para tanto, além da política de conservação de solos por microbacia hidrográfica que prevê o plantio em nível e a construção de terraços (plataformas em nível que detém as águas das enxurradas quebrando paulatinamente a sua velocidade de deslocamento), torna-se imprescindível reflorestar e proteger com o plantio de plantas perenes as margens dos rios (matas ciliares) e aqueles pontos mais íngremes e declivosos do terreno.

Nas cidades é preciso construir uma rede eficiente de microdrenagem em toda a malha urbana de pavimentação asfáltica, dotada de meio fio, sarjeta, bocas de lobo e caixas coletoras que, uma vez mantidas em bom estado de conservação, possam coletar e canalizar as águas pluviais que escorrem nos logradouros públicos urbanos, por força da alta taxa de impermeabilização que é imposta ao solo urbano pelas obras de urbanização, para lagoas de detenção (piscinões) ou para os dispositivos de macrodrenagem projetados, retificados e edificados para receber e escoar com a rapidez necessária os excedentes das águas pluviais urbanas até as estruturas de drenagem natural da superfície dos vales que entrecortam o perímetro urbano da cidade de Pimenta Bueno.

Figura 26 - Boca de lobo obstruída no município de Pimenta Bueno.



Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2021).

6.3.3 Diretrizes para o controle de escoamento na fonte

O controle de escoamento na fonte pode ser realizado através de diversos dispositivos que objetivam reconstituir as condições pré-ocupação. Os dispositivos aumentam a área de infiltração através de valos, bacias de infiltração, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis e mantas de infiltração. Também é possível armazenar temporariamente a água em reservatórios locais. O quadro a seguir correlaciona alguns dispositivos com as suas características, suas vantagens e desvantagens e as condicionantes físicas para a utilização da estrutura.

Quadro 52 - Dispositivos de controle na fonte.

Dispositivo	Características	Vantagens	Desvantagens	Condicionantes físicas para a utilização da estrutura
Valos de infiltração com drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural	Permite infiltração de parte da água para o subsolo.	Planos com declividade maior que 0,1% não devem ser usados; o transporte de material sólido para a área de infiltração pode reduzir sua capacidade de infiltração	Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração do solo quando saturado é maior que 7,60 mm/h.
Valos de infiltração sem drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que	Permite a infiltração da água para o subsolo.	O acúmulo de água no plano durante o período chuvoso não permite trânsito sobre a área. Planos com declividade	

	permita a infiltração natural		que permita escoamento para fora do mesmo.	
Pavimento permeável	Superfícies construídas de concreto, asfalto ou concreto vazado com alta capacidade de infiltração	Permite a infiltração da água para o subsolo.	Não deve ser utilizado para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada, pois a sua eficiência pode diminuir.	
Poços de Infiltração, trincheiras de infiltração e bacias de percolação	Volume gerado no interior do solo que permite armazenar a água e infiltrar Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do a	Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do armazenamento	Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo dependendo da quantidade de material sólido que drena para a área.	Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração de solo saturado deve ser maior que 7,60 mm/h. Bacias de percolação a condutividade hidráulica saturada maior que 2.10 ⁻⁵ m/s.

Fonte: DORNELLES, 2016.

Como diretrizes para o controle do escoamento para o município de Pimenta Bueno é interessante destacar que é necessário:

- ✓ Integrar os procedimentos da limpeza pública com a manutenção dos dispositivos de infiltração nas vias. Isto inclui: limpeza dos sistemas de infiltração, manutenção das vias, dos dispositivos e dos cursos d'água, varrição de ruas, coleta de resíduos sólidos;
- ✓ Adotar a fiscalização de empreendimentos que realizam o uso e o armazenamento de substâncias tóxicas de modo a evitar o contato das mesmas com a água, tais como: postos de combustíveis, oficinas, usinas de reciclagem de produtos, hospitais;
- ✓ Controlar a ocorrência de ligações clandestinas de esgoto, por meio da adoção de medidas preventivas que envolvem o estabelecimento de normas de controle e fiscalização periódica *"in loco"*.

Um dos principais fatores de degradação da qualidade da água nos corpos d'água urbanos está relacionado ao lançamento de esgotos domésticos na rede de drenagem. Neste ínterim, no propósito de evitá-la, propõe-se:

- ✓ Promover a Educação Sanitária da população através de programas educativos que abrangem, por exemplo, mesas-redondas, debates, campanhas e distribuição de material informativo, visando o envolvimento da comunidade com a questão, o incentivo à participação na tomada de decisões e na manutenção do sistema e a mudança nos padrões de conduta não sustentáveis do uso da água;

Os Planos são instrumentos que estabelecem regras que visam o controle e a prevenção, combinando medidas não estruturais e estruturais nos cenários de ocupação atual e futura; instituem diretrizes que norteiam o arranjo e a distribuição dos lotes, além de estabelecer o uso de dispositivos de retenção de água e de estímulo induzido de infiltração de água o mais próximo possível de sua fonte (ou seja, quanto menor distância a água percorrer sob a forma de enxurradas, menos prejuízo ao patrimônio, a saúde das pessoas e ao meio ambiente ela ocasionará).

Observada as propostas devem-se levar em consideração outras medidas complementares para os Distrito Itaporanga, Urucumacua e demais localidades rurais:

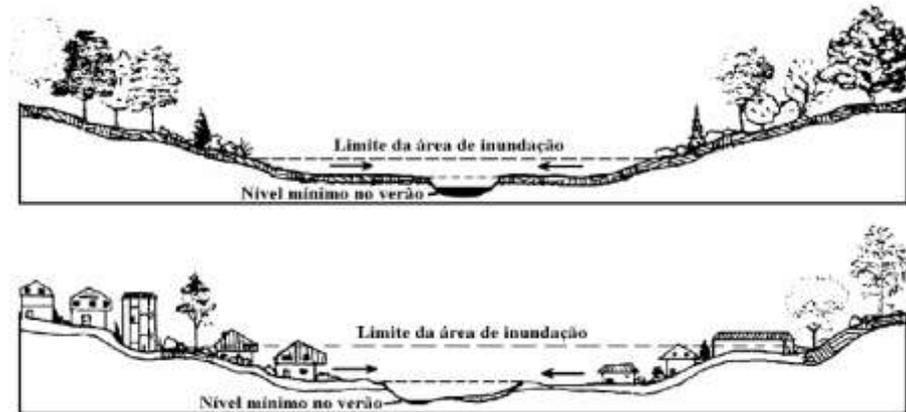
- ✓ Recuperação da vegetação ciliar na zona rural notadamente ao longo dos trechos dos cursos d'água situados nos distritos;
- ✓ Criação de parques públicos para o uso como áreas de lazer e de contemplação que, além de retardar o escoamento e melhorar a qualidade das águas, impedem a ocupação irregular das áreas ribeirinhas;
- ✓ Revitalização de trechos de córregos sujeitos a erosão, com a recomposição de matas ciliares;
- ✓ Sugere-se um programa de Conservação do solo e da água e proteção e recuperação de nascentes e de matas ciliares.

6.3.4 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale

O fundo de vale é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas. Nele, forma-se uma calha que recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias. De acordo com Porto Alegre (2005), as inundações ocorrem, principalmente, pelo processo natural, no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os

eventos chuvosos extremos. Este tipo de inundação é decorrência do processo natural do ciclo hidrológico. Os impactos sobre a população são causados principalmente pela ocupação inadequada do espaço urbano.

Figura 27 - Características das alterações com a urbanização.



Fonte: PORTO ALEGRE, 2005

Os fundos de vale acabam se tornando locais problemáticos nas cidades, virando um risco para a população. As inundações, além dos prejuízos sociais e econômicos, são responsáveis por doenças infectocontagiosas de veiculação hídrica, visto que os fundos de vale acabam degradados nas intervenções urbanas, com o lançamento de esgoto, a retirada da vegetação, a movimentação de terra e a ocupação intensiva do solo.

O tratamento dos fundos de vale tem como objetivo de reabilitar, renaturalizar ou revitalizar. Segundo as definições de Bof (2014):

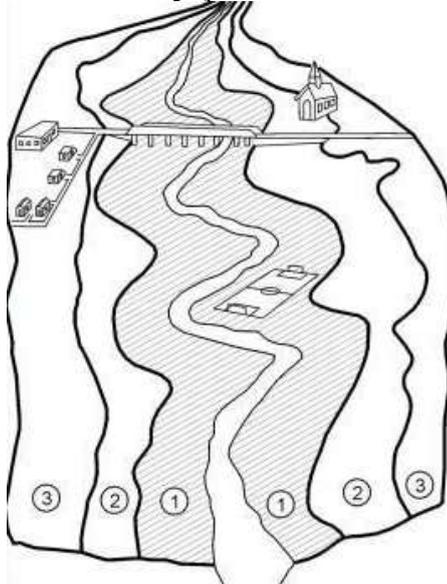
- Reabilitação é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e/ou ambientais.
- Renaturalização é o esforço de estabelecer condições naturais, não necessariamente iguais àqueles originais do corpo hídrico.
- Revitalização é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e ambientais, buscando um equilíbrio.
- Recuperação é um termo geral para incluir todos os anteriores, qualquer tipo de esforço visando melhorias será considerado um esforço de recuperação.

Para impedir a ocupação de áreas ribeirinhas, sugere-se o zoneamento. Onde, o

objetivo, é disciplinar a ocupação do solo visando minimizar o impacto devido às inundações. A metodologia consiste em definir faixas onde são definidos condicionantes desta ocupação. Os critérios de ocupação devem ser introduzidos no Plano Diretor Urbano da cidade ou na Lei de diretrizes urbanas e os dados necessários para a realização são a topografia da cidade e os níveis de inundações na cidade.

As faixas utilizadas são, conforme a Figura 28: a zona de passagem da inundação (1), a zona com restrição (2) e a zona de baixo risco (3). A primeira zona possui função hidráulica, sendo esta considerada área de preservação permanente e não deve ser ocupada. A zona com restrições tende a ficar inundada, mas, devido às pequenas profundidades e baixas velocidades, não contribuem muito para a drenagem da enchente, tendo como uso: parques e atividades recreativas; agrícola; industrial e comercial, como áreas de carregamento, de estacionamento e de armazenamento de equipamentos ou maquinaria facilmente removível ou não sujeitos a danos de cheia.

Figura 28 - Faixas de ocupação do solo em áreas ribeirinhas.



Fonte: Maestri e Wartchow, 2017.

6.3.5 Análise da necessidade de complementação do sistema com estruturas de micro e macrodrenagem, sem comprometer a concepção de manejo de águas pluviais

Ante a alteração do equilíbrio natural antes mencionado, resta aos planejadores no bojo do processo de elaboração do Plano Diretor do município e dos consequentes projetos de engenharia que possam vir a detalhar as suas ações, buscar mecanismos para restabelecer esse equilíbrio outrora presente e agora alterado, por intermédio da realização de intervenções dentre as quais se pode citar:

- ✓ Identificação dos fundos de vale em situação crítica;
- ✓ Criação de uma legislação que privilegie a formação de gramados e áreas verdes nos quintais das residências, nos terrenos e logradouros públicos em detrimento do calçamento e da impermeabilização indiscriminada dos solos urbanos;
- ✓ Limpeza dos cursos d'água receptores das águas pluviais;
- ✓ Remoção e o remanejamento da população que habita áreas irregulares e áreas de preservação permanente da sede do município;
- ✓ Recuperação das matas ciliares e dos logradouros públicos caracterizados como fundos de vales naturais;
- ✓ Dragagem e, quando for o caso, a retificação dos fundos de vales;
- ✓ Limpeza sistemática e a manutenção dos dispositivos de drenagem existentes no município, muito dos quais encontram-se entupidos e obstruídos por resíduos sólidos domésticos, galhadas e terras de assoreamento;
- ✓ Contenção dos processos erosivos;
- ✓ Construção de bacias de contenção;
- ✓ Regulação e fiscalização da área permeável dos lotes urbanos;
- ✓ Construção de curvas de nível na zona rural, em áreas próximas aos corpos hídricos.

Quanto às atividades e ações para alcançar os objetivos e diretrizes, serão estabelecidas medidas não-estruturais que não requerem alterações físicas, e estruturais, que promovam estas ditas alterações físicas. As medidas deverão ser divididas em instrumentos de indução (incentivos e desincentivos financeiros, compensações e investimentos em infraestrutura e

serviços), persuasão (educação e implementação de projetos-piloto) e coação (proibições e sanções).

6.4 Gestão dos resíduos sólidos

Independente dos objetivos definidos pelo município recomenda-se repetir periodicamente, na medida da implantação das melhorias na Gestão dos Resíduos Sólidos em Pimenta Bueno/RO, a caracterização dos diferentes tipos de resíduos e a apropriação de custos das diferentes etapas e processos. A separação da fração orgânica presente nos RSD será de fundamental importância para a melhoria da equação relativa à sustentabilidade financeira dos cenários propostos. Estas conclusões conduzem a uma importante decisão a ser tomada pelo município e variáveis administrativas e operacionais a serem determinadas.

Outra possível medida que poderá impactar positivamente o resultado econômico é a retirada ou a diminuição da fração orgânica presente nos RSD do tipo não reciclável e sua compostagem na forma caseira ou controlada, a qual permitirá aumentar a vida útil da célula do aterro sanitário a ser construída.

Em suma, a sustentabilidade da atividade relacionada ao manejo e gestão dos resíduos sólidos domiciliares depende de uma intensa campanha para a redução da geração de resíduos, a compostagem caseira, a separação dos resíduos orgânicos e dos restos de alimentos e a colaboração da população em compreender que a tendência da elevação dos custos com a gestão dos resíduos sólidos somente poderá ser freada a partir de atitudes pró ativas de quem gera os resíduos.

6.4.1 Projeção da geração dos resíduos sólidos

O Quadro 53 apresenta uma previsão da produção dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e seus componentes realizada com base na projeção populacional do Município de Pimenta Bueno e na caracterização dos RDO coletados apresentada no Diagnóstico Técnico-Participativo.

De acordo com o Diagnóstico de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Pimenta Bueno elaborado em 2021, Pimenta Bueno gerou até o mês de dezembro de 2019 o valor total de

7256,72 toneladas de resíduos domiciliares, com média mensal de 604,73, representando uma *per capita* de 0,62 kg/hab.dia para 32.088 habitantes da Sede Municipal e dos Distritos, considerando-se a coleta de resíduos de 30.830 habitantes da Sede Municipal, 868 habitantes do Distrito Itaporanga e 390 habitantes do Distrito Urucumacã.

A produção estimada de resíduos sólidos da população urbana e rural de Pimenta Bueno/RO foi calculada conforme a equação abaixo:

Equação 11 - Produção estimada de resíduos sólidos

$$Prod. Resíduos (t/ano) = \frac{365 * P * q}{1000}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = produção média per capita de resíduos (kg/hab. dia) = 0,62 kg/hab. dia

Para estimar a quantidade de resíduos por tipologia, aplicou-se a fração de cada tipo de resíduos conforme as tabelas abaixo, extraído do diagnóstico técnico-participativo (Produto C).

Tabela 17 - Geração de resíduos sólidos por componente no ano de 2019, extraído do diagnóstico técnico-participativo (Produto C).

Componente	Peso (t)	Fração
Plástico Duro	199,99	2,76%
Plástico mole	190,64	2,63%
Metais	103,89	1,43%
Vidro	415,56	5,73%
Borracha	269,08	3,71%
Tecidos	618,15	8,52%
Pet	199,99	2,76%
Ferro	311,67	4,29%
Calçados	145,45	2,00%
Matéria Orgânica	2441,42	33,64%
Inertes	2360,90	32,53%
Total	7256,72	100,00%

Fonte: Projeto Saber Viver (2019), IFRO/FUNASA (TED 08/2017).

Tabela 18 - Quantidade de recicláveis coletados pela coleta diferenciada no ano de 2019.

Tipo de Resíduo	Quantidade (t)	Valor/kg	Total (R\$)
Papel / Papelão	70	0,25	17.500
Plásticos	15	1,30	19.500
Metais	20	0,25	5.000
Vidros	-	-	-
Alumínio	30	3,50	105.000
Total	135	-	147.000

SEMAGRI (2020).

Tabela 19 - Geração de resíduos sólidos por tipo no ano de 2019, com base na Tabela 17 e Tabela 18.

Tipo	Fração (%)
Orgânicos	34%
Papel, Papelão e Emb. Longa Vida**	1%
Metais	6%
Plásticos	8%
Vidros	6%
Diversos	46%
Total	100%

Legenda: *A fração de papel foi estimada com base na Tabela 18, fazendo-se uma relação com os resíduos inertes da Tabela 17.

Fonte: Projeto Saber Viver (2019), IFRO/FUNASA (TED 08/2017).

O quadro abaixo apresenta uma previsão da produção dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e seus componentes realizada com base na projeção populacional para a cidade de Pimenta Bueno/RO e na caracterização dos RDO coletados apresentada no Diagnóstico Técnico-Participativo, com *per capita* obtida de 0,62 kg/hab. dia.

Quadro 53 - Previsão de geração de RDO por tipologia conforme horizonte do PMSB.

Ano		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
População (habitantes)	Total	35088	35196	35304	35412	35521	35630	35739	35849	35959	36069	
	Urbana	30518	30612	30706	30800	30894	30989	31084	31180	31275	31371	
	Rural	4570	4584	4598	4612	4626	4640	4655	4669	4683	4698	
Produção RSD (t/ano)	Total	7940,46	7964,81	7989,24	8013,75	8038,33	8062,99	8087,72	8112,53	8137,41	8162,38	
	Urbana	6906,29	6927,47	6948,72	6970,03	6991,41	7012,86	7034,37	7055,95	7077,59	7099,30	
	Rural	1034,17	1037,34	1040,52	1043,72	1046,92	1050,13	1053,35	1056,58	1059,82	1063,07	
Produção Resíduos RSD (t/ano)	Rejeito	Total	3573,20	3584,17	3595,16	3606,19	3617,25	3628,34	3639,47	3650,64	3661,84	3673,07
		Urbana	3107,83	3117,36	3126,92	3136,52	3146,14	3155,79	3165,47	3175,18	3184,92	3194,69
		Rural	465,38	466,80	468,24	469,67	471,11	472,56	474,01	475,46	476,92	478,38
	Orgânicos	Total	2699,75	2708,04	2716,34	2724,68	2733,03	2741,42	2749,83	2758,26	2766,72	2775,21
		Urbana	2348,14	2355,34	2362,56	2369,81	2377,08	2384,37	2391,69	2399,02	2406,38	2413,76
		Rural	351,62	352,70	353,78	354,86	355,95	357,04	358,14	359,24	360,34	361,44
Produção Resíduos recicláveis (t/ano)	Papel, papelão	Total	79,40	79,65	79,89	80,14	80,38	80,63	80,88	81,13	81,37	81,62
		Urbana	69,06	69,27	69,49	69,70	69,91	70,13	70,34	70,56	70,78	70,99
		Rural	10,34	10,37	10,41	10,44	10,47	10,50	10,53	10,57	10,60	10,63
	Plástico	Total	635,24	637,18	639,14	641,10	643,07	645,04	647,02	649,00	650,99	652,99
		Urbana	552,50	554,20	555,90	557,60	559,31	561,03	562,75	564,48	566,21	567,94
		Rural	82,73	82,99	83,24	83,50	83,75	84,01	84,27	84,53	84,79	85,05
	Vidro	Total	476,427	477,889	479,355	480,825	482,300	483,779	485,263	486,752	488,245	489,743
		Urbana	414,377	415,648	416,923	418,202	419,485	420,772	422,062	423,357	424,656	425,958
		Rural	62,050	62,241	62,431	62,623	62,815	63,008	63,201	63,395	63,589	63,784
	Metais	Total	476,43	477,89	479,35	480,83	482,30	483,78	485,26	486,75	488,24	489,74
		Urbana	414,38	415,65	416,92	418,20	419,48	420,77	422,06	423,36	424,66	425,96
		Rural	62,05	62,24	62,43	62,62	62,82	63,01	63,20	63,39	63,59	63,78
	Total recicláveis	Total	1667,50	1672,61	1677,74	1682,89	1688,05	1693,23	1698,42	1703,63	1708,86	1714,10
		Urbana	1450,32	1454,77	1459,23	1463,71	1468,20	1472,70	1477,22	1481,75	1486,29	1490,85
		Rural	217,18	217,84	218,51	219,18	219,85	220,53	221,20	221,88	222,56	223,25

(Continuação do Quadro 52)

Ano		2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
População (habitantes)	Total	36179	36290	36402	36513	36625	36738	36850	36963	37077	37191	37305	
	Urbana	31467	31564	31661	31758	31855	31953	32051	32149	32248	32347	32446	
	Rural	4712	4726	4741	4756	4770	4785	4799	4814	4829	4844	4859	
Produção RSD (t/ano)	Total	8187,41	8212,53	8237,72	8262,99	8288,33	8313,76	8339,26	8364,84	8390,50	8416,24	8442,05	
	Urbana	7121,08	7142,92	7164,83	7186,81	7208,86	7230,97	7253,15	7275,40	7297,71	7320,10	7342,55	
	Rural	1066,33	1069,61	1072,89	1076,18	1079,48	1082,79	1086,11	1089,44	1092,78	1096,14	1099,50	
Produção Resíduos RSD (t/ano)	Rejeito	Total	3684,34	3695,64	3706,97	3718,34	3729,75	3741,19	3752,67	3764,18	3775,72	3787,31	3798,92
		Urbana	3204,49	3214,32	3224,17	3234,06	3243,99	3253,94	3263,92	3273,93	3283,97	3294,04	3304,15
		Rural	479,85	481,32	482,80	484,28	485,77	487,26	488,75	490,25	491,75	493,26	494,77
	Orgânicos	Total	2783,72	2792,26	2800,82	2809,42	2818,03	2826,68	2835,35	2844,05	2852,77	2861,52	2870,30
		Urbana	2421,17	2428,59	2436,04	2443,52	2451,01	2458,53	2466,07	2473,64	2481,22	2488,83	2496,47
		Rural	362,55	363,67	364,78	365,90	367,02	368,15	369,28	370,41	371,55	372,69	373,83
Produção Resíduos recicláveis (t/ano)	Papel, papelão	Total	81,87	82,13	82,38	82,63	82,88	83,14	83,39	83,65	83,90	84,16	84,42
		Urbana	71,21	71,43	71,65	71,87	72,09	72,31	72,53	72,75	72,98	73,20	73,43
		Rural	10,66	10,70	10,73	10,76	10,79	10,83	10,86	10,89	10,93	10,96	10,99
	Plástico	Total	654,99	657,00	659,02	661,04	663,07	665,10	667,14	669,19	671,24	673,30	675,36
		Urbana	569,69	571,43	573,19	574,94	576,71	578,48	580,25	582,03	583,82	585,61	587,40
		Rural	85,31	85,57	85,83	86,09	86,36	86,62	86,89	87,16	87,42	87,69	87,96
	Vidro	Total	491,245	492,752	494,263	495,779	497,300	498,825	500,356	501,890	503,430	504,974	506,523
		Urbana	427,265	428,575	429,890	431,209	432,531	433,858	435,189	436,524	437,863	439,206	440,553
		Rural	63,980	64,176	64,373	64,571	64,769	64,967	65,167	65,367	65,567	65,768	65,970
	Metais	Total	491,24	492,75	494,26	495,78	497,30	498,83	500,36	501,89	503,43	504,97	506,52
		Urbana	427,26	428,58	429,89	431,21	432,53	433,86	435,19	436,52	437,86	439,21	440,55
		Rural	63,98	64,18	64,37	64,57	64,77	64,97	65,17	65,37	65,57	65,77	65,97
	Total recicláveis	Total	1719,36	1724,63	1729,92	1735,23	1740,55	1745,89	1751,24	1756,62	1762,00	1767,41	1772,83
		Urbana	1495,43	1500,01	1504,61	1509,23	1513,86	1518,50	1523,16	1527,83	1532,52	1537,22	1541,94
		Rural	223,93	224,62	225,31	226,00	226,69	227,39	228,08	228,78	229,48	230,19	230,89

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA - TED 08/2017 (2022).

6.4.2 Metodologia para o cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços

A Prefeitura Municipal realiza cobrança de taxa pela prestação do serviço de coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, através do lançamento, juntamente com o Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, enviado ao contribuinte, no início de cada ano. No ano de 2019 foi arrecadado de IPTU a quantia de R\$ 3.334.965,06, equivalente a 79% do valor previsto para o ano, que era de R\$ 4.221.328,00.

A tabela abaixo apresenta as receitas arrecadadas diretamente com alguns serviços referentes aos serviços de manejo de resíduos sólidos para o ano de 2019 na Sede e Distritos.

Tabela 20 - Receitas para o ano de 2019.

Despesas	Valor anual (R\$)
Imposto Predial Territorial Urbano - IPTU	3.334.965,06
Taxa de cemitério	9.657,00
Taxa de limpeza pública	1.153.893,00
Total	4.499.515,06

Fonte: Portal da transparência (2020).

As despesas do município com o custeio com o manejo de resíduos sólidos no ano de 2019 foram de R\$ 3.769.299,31 (três milhões setecentos e sessenta e nove mil duzentos e noventa e nove reais e trinta e um centavos), conforme detalhamento apresentado na Tabela 21.

Tabela 21 - Despesas com o manejo de resíduos sólidos e serviços de limpeza pública no ano de 2019.

Despesas	Valor anual (R\$)
Despesa com a destinação final dos resíduos sólidos	2.344.507,31
Custos dos serviços de limpeza pública com pessoas ocupadas no setor administrativo	751.392,00
Custos dos serviços de limpeza pública com pessoas ocupadas no setor operacional	604.700,00
Despesa média com outros serviços	68.700,00
Total	3.769.299,31

Fonte: Portal da transparência (2020).

A Tabela 22 apresenta os custos com a operação e manutenção das máquinas utilizadas para os serviços de manutenção de limpeza pública ano de 2019, conforme dados dos serviços

disponíveis no portal da transparência do Município.

Tabela 22 - Custos com operação e manutenção de máquinas da SEMUSP no ano de 2019.

Veículos	Valor anual Manutenção	Valor anual Combustível
Mini Carregadeira	R\$ 19.192,37	R\$ 22.550,00
Retroescavadeira	R\$ 23.903,45	R\$ 26.425,00
Caminhão Caçamba	R\$ 6.902,00	R\$ 19.452,00
Roçadeiras e Sopradores	R\$ 2.547,00	R\$ 13.852,00
Total	R\$ 52.544,82	R\$ 82.279,00

Fonte: SEMUSP (2020).

Ao analisar as tabelas acima, verifica-se que o total arrecadado com a taxa de limpeza pública (R\$ 1.153.893,00) é insuficiente para custear todas as despesas com o manejo de resíduos sólidos (R\$ 3.769.299,31), ou seja a capacidade de arrecadação corresponde a 31% das despesas. Vale mencionar que em 2019 o Município teve outras despesas com compra de insumos, aquisição de máquinas e equipamentos, conforme tabela abaixo.

Tabela 23 - Custos com aquisição de máquinas.

Despesas	Valor anual (R\$)
Custo com aquisição de máquinas (4 Roçadeira a gasolina, faca 2 pontas, potência mínima (KW/cv) 1.7/2.3, cilindrada mínima (cm ³) 35.2, peso aproximado (Kg) 7.7, capacidade do tanque de combustível no mínimo (L) 0.58, Rot no mínimo (rpm) 2800, Rot. no máximo (RPM) 12500)	6.749,99
Custo com aquisição de máquinas (1 Roçadeira hidráulica central e lateral 02 facas, sem roda, largura de corte 1500 mm, altura de corte 50 a 200 mm)	3.000,00
Custo com aquisição de máquinas (1 soprador a gasolina potência 2,6 kw cilindrada 56,5 cm ³ , vazão máxima de ar 1.260 m ³ /h, velocidade máxima do ar 78 m/s, peso 9,1 KG)	1.469,00
Total	11.218,99

Fonte: Prefeitura Municipal de Pimenta Bueno, SEMUSP (2020).

O Plano Plurianual (PPA) de 2022/2025 encontra-se em fase de elaboração, no qual serão previstos investimentos para o manejo de resíduos sólidos, no entanto ainda não foram definidos os projetos, ações e programas.

A definição dos mecanismos de arrecadação também pode afetar a sustentabilidade dos serviços de manejo de resíduos sólidos. No caso da arrecadação por meio do IPTU, por exemplo, há o risco de inadimplência e de estabelecimento de valores inferiores àqueles necessários ao custeio dos serviços, haja vista o baixo desempenho desse mecanismo

arrecadatório na maior parte dos Municípios brasileiros, com índices de inadimplência, em geral, superiores a 50%. As causas do baixo desempenho do mecanismo de IPTU são diversas, cabendo destacar as seguintes: práticas insatisfatórias de instituição, lançamento, arrecadação e cobrança do imposto; alto nível de transferências governamentais que desencorajam a tributação própria; baixa cultura fiscal e elevado custo político em reformar o IPTU na maioria dos Municípios (De CESARE et al., 2015; CARVALHO JUNIOR, 2018; IPEA, 2018).

Por sua vez, quando a cobrança ocorre na fatura dos serviços de água e esgoto, alguns prestadores de serviço relataram durante as reuniões para tomada de subsídios que, em geral, a inadimplência é menor, especialmente porque o não pagamento dessa fatura pode resultar no corte do fornecimento de água pelo respectivo prestador de serviços de água e esgotos (ANA, 2021).

Verifica-se, portanto, que, de forma técnica, a remuneração do serviço de RSU por meio de tarifa, seja específica ou associada a outros serviços (água e esgoto ou energia elétrica), se apresenta como metodologia mais favorável ao Município, para garantir a eficiência na arrecadação, redução de frustração de receitas e sustentabilidade econômico-financeira.

Caso o Município venha a ter prestação regionalizada de resíduos sólidos, caberá à Estrutura de Prestação Regionalizada definir a tarifa para a cobrança do serviço, nos termos das competências delimitadas por sua Lei de criação ou protocolo de intenções celebrado (ANA, 2021).

Estão sujeitos à cobrança pela prestação do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU) os usuários, pessoas físicas ou jurídicas, geradores efetivos ou potenciais de resíduos sólidos urbanos. Na prática, a cobrança tem por referência cada unidade imobiliária autônoma, tendo como sujeito passivo a pessoa física ou jurídica proprietária, possuidora ou titular do domínio útil do imóvel, reconhecida como usuária do serviço pela autoridade tributária ou pelo prestador.

Dessa forma, os usuários podem ser a pessoa física, enquanto munícipe gerador de resíduos domésticos em sua unidade domiciliar, os empreendimentos e atividades constituídos em pessoa jurídica geradora de resíduos sólidos comerciais, industriais e de serviços equiparados aos resíduos domésticos e a pessoa jurídica do Município como gerador de resíduos originários do sistema de limpeza urbana e dos imóveis públicos.

O valor arrecadado pela cobrança das tarifas ou taxas deve ser aquele suficiente e necessário para garantir a sustentabilidade econômico-financeira do serviço, por meio da

recuperação integral dos custos incorridos na prestação do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU) (custo do serviço), representada pela receita requerida.

A receita requerida do SMRSU é aquela suficiente para ressarcir o prestador de serviços das despesas administrativas e dos custos eficientes de operação e manutenção (OPEX), de investimentos prudentes e necessários (CAPEX), bem como para remunerar de forma adequada o capital investido. Deve também incluir as despesas com os tributos cabíveis e com a remuneração da entidade reguladora do SMRSU e contratação de associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis, quando for o caso (NR1, item 5.2).

Cada usuário pagará, na forma de tarifa ou taxa, o valor suficiente e necessário para prestação do serviço, que corresponde à divisão da receita requerida entre os sujeitos passíveis de cobrança, mediante parâmetros que podem ser o consumo de água, área do imóvel, peso de resíduos coletados ou a frequência de coleta.

Para a cobrança de tarifa ou taxa é necessário medir ou estimar a quantidade de serviço utilizado ou colocado à disposição do usuário e determinação do custo deste, a fim de se obter a receita requerida para a prestação do SMRSU.

Como é operacionalmente difícil medir de forma efetiva a quantidade de resíduos gerada por cada usuário, é comum serem adotados parâmetros para estimar esta quantidade e possibilitar o rateio do custo do serviço e uma cobrança mais justa.

Além da utilização efetiva ou potencial do serviço, o valor a ser cobrado deve considerar necessariamente o nível de renda da população atendida e os custos envolvidos tanto para a coleta dos resíduos, como para a sua destinação final adequada, conforme estabelece o Artigo 35 da Lei nº 11.445/2007, com redação pela Lei nº 14.026/2020.

A escolha dos critérios e respectivos fatores de estimativa da receita requerida deve considerar elementos e dados que possam ser fácil e objetivamente identificados, cadastrados e quantificados, sistematicamente atualizados e auditáveis.

A Figura 29 apresenta um fluxograma orientativo para implementação ou adequação da política de cobrança pelo serviço de manejo de resíduos sólidos, de acordo com a NR 1/ANA/2021.

Figura 29 - Fluxograma de Implementação ou Adequação da Política.



Fonte: MANUAL ORIENTATIVO SOBRE A NORMA DE REFERÊNCIA Nº 1/ANA/2021.

A metodologia de cálculo de tarifa a ser apresentada neste estudo encontra-se em consonância com o modelo apresentado no Anexo C.2 do Manual Orientativo Sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021.

O valor da tarifa anual devida por cada usuário será calculado mediante a aplicação da Equação 12.

Equação 12 - Cálculo da Tarifa.

$$\text{Tarifa} = \text{TBD} + [\text{VUc} * (\text{ACLi} - \text{FTBi}) * \text{FR}]$$

Onde:

TBD: Tarifa Básica Anual de disponibilidade do serviço, calculada nos termos do § 1º;

VUc: Valor Unitário Da Receita Requerida com base na área construída, em R\$/m²;

ACLi: área construída do imóvel, observada a área mínima igual ou maior que o FTB e o limite máximo de incidência, em m²;

FTBi: fator de cálculo da TBD da respectiva categoria de economia, expresso em metros quadrados e múltiplo de 1 m²;

FR: Fator de Rateio atribuído à categoria de economia.

A Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço (TBD) é aplicável a todas as economias às quais o SMRSU tem sido disponibilizado, sendo variável conforme a categoria de economia e calculada com base na Equação 13.

Equação 13 - Cálculo da Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço.

$$\text{TBD} = \text{VUc} * \text{FTBi}$$

Onde:

VUc: Valor Unitário Da Receita Requerida com base na área construída, em R\$/m²;

FTBi: fator de cálculo da respectiva categoria de economia, expresso em metros quadrados (m²) e múltiplo de 1 m².

A variável relativa ao Valor Unitário da Receita Requerida com base na área construída (**VUc**) é calculada a partir da Equação 14.

Equação 14 - Cálculo do Valor Unitário da Receita Requerida.

$$VUc = \frac{RR}{ACT}$$

Onde:

VUc: Valor unitário da Receita Requerida com base na área construída, em R\$/m²;

RR: Receita Requerida, em R\$;

ACT: Área Construída Total dos imóveis cadastrados para a cobrança, em m².

Os valores dos fatores de cálculo **FTBi** e **FR** apresentados no Quadro 54 são meramente indicativos e devem ser ajustados conforme as características sociais e econômicas locais e a efetiva distribuição do universo de usuários entre as categorias de economias.

Quadro 54 - Fatores Aplicáveis à Tarifa.

Categoria do Usuário	FTBi(2)	FR(3)	ACIi Total do Imóvel (> ou = FTBi)	VUc (R\$/m²)	Área Limite de Incidência (m²)(4)
Residencial Social (1)	15	0,5	(Informado)	Calculado	60
Residencial	30	1,0			250
Comercial e Serviços	80	1,2			1000
Industrial	150	1,3			1500
Pública e Filantrópica	80	1,0			1000
Imóveis Vazios, Lotes e Terrenos	50	NA			NA

(1) Usuários com subsídio tarifário, não inclui isentos por Lei; (2) Os valores dos fatores FTBi devem ser definidos considerando uma receita da TBD correspondente ao valor aproximado do custo fixo do serviço, conforme critérios definidos pela regulação; (3) Os valores dos fatores FR devem ser definidos conforme os pesos das quantidades de imóveis e áreas construídas de cada categoria, de modo que a receita arrecadada cubra os custos das isenções, dos subsídios e da inadimplência líquida admitida pela regulação, já incluídos no custo regulatório; (4) Limite definido pela regulação e, se for o caso, observando considerar esses limites no cálculo/ajuste da área total construída, considerada para o cálculo do VUc.

Fonte: adaptado do MANUAL ORIENTATIVO SOBRE A NORMA DE REFERÊNCIA Nº 1/ANA/2021.

6.4.3 Gerenciamento dos resíduos sólidos e regras para transporte

Os geradores de resíduos sólidos, definidos no Artigo 20 da Lei 12.305 de 2010, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, são responsáveis pela implementação e operacionalização

integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente, sendo este, parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade. Os conteúdos mínimos do plano de gerenciamento são definidos no Artigo 21 da Lei 10.305. Estão sujeitos a elaboração do plano os geradores de resíduos sólidos:

- a) serviços públicos de saneamento básico, como exemplo, os resíduos das Estações de Tratamento de Água e das Estações de Tratamento de Esgoto;
- b) industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- c) serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos Órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional da Vigilância Sanitária);
- d) mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
- e) estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:
 - gerem resíduos perigosos;
 - gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público Municipal;
- f) empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA;
- g) responsáveis pelos terminais e outras instalações que gerem resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- h) responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo Órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do SUASA.

Ao se tratar de regras para o transporte dos resíduos, é importante considerar as seguintes normativas que versam sobre o tópico.

- ABNT NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;

- ABNT NBR 7501 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia;
- ABNT NBR 13.463/95 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 12.807/93 - Resíduos de serviços de saúde – Terminologia;
- ABNT NBR 10.157/87 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projetos, construção e operação;
- Resolução CONAMA N° 05/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA N° 358/2005 - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

6.4.3.1 Coleta seletiva e logística reversa

A coleta seletiva é definida pela Lei Federal nº 12.305/2010 como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O incentivo para a coleta seletiva poderá significar redução de custos, elevação da vida útil do aterro sanitário e/ou a inserção social de famílias predominantemente de baixa renda, organizadas na forma de uma associação ou de uma cooperativa, para trabalharem não como catadores, mas como trabalhadores em um centro de triagem/operação da coleta seletiva. Neste modelo a participação da população na separação dos resíduos secos e na entrega destes ao sistema de coleta destes resíduos será de fundamental importância, como também o serão as campanhas e ações educativas.

Esta associação poderá ser contratada pelo titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos para a realização da coleta seletiva. Esta contratação, prevista na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, é dispensável de licitação, nos termos do Inciso XXVII do Art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993; bem como, da alínea “j” do Inciso IV do Caput do Art. 75 da Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, que trata da dispensa. Deverão, somente, estar estabelecido em regulamento as normas e as diretrizes sobre a exigibilidade e sobre a atuação da cooperativa ou da associação de catadores.

Ainda, previsto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, poderá ser concedido linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa e à implantação de infraestrutura física e aquisição de

equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. Ou seja, a criação de uma associação ou cooperativa poderá facilitar a aquisição de recursos não onerosos para, por exemplo, a instalação dos contêineres no município, dentre outras infraestruturas ou equipamentos necessários para aperfeiçoar e adequar a coleta seletiva.

Em Pimenta Bueno, foi implantada em 2019 a coleta seletiva, uma parceria entre a Secretaria Municipal de Agricultura Meio Ambiente e Turismo (SEMAGRI) e a Associação de Coletores de Resíduos Sólidos Aguapé de Pimenta Bueno, regularmente constituída em 01/06/2007, presidido pelo Senhor Alex Liras dos Santos, localizada na BR-364, km 507, bairro Bela Vista.

Na efetivação da coleta seletiva foi implantado os Ecobegs (sacos retornáveis), sendo essa iniciativa aderida em massa pelos bairros contemplados. Nessa mesma linha foi trabalhado a educação ambiental nas empresas e indústrias as quais aderiram ao Programa da Coleta Seletiva fazendo a separação e armazenamento dos materiais recicláveis com destinando-os para a Associação dos catadores, cumprindo com a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que deve ser exercida pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

O Município, promoveu também uma massificada Educação Ambiental em parceria com projetos promovidos pelo Ministério Público, tendo como tema, “Queimadas Urbanas, Arborização Urbana, Preservação dos Mananciais e a Coleta Seletiva”.

Com a retirada dos Catadores da Área do antigo lixão e com a adesão da comunidade na Coleta Seletiva, o município ampliou o número de bairro e distribuiu sacolas retornáveis à população dos bairros atendidos. Atualmente, a Coleta Seletiva porta a porta, atende 14 bairros e alguns comércios locais além dos ECOMPONTOS de órgãos públicos, como: Presídio, Cartórios, Usina Eletrogóes entre outros.

A associação é composta por 13 associados, possui um barracão de 800 m², coberto e com piso, contendo banheiro, uma cozinha e um escritório, contudo é mantido pela Prefeitura Municipal inclusive o pagamento das despesas com água, energia e aluguel do Barracão.

Figura 30 - Associação dos Catadores Recicláveis (AGUAPÉ)



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

Os cenários devem prever a promoção da logística reversa no município. De acordo com a 12.305/2010, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- a) Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; pilhas e baterias;
- b) Pneus;
- c) Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- d) Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- e) Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Recomenda-se a instalação de um Ponto de Entrega Voluntário na zona urbana para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas. A figura a seguir apresenta exemplos de coletores simples para óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usados. Estes pontos de entrega voluntário devem ser uma solução temporária e deve vir acompanhada de atividades de educação com a população, visto que não é responsabilidade do município o descarte deste tipo de resíduos.

Figura 31 - Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.



Fonte: Universidade Federal de São João del Rei.

6.4.3.2 Gestão dos resíduos da construção civil

Quanto à gestão dos resíduos da construção civil, o instrumento primordial para o seu regramento é o Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), estabelecido pela Resolução CONAMA 307/2002 e com modificações dadas pela Resolução CONAMA 348/2004, 448/2012 e 469/2015. Ao considerar os resíduos da construção civil (RCC), os geradores deverão ter como objetivo a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada. Os RCC, conforme resolução do CONAMA, são classificados em:

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações

economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Através do PGRCC serão definidas as responsabilidades de pequenos e grandes geradores, às áreas aptas para disposição dos resíduos inertes e os procedimentos para o gerenciamento dos demais tipos de resíduos, entre outras definições.

6.4.4 Critérios para pontos de apoio ao sistema na área de planejamento (apoio à guarnição, centros de coleta voluntária, mensagens educativas)

Para que possa haver eficiência e universalidade na coleta dos resíduos sólidos, será necessário a implantação de pontos de apoio na zona rural. Para tanto, deverão ser estruturados postos de entrega de resíduos sólidos em todas as localidades, neste caso como vem sendo abordado no meio rural, os mesmos servirão apenas para resíduos enquadrados como resíduos secos, pois se entende que os resíduos orgânicos são tratados no ambiente de origem via compostagem.

Para que a atividade de destinação dos resíduos sólidos no meio rural obtenha sucesso, deve-se realizar campanhas educativas de esclarecimento para a população do meio rural, de modo a possibilitar que esta siga as instruções de apenas destinarem os resíduos secos para este local, pois em função da coleta ser apenas quinzenal, outros resíduos poderão causar cheiros desagradáveis (orgânicos) e dificultar a potencialidade da reciclagem dos resíduos secos.

Também deverá ser reforçado junto à população do meio rural, que a destinação das embalagens de agrotóxicos deverá continuar a ser feita como rege a legislação vigente, e de forma alguma ser destinada aos postos de coleta de resíduos sólidos.

Para que o município consiga atingir os objetivos de reciclagem será necessário a implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's). Os PEV's consistem na instalação de contêineres ou recipientes em locais públicos para que a população, voluntariamente, possa

fazer o descarte dos materiais separados em suas residências.

A Resolução CONAMA nº 275, de 25/4/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, como indicado no Quadro 55.

Quadro 55 - Código de Cores dos Resíduos Recicláveis.

Cor do Contêiner	Material Reciclável
Azul	Papéis/papelão
Vermelha	Plástico
Verde	Vidros
Amarela	Metais
Preta	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branca	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não-reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação

Fonte: Conama 257, (2001).

A instalação de PEV pode ser feita através de parcerias com empresas privadas que podem, por exemplo, financiar a instalação dos contêineres e explorar o espaço publicitário no local.

É interessante que o município desenvolva parcerias com indústrias recicladoras que custeiam integralmente a implantação dos contêineres e a coleta dos materiais depositados nos PEV. Além disso, para atender a logística reversa e a coleta seletiva, o poder público deverá criar um regime de coleta diferenciada, de forma que os resíduos possam ser separados de forma adequada pela população. A definição desses pontos não deve ser feita a nível de plano, tendo em vista que tal instrumento de planejamento opera a nível macro, devendo, portanto, ser definido quando da elaboração do estudo de concepções e projeto de arranjo estrutural e definição operacional do sistema de resíduos sólidos que também deve estar previsto no PPA.

O PMGIRS, prevê a instalação de PEV's no Município de Pimenta Bueno para área urbana e rural, com as seguintes diretrizes e critérios:

Deverá ser elaborado Projeto de Pontos (locais) de entrega voluntária – PEV/Ecoponto, como também de uma PEV Central/ Área de Triagem e Transbordo com as

devidas licenças ambientais, para atendimento do art. 19 da Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos para implantação e operação dos programas, projetos e ações com vistas a redução, reutilização, reciclagem e a reaproveitamento dos resíduos sólidos, visando a entrega voluntária pela população dos resíduos recicláveis, volumosos, RCC, verdes, resíduos da logística reversa, entre outros. Deverá ser implantado cinco (05) PEV'S/Ecoponto (simples unidades de recepção) sendo: um (01) na Vila Urucumacã, um (01) na Vila Itaporanga, dois (03) na zona rural e um PEV Central/ATT (unidade completa de processamento) na área do Antigo Lixão (PMGIRS, 2016).

Para melhor esclarecimento vale ponderar que o PEV/Ecoponto se diferencia do PEV Central, sendo que o PEV/Ecoponto se constitui em uma estrutura mais simples que é destinada apenas ao recebimento dos resíduos sólidos já segregados na fonte por tipo, sendo separados o lixo reciclável do lixo não reciclável e do lixo orgânico, uma vez que o lixo orgânico na área rural e nos distritos deverá sofrer destinação nas residências dos produtores rurais para compostagem ou reaproveitamento na alimentação animal, já na área urbana o lixo orgânico produzidos nas residências terá uma destinação própria, qual seja: a compostagem no galpão de compostagem da prefeitura municipal situação no Horto Botânico da Prefeitura Municipal situada no Bairro Nova Pimenta (PMGIRS, 2016).

Já a PEV Central/ATT se constitui em uma estrutura mais complexa que compreende a disposição de várias estruturas agrupadas que tem função complementar no processo de gestão integrada de resíduos sólidos (galpão de triagem e transbordo, baias de acúmulo por tipo de RS, galpão de compostagem, área destinada a depósitos de volumosos, área destinada a depósitos de resíduos verdes, área destinada a RCC, estruturas de apoio a Associação de Catadores) (PMGIRS, 2016).

6.4.5 Descrição das formas e dos limites de participação da Prefeitura na coleta seletiva e na logística reversa respeitado o disposto no art. 33 da Lei 12.305/2010 e outras ações de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos

A implementação da logística reversa oportuniza a gestão compartilhada dos produtos, na medida em que, os entes governamentais, os agentes privados empresariais, as associações e a sociedade são guiados a compartilharem a discussão e a construção das alternativas próprias e específicas capazes de atender às peculiaridades locais e os arranjos regionais para

que seja cumprido o objetivo maior de dar a destinação adequada aos resíduos sólidos sujeitos a essa modalidade especial de destinação, de tal modo que os resíduos produzidos nessas cadeias produtivas especiais possam retornar aos seus geradores que, na forma da lei, devem dar destinação adequada a esses resíduos.

Por outro lado, se não cabe ao poder público assumir o ônus direto dessa destinação, compete a ele colaborar, na medida de sua possibilidade com o processo de gestão, uma vez que ele também faz parte do processo, de forma indireta, na forma da responsabilidade compartilhada, podendo auxiliar na organização do processo de gestão e não diretamente pela sua destinação final, durante o ciclo de vida dos produtos.

No âmbito da gestão compartilhada dos resíduos sólidos sujeitos a logística reversa cabe aos entes parceiros definir, cada qual, o seu papel no processo de gerenciamento desses produtos, considerando, inclusive, o ciclo de vida de cada produto. Assim as responsabilidades devem ser definidas e assumidas por cada ente parceiro, não podendo ser atribuído ao Poder Público a responsabilidade sobre todo o processo, uma vez que a Lei estabelece de forma clara e inequívoca que ele não é responsável por todo o processo, não podendo jamais as empresas geradoras se esquivar de suas responsabilidades.

Entretanto, compete ao poder público participar desse processo ajudando a organizá-lo, oferecendo áreas propícias ao armazenamento temporário desses produtos, sem, contudo, assumir a totalidade do financiamento da operação que deve ficar a cargo das associações das empresas geradoras e comercializadoras desses produtos, assim como o acondicionamento, a preparação para o transporte, o armazenamento temporário. Sendo que, a partir daí, caberá às associações das empresas geradoras o dever de transportar e dar a destinação final a esses produtos na forma prevista no artigo 33 da Lei nº 12.305/2010.

Como se pode depreender o poder público tem uma responsabilidade limitada nesse processo, devendo se limitar a ela, sem assumir os custos que não são de sua competência, mas sim da competência das indústrias, importadores, distribuidores e revendedores.

A lei estabelece os mecanismos de estímulo para a organização dos pontos, facultando-lhes o espaço para a organização dos serviços de: coleta, acondicionamento e transporte até as indústrias de reciclagem. É imperativo para que o sistema se torne eficiente que haja o compartilhamento de ações e de responsabilidades entre os vários agentes do processo, com vistas na obtenção de sinergias, atingindo assim a plena institucionalização da gestão compartilhada ao nível local.

Nos termos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o "conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei."

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS define a logística reversa como um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

De acordo com Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos:

a) Regulamento expedido pelo Poder Público

Neste caso, a logística reversa poderá ser implantada diretamente por regulamento, veiculado por Decreto editado pelo Poder Executivo. Antes da edição do regulamento, o Comitê Orientador deverá avaliar a viabilidade técnica e econômica da logística reversa. Os sistemas de logística reversa estabelecidos diretamente por Decreto deverão ainda ser precedidos de consulta pública.

b) Acordos Setoriais

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

O processo de implantação da logística reversa por meio de um acordo setorial poderá ser iniciado pelo Poder Público ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou

comerciantes dos produtos e embalagens referidos no Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.

Os procedimentos para implantação da logística reversa por meio de um acordo setorial estão listados no Art. 22 do Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.

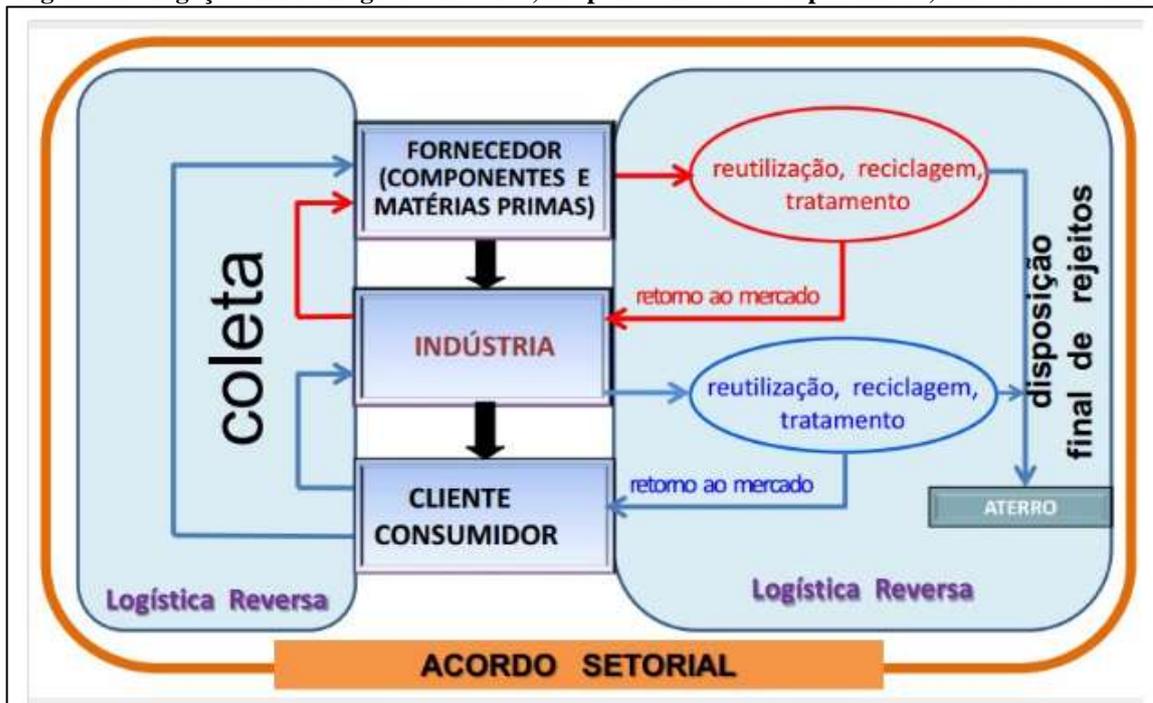
c) Termos de Compromisso

O Poder Público poderá celebrar termos de compromisso com fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes visando o estabelecimento de sistema de logística reversa:

- I. nas hipóteses em que não houver, em uma mesma área de abrangência, acordo setorial ou regulamento específico, consoante o estabelecido no Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022; ou
- II. para a fixação de compromissos e metas mais exigentes que o previsto em acordo setorial ou regulamento.

Os termos de compromisso terão eficácia a partir de sua homologação pelo Órgão ambiental competente do SISNAMA, conforme sua abrangência territorial (Figura 32).

Figura 32 - Ligações Entre Logística Reversa, Responsabilidade Compartilhada, e Acordo Setorial.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, sd.

Atualmente, o Município não possui cadastro de resíduos sólidos, de geradores sujeitos à logística reversa e de empresas geradoras de resíduos especiais.

Apesar de existirem, no Município, empreendimentos que estão sujeitos a realizar o gerenciamento dos resíduos, como comércio, indústrias, atividades agropecuárias e outras que compõem o Art. 20 da Lei nº 12.305/2010, o Município não possui legislação específica que permita a cobrança de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). O licenciamento ambiental do Município está sob competência da SEDAM que no processo de licenciamento ambiental não costuma exigir o PGRS.

A Prefeitura Municipal, então, também em prazo imediato, irá realizar o cadastro de resíduos especiais e chamar as empresas interessadas, mediante convocação, para discutir as seguintes medidas necessárias:

- I. Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas;
- II. Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- III. Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Com a adoção dessas, dentre outras medidas, as empresas podem reduzir seus custos, cumprir com a legislação, beneficiar o meio ambiente, melhorando sua imagem e agregar valor ao seu produto.

6.4.6 Critérios de escolha da área para destinação e disposição final adequada de resíduos inertes gerados no município (seja por meio de reciclagem ou em aterro sanitário)

Os aterros de Resíduos da Construção Civil e de resíduos inertes são áreas onde são dispostos os resíduos da Classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA n° 307, e os resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Estes resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, porém os critérios para a localização dos aterros é a mesma. As normas técnicas que regem o manejo, a reciclagem e a disposição dos RCC são:

- NBR 15.112/04: Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113/04: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros;
- NBR 15.114/04: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.115/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15.116/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

De acordo com a ABNT NBR 15113/2004, o local utilizado para a implantação de aterros de Resíduos da Construção Civil Classe A e resíduos inertes deve ser tal que:

- a) o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;
- b) a aceitação da instalação pela população seja maximizada;
- c) esteja de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental.

Para a avaliação da adequabilidade de um local a estes critérios, os seguintes aspectos devem ser observados:

- a) geologia e tipos de solos existentes;
- b) hidrologia;
- c) passivo ambiental;
- d) vegetação;
- e) vias de acesso;
- f) área e volume disponíveis e vida útil;
- g) distância de núcleos populacionais.

6.4.7 Identificação de áreas favoráveis para a disposição final de resíduos

A disposição final ambientalmente adequada é definida como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

De acordo com a NBR 13.896/97, um local para ser utilizado para aterros de resíduos não perigosos deve ser tal que o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado; a aceitação da instalação pela população seja maximizada; esteja de acordo com o zoneamento da região e; possa ser utilizado por um longo espaço de tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação. Sendo assim, diversas considerações técnicas devem ser feitas, são elas (ABNT, 1997):

- a) Topografia - esta característica é fator determinante na escolha do método

construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;

b) Geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;

c) Recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;

d) Vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;

e) Acessos - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;

f) Tamanho disponível e vida útil - em um projeto, estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;

g) Custos - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;

h) Distância mínima a núcleos populacionais – deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) não prevê a implantação de área de disposição final de rejeitos para o Município de Pimenta Bueno. De acordo com PERS (2018), o Município de Pimenta Bueno deverá participar de soluções consorciadas com destinação final no Município de Cacoal, conforme proposta a ser definida pelo Estado.

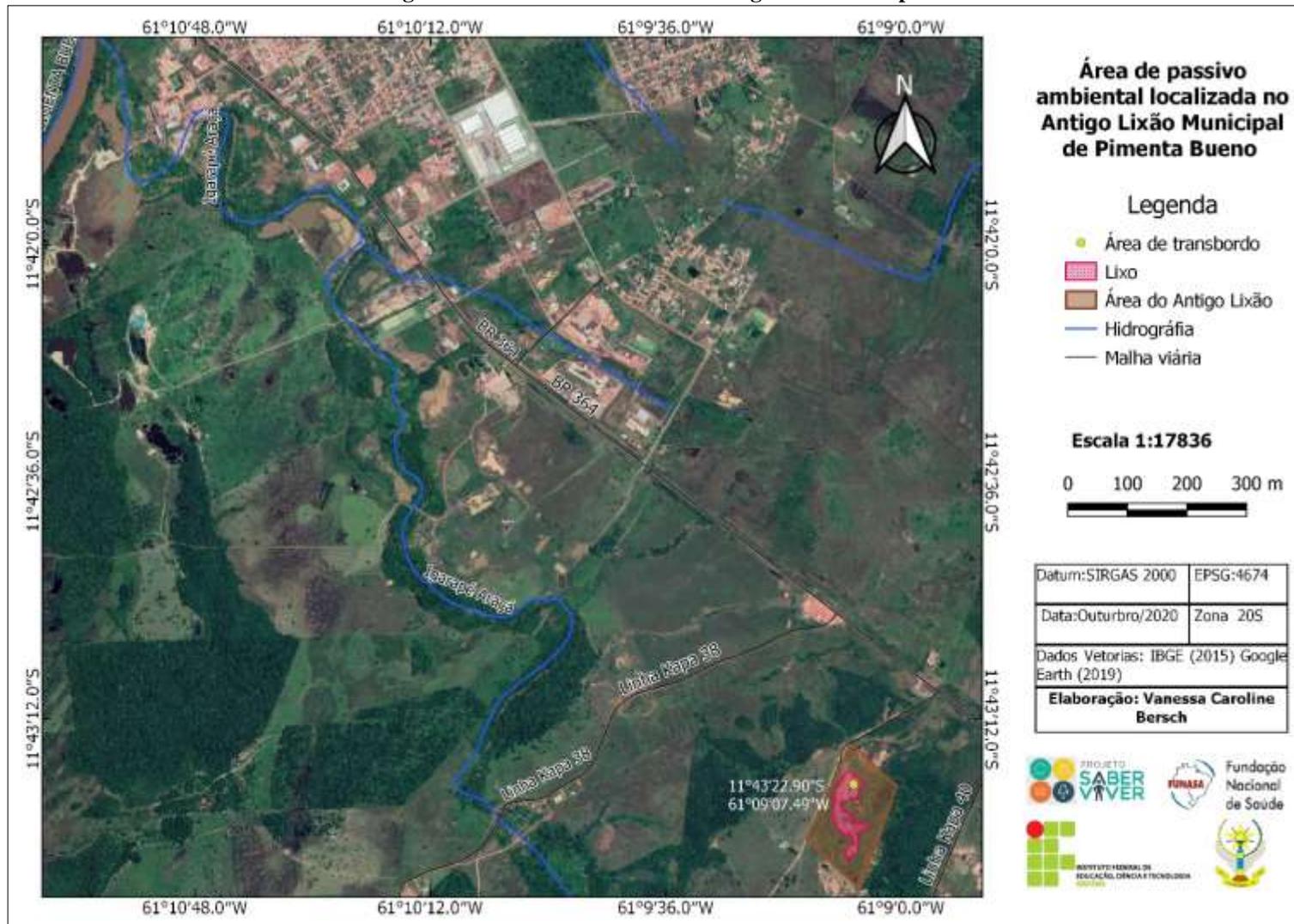
Os aterros de resíduos da construção civil e de resíduos inertes são áreas onde são dispostos os resíduos da classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA n° 307, e os resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia

para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Estes resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, porém, os critérios para a localização dos aterros é a mesma. As normas técnicas que regem o manejo, a reciclagem e a disposição dos RCC são:

- NBR 15.112/04: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113/04: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros;
- NBR 15.114/04: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.115/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15.116/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

O Município de Pimenta Bueno possui uma área de passivo ambiental, onde era o antigo lixão municipal e hoje se encontra em recuperação. O antigo lixão situa-se na nas coordenadas geográficas de latitude 11°43'22.90"S e longitude 61°09'07.49"W, a aproximadamente 6 km de distância do centro urbano, ocupando uma área de aproximadamente 6 a 7 ha. A área se encontra em zona rural e seu entorno é composto por pastagens (Figura 33).

Figura 33 - Passivo Ambiental no antigo lixão municipal



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

As atividades de destinação dos resíduos no lixão foram cessadas a partir de agosto de 2014, quando os resíduos sólidos de natureza domiciliar passaram a ser transportados para o aterro sanitário de Cacoal. No entanto, atualmente na área do lixão é realizado o transbordo dos resíduos para, na sequência, transportá-lo para o Aterro Sanitário de Cacoal. O local apresenta problema no esgotamento do chorume, permanecendo alagado no lugar do transbordo.

A recuperação da área está sendo realizada pela MFM Soluções Ambientais a partir do ano de 2019. As medidas saneadoras já aplicadas na área foram a paralização do lançamento de resíduos, remoção da massa superficial de resíduos sólidos para destinação no aterro sanitário de Cacoal, e isolamento da área com cercamento. As medidas foram aplicadas sem diagnóstico prévio do impacto ocorrente no local, sem realização de sondagens do solo, instalações de piezômetros para monitoramento da qualidade da água e análises da qualidade do solo.

O município possui Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado com o Ministério Público, para desativação do lixão e mitigação dos impactos causados pelo mesmo, contudo, de acordo com a SEMAGRI o município está formando um convênio com uma Instituição para a elaboração e execução de PRAD adequado para o lixão que fora desativado. Conforme processo Administrativo nº 5991/2021.

A área em recuperação não possui cadastro técnico federal no IBAMA e não recebe monitoramento ambiental periódico, para averiguação da eficiência da mitigação do impacto. Ao analisar a área observa-se que a população e o município vêm respeitando o isolamento da área, pois não apresenta sinais de invasões de terra e de lançamentos recentes de resíduos.

A partir de então a área encontra-se sobre monitoramento através de câmeras de segurança, no entanto a área ainda não foi cercada e isolada. É importante notar que apesar de não ser mais levado lixo para o lixão, ainda há depósito do lixo anterior lá no mesmo local sem tratamento, pois os resíduos são tirados aos poucos, sendo retirados em torno de 200 toneladas por dia e encaminhado pro aterro de Cacoal, contudo ainda consisti em um passivo ambiental pois o lixo continua a reagir com o solo e a água produzindo efetivos negativos para o meio ambiente (Figura 34).

Figura 34 - Área identificada como passivo ambiental no Município (antigo lixão).



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA (2019).

6.4.8 Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

6.4.8.1 Procedimentos operacionais e especificações mínimas da limpeza pública

a) Varrição

A limpeza das calçadas e das ruas não depende apenas da atuação da Prefeitura Municipal, e sim, principalmente, da educação e conscientização da população. Deve-se promover campanhas educativas para conscientizar a população. A limpeza das vias é fator importante na atração de turistas, que normalmente reparam em detalhes dos locais que visitam.

A varrição é a principal atividade de limpeza de logradouros públicos. Atualmente o Município de Pimenta Bueno, realiza diariamente os serviços de varrição nas principais vias da Cidade.

Orienta-se que o município de continuidade com os serviços manuais de varrição diários, porém utilizando os seguintes parâmetros de varrição manual:

- Média de varrição: 1 a 2 km/gari.dia;
- Média de remoção: 850 a 1.260 l/km.dia;
- Média de Varredor por 1.000 habitantes: 0,40 a 0,80, ou seja, de 2.500 habitantes/gari a 1.250 habitantes/gari.

Desta forma o município poderá dimensionar o contingente necessário de trabalhadores para os serviços de varrição, assim como poder estimar o volume removido por

quilômetro por dia.

Recomenda-se também que o responsável pelos serviços de varrição, oriente que cada gari fique responsável por varrer e recolher os resíduos de seu trecho de varrição, desta forma tem-se geralmente maior produção no serviço.

Para redimensionar o roteiro de varrição recomenda-se que se realize as seguintes etapas: levantamento do plano atual de varrição; qualidade da varrição; definição dos pontos formadores de opinião; definição da frequência de varrição; e traçado do novo plano de varrição.

As ferramentas e utensílios manuais de varrição costumam ser os seguintes:

- Vassoura grande – tipo "vassourão". Suas cerdas podem ser de piaçava ou de plástico;
- Vassoura pequena e pá quadrada, usadas para recolher resíduos e varrer o local;
- Chaves de abertura de ralos;
- Enxada para limpeza de ralos.

O vestuário a ser utilizado pode ser o mesmo da maioria dos serviços de limpeza urbana: calça, blusão, borzeguim e boné.

b) Capina

O objetivo da capina de logradouros públicos é mantê-los livres de mato e ervas daninhas, de modo que apresentem bom aspecto estético. Pode ser realizado manual ou mecanicamente.

O ciclo normal de capina é de cerca de dois meses no período chuvoso do ano, e de três a quatro meses no período da estiagem. Neste serviço é programada a coleta, o transporte e a destinação dos resíduos da capina.

O município poderá adotar os seguintes parâmetros para dimensionar o contingente necessário para capinação:

- Média de capinação manual: 150 m²/homem.dia;

- Média de roçagem manual: 200 m²/homem.dia;
- Roçadeira costal: 300 m²/homem.dia.

c) Limpeza dos logradouros públicos especiais

No Município de Pimenta Bueno os logradouros públicos especiais são basicamente as feiras livres, praças, eventos públicos e cemitério.

A feira livre em Pimenta Bueno funciona semanalmente, e traz aos logradouros, na qual é realizada, considerável quantidade de resíduos e material putrescível. Cabendo ao gestor responsável pela limpeza, restabelecer no menor espaço de tempo possível a limpeza dos logradouros atingidos, fazendo a coleta e o transporte dos resíduos. É importante que após a limpeza da feira seja efetuada a lavagem, utilizando solução de cloro para desinfecção.

Nos locais onde são realizados eventos públicos, tanto de pequeno como de grande porte, são gerados resíduos sólidos. Durante o evento, deve ser prevista a forma de acondicionamento e coleta dos resíduos, a fim manter o local limpo. Após a realização do evento, deve-se fazer a limpeza de toda a área, coleta dos resíduos e destinação final.

Nos cemitérios é importante proceder a roçagem, capinagem, limpeza e pintura periodicamente. Os resíduos produzidos devem ser coletados juntos com os da varrição de logradouros e dispostos conforme procedimento do município. É importante planejar de forma adequada a limpeza, o acondicionamento e a coleta dos resíduos sólidos, principalmente na época dos finados, quando é grande o fluxo de pessoas ao local.

6.4.8.2 Procedimentos operacionais e especificações mínimas do manejo de resíduos sólidos

O manejo dos resíduos sólidos inclui as etapas de acondicionamento; coleta; transporte; e a disposição final ambientalmente adequada, segue abaixo a descrição dos procedimentos operacionais e especificações mínimas para cada uma desta etapa:

a) Acondicionamento

O acondicionamento e o armazenamento dos resíduos sólidos devem ser de responsabilidade dos geradores, assim como sua apresentação para a coleta nos dias e horários estabelecidos pelo órgão responsável pela limpeza urbana, ao qual cabe conscientizar a população para que procure acondicionar, da melhor maneira possível, o lixo gerado em cada domicílio ou fonte produtora. Os recipientes podem ser de vários formatos e de vários materiais (metal, plástico ou borracha), mas todos devem:

- Atender às condições sanitárias;
- Não ser feio, repulsivo ou desagradável;
- Ter capacidade para conter o lixo gerado durante o intervalo entre uma coleta e outra;
- Possibilitar uma manipulação segura por parte da equipe de coleta; e
- Permitir uma coleta rápida.

Cabe ressaltar que o acondicionamento em sacos plásticos é o ideal do ponto de vista sanitário e de agilizar a coleta, uma vez que os sacos são recipientes sem retorno, porém apresentam dois aspectos desfavoráveis: fragilidade em relação a materiais perfurocortantes e custo elevado, dificultando sua adoção pela população de baixa renda.

Para o acondicionamento dos resíduos sólidos a comunidade deve ser informada e instruída sobre os seguintes aspectos, pelo menos uma vez por ano:

- Modo mais adequado de acondicionar os resíduos sólidos para coleta;
- Características do recipiente;
- Localização do recipiente;
- Serviço de coleta: o recipiente deve estar, na hora da coleta, no local previamente estabelecido nas leis orgânicas municipais, que comumente é a calçada em frente à residência;
- Perigos decorrentes de mau acondicionamento, dando lugar a criadouro de moscas, baratas, mosquitos e ratos, assim como suas consequências;
- Higienização dos locais de acondicionamento;

- Aspectos visados: controle de vetores, redução de odores e estética.

b) Coleta e Transporte

Os diversos tipos de coleta de resíduos sólidos podem ser classificados como:

- Coleta convencional: compreende a coleta dos resíduos sólidos domiciliares e estabelecimentos comerciais;
- Coleta de resíduos de limpeza urbana: compreende a coleta dos resíduos provenientes da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- Coleta de resíduos de serviços de saúde: a coleta desses resíduos é de responsabilidade do gerador; entretanto, existem estabelecimentos de saúde que não gerenciam adequadamente seus resíduos e sendo o poder público responsável pelas unidades de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) instaladas em sua localidade, é comum que a prefeitura assuma esta responsabilidade;
- Coleta de resíduos da construção civil: a coleta desses resíduos é da responsabilidade o gerador; entretanto, em alguns casos, a prefeitura presta este serviço;
- Coleta de resíduos especiais: contempla os resíduos não recolhidos pela coleta convencional, e não podem ser enquadrados como de responsabilidade do gerador. Esses tipos de resíduos geralmente são coletados por meio da programação elaborada de acordo com a demanda;
- Coleta seletiva: visa recolher os resíduos segregados na fonte. Esse tipo de coleta está relacionado com a reciclagem e é executado por um plano específico;
- Estabelecimentos industriais: é de total responsabilidade do gerador.

De modo geral, a coleta e o transporte deverão garantir os seguintes requisitos:

- Universalização do serviço prestado;
- Regularidade da coleta (periodicidade, frequência e horário);
- **Periodicidade:** os resíduos sólidos devem ser recolhidos em períodos regulares. A regularidade faz com que a coleta tenha sentido sob o ponto de vista sanitário e passe a estimular a participação da comunidade;
- **Frequência:** é o intervalo entre uma coleta e a seguinte, e sob o ponto de vista sanitário, deve ser o mais curto possível. Em nosso clima, aconselha-se coleta com frequência mínima de duas vezes por semana. A frequência de coleta dependerá dos parâmetros estabelecidos para a execução e a disponibilidade de equipamento;
- **Horário:** usualmente, a coleta é feita durante o dia. No entanto, a coleta noturna se mostra mais viável em áreas comerciais e outros locais de intenso tráfego de pessoas e de veículos.

O Município de Pimenta Bueno atualmente realiza coleta convencional domiciliar atendendo 100% do seu perímetro urbano, porém para um ideal dimensionamento dos serviços de coleta domiciliar é necessário que seja realizado algumas etapas como:

- Estimativa da quantidade de resíduos a ser coletado;
- Definição das frequências de coleta;
- Definição dos horários de coleta domiciliar;
- Dividir a cidade em setores;
- Definição de itinerário de coleta;
- Dimensionamento da frota dos serviços.

Pode se estimar a quantidade de resíduos coletados por meio do monitoramento da coleta de duas maneiras:

- Monitoramento seletivo por amostragem;
- Monitoramento da totalidade do serviço existente.

Além desses dados, é necessário estimar o número de habitantes de cada setor, que pode ser extraído da quantidade de domicílios de cada trecho, do cadastro imobiliário da prefeitura.

Para dimensionar os serviços e equipamentos para a coleta e transporte dos resíduos, será necessário realizar um levantamento das informações, no qual será usado como base os seguintes itens:

- Mapa geral do município (Esc. 1:10.000);
- Mapa cadastral ou semicadastral da cidade (Esc. 1:5.000);
- Mapa com definição do tipo de pavimentação;
- Mapa planialtimétrico;
- Mapa indicativo das regiões ou ruas comerciais;
- Mapa com localização das unidades de ensino, unidades de saúde, concentrações industriais, garagem municipal de veículos, localização da área de destinação final dos resíduos ou indicativo do sentido;
- Sentido do tráfego das avenidas e ruas;
- Listagem dos veículos disponíveis da frota e respectivas capacidades.

c) Transbordo

Operações de Transbordo, também conhecidas como Estações de Transferência são equipamentos necessários no equacionamento logístico da atividade de coleta, quando se tem uma considerável distância entre o município e o aterro sanitário. Assim, os caminhões compactadores descarregam seus resíduos em estações de transferência, de onde são carregados e transportados por carretas, com volumes maiores, até o destino final.

O Município de Pimenta Bueno conta com uma estação de transbordo, sem projeto e ausente de licenciamento ambiental, qual recomenda-se atender no mínimo os seguintes critérios e diretrizes operacionais e administrativas:

- A estação de transbordo deve possuir licenciamento ambiental, em conformidade com os órgãos competentes;
- Deverá possuir projeto, contemplando no mínimo os seguintes itens:
 - a) Estimativa de resíduos a ser armazenada;
 - b) Dimensionamento conforme estimativa da quantidade de resíduos e tempo de permanência;
 - c) Piso impermeabilizado em toda a unidade;
 - d) Telhado de cobertura com calhas para drenagem pluvial;
 - e) Canaletas para drenagem de chorume em todo entorno do piso;
 - f) Local para armazenamento de chorume;
 - g) Respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental e normas técnicas;
 - h) Planta baixa com cotas lineares.
- Deverá contar com cobertura, impedindo o contato das águas pluviais com os resíduos.
- Em caso do uso de containers, estes devem permanecer fechados, sem vazamentos, sobre piso impermeabilizado com canaletas para contenção de chorume e local para armazenamento de chorume eventualmente gerado.
- A operação de Estações de Transbordo deverá contemplar no mínimo:
 - a) Período de armazenamento dos resíduos máximo de 48 horas;
 - b) Armazenamento dos resíduos sempre dentro da estrutura implantada para tal finalidade;
 - c) Os resíduos não podem ser dispostos sobre o solo ou em local sem cobertura mesmo que temporariamente;
 - d) O chorume ocasionalmente gerado deverá ser destinado juntamente com os resíduos para local devidamente licenciado para recebê-los;
 - e) Acessos internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;

- f) Em qualquer situação é proibido o contato das águas pluviais com os resíduos;
- g) Manual de Operação do empreendimento.

d) Disposição final

No Município de Pimenta Bueno a disposição final atualmente ocorre no aterro sanitário de Cacoal. Ressalta-se que no Plano Estadual de Resíduos Sólidos não há previsão da instalação de aterro sanitário ou aterro de pequeno porte nos limites territoriais de Pimenta Bueno, devendo assim estar dispendo seus resíduos em aterros devidamente licenciados, seja por meio de contratação direta ou de maneira consorciada.

6.4.9 Aspectos Importantes no Encerramento de Lixões

No que tange ao novo cenário delineado de incentivo e cronograma estabelecido pelo Novo Marco Legal do Saneamento Básico para o encerramento dos lixões, vale a pena realizar aqui alguns destaques.

Um projeto bem planejado para substituir lixões por instalações centralizadas e integradas de processamento de resíduos tem potencial para atrair investimento do setor privado. O envolvimento proativo do setor privado pode ser sustentado assegurando-se que existam ferramentas financeiras apropriadas e facilitando a demanda do mercado por serviços e materiais (ABRELPE, 2018).

O apoio à criação de economias de escala pela exigência de regionalização como condição prévia para o financiamento de projetos; a incorporação de princípios estratégicos, tais como planejamento participativo, remuneração com base nos resultados, economia circular e abordagem do ciclo de vida entre outras diretrizes podem auxiliar na condução efetiva de encerramento dos lixões e adoção de soluções sustentáveis.

Na Figura 35 é apresentada uma síntese dos principais critérios a serem considerados no planejamento para o encerramento de um lixão e substituição por uma solução sustentável.

Figura 35 - Síntese de Critérios de Elegibilidade e Diretrizes Para o Plano de Encerramento e Pós Encerramento de Lixões.



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2018).

Os lixões devem ser substituídos por sistemas integrados de gestão de resíduos sólidos, envolvendo:

- Elementos físicos: infraestrutura de acondicionamento, coleta, transporte, transferência, reciclagem, recuperação, tratamento e disposição dos resíduos;
- Atores: governos municipais, regionais e nacionais, geradores de resíduos/usuários de serviços, fabricantes, prestadores de serviços, sociedade civil, organizações não governamentais e agências internacionais;
- Aspectos estratégicos: aspectos políticos, de saúde, institucionais, sociais, econômicos, financeiros, ambientais e técnicos.

Dentre os casos de sucesso na desativação de um lixão, destaca-se o caso de Brasília, com o encerramento do Lixão da Estrutural, considerado o segundo maior lixão do mundo. Nos materiais referenciais de planejamento, Heliana Kátia Tavares Campos, Diretora-Presidente do

Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal e responsável por todo o processo de encerramento do lixão, destaca, entre outros aspectos, que a desativação de um lixão é por natureza uma ação complexa, por envolver diversos aspectos e atores diferentes. Tal complexidade é um desafio para qualquer Governo, considerando que o Estado tem um papel central na mobilização dos atores envolvidos, organização e planejamento das atividades, bem como na execução das atividades que lhe são pertinentes. Desafios desse porte demandam do Estado o que a literatura da área denomina de “intersectorialidade”, a qual pode ser entendida como:

“[...] articulação de saberes e experiências no planejamento, realização e avaliação de ações, com o objetivo de alcançar resultados integrados em situações complexas, visando um efeito sinérgico no desenvolvimento social.” (Junqueira *et al.*, 1997, p.24).

No caso de Brasília, a decisão governamental de encerrar as atividades do Aterro do Jóquei demandou alto nível de intersectorialidade, considerando a necessidade de enfrentar de forma simultânea e coordenada as questões técnica e ambiental e o profundo problema social.

Em certa medida, esses apontamentos supracitados podem auxiliar nas diretrizes de elaboração de um plano de encerramento de lixões nos Municípios brasileiros, particularmente ao Município de Colorado do Oeste/RO.

Teoricamente, a maneira correta de se recuperar uma área degradada por um lixão seria proceder à remoção completa de todo o lixo depositado, colocando-o num aterro sanitário e recuperando a área escavada com solo natural da região. Entretanto, os custos envolvidos com tais procedimentos são muito elevados, inviabilizando economicamente este processo, principalmente em municípios de pequeno e médio porte, como é o caso de Colorado do Oeste/RO.

De acordo com IBAM (2001), uma forma mais simples e econômica de se recuperar uma área degradada por um lixão baseia-se nos seguintes procedimentos:

- Entrar em contato com funcionários antigos da empresa de limpeza urbana para se definir, com a precisão possível, a extensão da área que recebeu lixo;
- Delimitar a área, no campo, cercando-a completamente;
- Efetuar sondagens a trado para definir a espessura da camada de lixo ao longo da área degradada;
- Remover o lixo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre a zona mais espessa;

- Conformar os taludes laterais com a declividade de 1:3 (V:H);
- Conformar o platô superior com declividade mínima de 2%, na direção das bordas;
- Proceder à cobertura da pilha de lixo exposto com uma camada mínima de 50cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais;
- Recuperar a área escavada com solo natural da região;
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo de todo o perímetro da pilha de lixo;
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado pelas valetas;
- Construir poços verticais para drenagem de gás;
- Espalhar uma camada de solo vegetal, com 60cm de espessura, sobre a camada de argila;
- Promover o plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas;
- Aproveitar três furos da sondagem realizada e implantar poços de monitoramento,
 - sendo um a montante do lixão recuperado e dois a jusante.

Porém, a recuperação do lixão não se encerra com a execução dessas obras. O chorume acumulado nos poços de reunião deve ser recirculado para dentro da massa de lixo periodicamente, através do uso de aspersores (similares aos utilizados para irrigar gramados) ou de leitos de infiltração; os poços de gás devem ser vistoriados periodicamente e, a qualidade da água subterrânea deve ser controlada através dos poços de monitoramento implantados, assim como as águas superficiais dos corpos hídricos próximos.

As obras de recuperação de áreas degradadas de lixão devem seguir as diretrizes de um Plano de Recuperação de Área Degradada a ser elaborado pelo Município.

7 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Durante a análise dos resultados do diagnóstico técnico-participativo foi observado que em algumas situações são necessárias mudanças a nível institucional, ou seja, faz-se necessário mudar algumas regras ou normas de organização e de interação de alguns órgãos municipais (secretarias, setores, departamento, etc.) para tornar viável o acompanhamento e fiscalização dos serviços realizados, bem como o alcance dos objetivos definidos para o saneamento básico.

Conforme Contrato de Concessão, firmado entre a Prefeitura Municipal e a Concessionária em 25/09/2015, a responsabilidade da Prestação do Serviço de Esgotamento Sanitário e serviços de abastecimento de água nas áreas urbanas do município de Pimenta Bueno é da Concessionária Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA. A Lei Municipal nº 2.298 de 06 de julho de 2017, dispõe sobre a autorização para delegar a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento e firmar convênio de Cooperação Técnica com a Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do estado de Rondônia – AGERO. Sendo assim, a Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do estado de Rondônia – AGERO, é responsável pela fiscalização e regulação.

Em Pimenta Bueno a coleta e o transporte dos resíduos sólidos é realizado pela Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais Ltda através de contrato com o Consórcio Público Intermunicipal - CIMCERO, o qual o município é integrante. A Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (SEMUSP) é o órgão responsável pelos serviços de limpeza urbana. A destinação final dos resíduos sólidos domésticos do município é no aterro sanitário da MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos Ltda localizado no Município de Cacoal-RO.

A coleta, transporte e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) do Hospital Municipal e das Unidades Básicas de Saúde são realizadas quinzenalmente pela empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia. A coleta dos Resíduos de Serviços Privados de Saúde do município de Pimenta Bueno é realizada por várias empresas sendo elas: RZ – Coleta e Incineração de Resíduos, Paz Ambiental – Coleta e tratamento de resíduos perigosos e a Preserva – Tratamentos de resíduos. A limpeza urbana é realizada via administração direta, pela Secretaria de Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (SEMUSP).

A execução dos serviços de manejo de águas pluviais é realizada via administração direta, isto é, por administração centralizada. No Município de Pimenta Bueno, os serviços de manutenção e de conservação dos sistemas de drenagem são realizados pela equipe própria da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (SEMUSP) do município.

O quadro a seguir apresenta sinteticamente a forma de prestação dos serviços de saneamento básico no município, sendo direta e indireta.

Quadro 56 - Formas de Prestação dos Serviços de Saneamento Básico no município de Pimenta Bueno/RO.

Componente do Saneamento Básico	Tipo de Gestão	Forma de Prestação	Prestador
Abastecimento de Água	Indireta	Concessão	Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA
Resíduos Sólidos	Direta (Coleta de Resíduos)	Indireta (Coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos - Contrato)	MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos Ltda
		Indireta (Coleta de Resíduos de Saúde-Delegação)	Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia – EIRELI (públicos) / Empresa Paz Ambiental (privado)
		Direta (Limpeza Urbana)	Secretaria de Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (SEMUSP)
Drenagem de águas pluviais	Direta (Administração pública direta)	Centralizada	Prefeitura Municipal de Pimenta Bueno/ Secretaria de Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos (Administração direta)
Esgotamento Sanitário	Indireta	Concessão	Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA

Fonte: Prefeitura Municipal de Pimenta Bueno, 2022.

Diante desse cenário é importante que o município reavalie os serviços prestados, ressaltando-se que de acordo com Lei nº 14.026/2020, encontra-se vedado a formulação de contrato de programas, convênios e termos de parceria, cabendo ao município (titular dos serviços) realizar a celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação ou assumir a prestação dos serviços por meio de autarquia municipal ou por meio de consórcio intermunicipal.

O cenário futuro, recomendado para o Município de Pimenta Bueno/RO, visa promover o desenvolvimento institucional, permitindo a tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para a universalização do saneamento básico, com base na legislação em vigor, conforme exposto na Introdução deste Prognóstico.

7.1 Modalidades institucionais de prestação de serviços de saneamento básico a disposição do município

Preliminarmente à exposição do Cenário atual, objetivos e metas para os componentes do saneamento básico, vale apresentar uma análise referente às diferentes modalidades jurídico-institucionais de prestação de serviços de saneamento básico que estão à disposição do município.

Como preconizada pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, os municípios possuem a garantia de plena autonomia administrativa, financeira e política. Neste diapasão, a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (alterada pela Lei 14.026/2020), em seu Artigo 9º estabelece que o titular (município) é responsável por formular a sua política pública de saneamento básico, bem como:

“I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;

II - prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico”

Deste modo, remete ao município as atribuições de planejar, regular, fiscalizar e prestar serviços, asseverando a formulação de estratégias, políticas e diretrizes que garantam a realização dos objetivos e metas do PMSB. Com a homologação do Decreto Federal nº 6.017/2007, também ficou estabelecida a forma de se realizar a regulação e a fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, em que o critério de escolha da regulação e da fiscalização também fica a cargo do próprio município, podendo este delegar tais atividades a entidades de outro ente federativo (estadual ou intermunicipal) ou ainda a entidade instituída

por meio de consórcio público.

Portanto, de posse deste Prognóstico, as autoridades municipais de Pimenta Bueno, auxiliadas pela sociedade civil organizada representada pelo Conselho Municipal de Saúde, pelo Comitê de Coordenação do PMSB e pelos secretários municipais, devem decidir acerca do regime de prestação de serviços e as modalidades jurídico-institucionais que irão adotar na execução do PMSB. Logo, a análise aqui apresentada fica à disposição da prefeitura municipal para subsidiar a decisão referente a forma de executar os serviços de saneamento, bem como servem de base para o estudo de viabilidade econômico-financeira apresentado, posteriormente, nos Produtos sequenciais desse PMSB.

Anteriormente, a Lei nº 11.445/2007, elencava três formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico: a prestação direta, a prestação indireta (terceirização, permissão, autorização ou concessão) e a gestão associada. Basicamente, as modalidades institucionais disponíveis, referentes aos serviços de saneamento básico eram: (a) Autarquia; (b) Outorga a Sociedade de Economia Mista controlada pelo Poder Público Municipal; (c) Concessão à Companhia de Água e Esgoto (CAERD), mediante Contrato de programa (Modalidade Atual); (d) Concessão Direta e/ou coleta e disposição dos resíduos sólidos, mediante licitação pública; (e) Parceria Público-Privada (PPP), mediante licitação pública; (f) Gestão Associada e Compartilhada dos Serviços, a exemplo da constituição e filiação das prefeituras em Consórcios Intermunicipais de Saneamento Básico; (g) Prestação Direta dos Serviços por parte de secretarias municipais; (h) Prestação indireta dos Serviços através da terceirização.

Contudo, como supracitado na Introdução, com a promulgação da Lei 14.026/20, alterando a Lei 11.445/07, as opções de prestação dos serviços públicos de saneamento básico pelo município passam a ser: prestação direta; e concessão, mediante licitação, de forma individual ou regionalizada.

Referente aos casos de contratos em vigor, como é o caso da prestação pela Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA em Pimenta Bueno, a Lei prevê que estes poderão ser mantidos somente mediante a condição de haver comprovação da capacidade econômico-financeira da contratada e a existência de metas e cronograma de universalização dos serviços de saneamento básico para o prazo de 2033.

O município, exercitando seu pleno poder de escolha e concessão, pode optar por modalidades e regimes de prestação de serviços diferentes para cada uma das quatro vertentes

do saneamento básico, considerando a alternativa mais eficiente e interessante para o município, dadas as condições e circunstâncias específicas. Uma vez escolhidos modalidade e regime de prestação de serviço, estes constarão oficialmente no PMSB do município e em Lei própria de sua Política Municipal de Saneamento Básico, instrumento local da Política Nacional do Saneamento Básico.

No entanto, convém ressaltar que a escolha de uma determinada modalidade jurídico-institucional de prestação de um dado serviço de saneamento básico não é definitiva. Há possibilidade de alteração desta definição na ocasião das revisões periódicas do PMSB, a ocorrerem no máximo a cada 10 anos, como prevê a Lei nº 11.445/2007 e o seu Decreto Regulamentador nº 7.217/2010.

A análise para escolha da implementação da modalidade institucional mais propícia e eficiente pode ser baseada em critérios técnicos comparativos (PRESIDENTE MÉDICI, 2019) relativos à capacidade de resposta a demandas reais do município para o horizonte de 20 anos previsto, tais como:

- Capacidade de mobilização dos recursos financeiros necessários;
- Possibilidade de atendimento aos requisitos necessários para a prestação de serviço adequado;
- Rapidez no atendimento à legislação sanitária, ambiental, recursos hídricos, tributária, defesa do consumidor, etc.;
- Capacidade para atrair e manter no sistema os grandes consumidores de água e os grandes emissores de esgoto domésticos e efluentes industriais (visando economia de escala), bem como de garantir adesão mínima aos processos de gestão de resíduos sólidos propostos para a comunidade, como de resto nos procedimentos coletivos tendentes a melhorar a drenagem urbana;
- Capacidade de efetuar, pela menor tarifa, a prestação adequada dos serviços;
- Capacidade de adequação e cumprimento das práticas comerciais adequadas;
- Capacidade de racionalização do uso dos recursos hídricos existentes;
- Segurança política institucional;
- Capacidade de atrair parceiros privados;
- Manter de forma satisfatória a complexidade do arranjo institucional;

- Assegurar uma aceitabilidade mínima por parte da comunidade, da classe política, dos meios de comunicação e demais entidades organizadas da sociedade civil, quanto aos regimes de prestação de serviços adotados.

O Quadro 57 explicita a qualificação dos critérios supracitados, considerando-se os parâmetros técnicos e econômico-financeiros referentes à realidade vivida no município para a hierarquização das modalidades institucionais de prestação de serviços de Saneamento Básico. O Quadro 58 coaduna as demarcações dos critérios para cada modalidade institucional em uma análise comparativa geral.

Quadro 57 - Qualificação dos critérios técnicos referentes a hierarquização das modalidades institucionais de prestação de serviços de Saneamento Básico

Fator	Qualificação	Critérios de atendimento
Mobilização de recursos financeiros	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
Atendimento dos requisitos de serviço adequado	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
Rapidez no atendimento à legislação pertinente	Pleno	Quando o atendimento é realizado rapidamente.
	Médio	Quando o atendimento é realizado em tempo moderado.
	Insuficiente	Quando o atendimento é realizado com tempo retardado
Nível tarifário para serviço adequado	Pleno	Quando as tarifas são baixas
	Médio	Quando as tarifas são aceitáveis
	Insuficiente	Quando as tarifas são altas
Adequação de práticas comerciais	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
Racionalização do uso de recursos hídricos	Pleno	Quando o uso de recursos hídricos é racional
	Médio	Quando o uso de recursos hídricos é razoável
	Insuficiente	Quando o uso de recursos hídricos é insatisfatório
Segurança político-institucional	Pleno	Quando não há nenhum risco conhecido
	Médio	Quando existem níveis aceitáveis de risco
	Insuficiente	Quando os riscos são elevados
Atração de parceiros privados	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
Complexidade do	Pleno	Quando o arranjo é simples

arranjo institucional	Médio	Quando existe complexidade passível de controle
	Insuficiente	Quando o arranjo é muito complexo
Aceitabilidade pela sociedade	Pleno	Quando não existem restrições
	Médio	Quando existem dúvidas quanto à adequação
	Insuficiente	Quando existe rejeição

Fonte: Presidente Médici (2019).

Quadro 58 - Análise comparativa das Modalidade Institucionais, considerando a qualificação dos critérios para o município de Pimenta Bueno.

FATORES DE COMPARAÇÃO	MODALIDADES INSTITUCIONAIS			
	Prestação direta pelo município	Concessão por Contrato	Concessão individual mediante Licitação Pública	Concessão regionalizada mediante Licitação Pública
Mobilização de recursos financeiros	Médio	Insuficiente	Insuficiente	Pleno
Atendimento dos requisitos de serviço adequado	Médio	Insuficiente	Insuficiente	Pleno
Rapidez no atendimento à legislação pertinente	Médio	Médio	Pleno	Pleno
Atração de grandes usuários dos serviços	Médio	Insuficiente	Médio	Pleno
Nível tarifário para serviço adequado	Médio	Médio	Insuficiente	Médio
Adequação de práticas comerciais	Médio	Insuficiente	Médio	Pleno
Racionalização do uso de recursos hídricos	Médio	Insuficiente	Pleno	Pleno
Segurança político-institucional	Pleno	Insuficiente	Pleno	Pleno
Atração de parceiros privados	Insuficiente	Insuficiente	Médio	Pleno
Complexidade do arranjo institucional	Pleno	Médio	Médio	Médio
Aceitabilidade pela sociedade	Médio	Insuficiente	Médio	Médio
Solução de continuidade por já estar operando	Insuficiente	Pleno	Insuficiente	Insuficiente
Enquadramentos em Pleno	2	1	3	8
Enquadramentos em Médio	8	3	5	3
Enquadramentos em Insuficiente	2	8	4	1

Fonte: Projeto Saber Viver—TED IFRO/FUNASA 08/2017).

Examinando a análise comparativa apresentada no Quadro acima, considerando os critérios elencados, pode-se chegar às seguintes conclusões:

a) Prestação direta pelo Município:

Esta alternativa pode ser feita através de autarquia municipal e caracteriza-se como opção de plena segurança político-institucional e simplicidade no arranjo institucional, por ser vinculada inteiramente à administração municipal. Porém, há alguns gargalos que dificultam a escolha desta modalidade, principalmente referentes às dificuldades na obtenção de recursos financeiros e de mão de obra qualificada para a gestão do saneamento, vistas as condições elementares do Município em termos de arrecadação e baixa qualificação técnica de seu quadro de servidores.

Um ponto favorável a escolha desta modalidade é a possibilidade da extensão do prazo de universalização dos serviços de saneamento básico para 2039, sendo está o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos.

Destaca-se, todavia, que para o componente Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, esta alternativa de administração direta se caracteriza como a alternativa mais proeminente, por melhor se moldar às circunstâncias e peculiaridades referentes à execução e manutenção deste serviço.

b) Concessão por Contrato

Apesar de ser a modalidade atual, é referida como hipótese precária para continuidade futura, por alguns motivos. Primeiramente, há que se considerar o número elevado de críticas e reclamações relacionados à prestação de serviço ineficiente, falhas recorrentes de abastecimento e operação deficitária. Além disso, como já exposto, o novo Marco Legal de saneamento básico (Lei nº 14.026/2020) veda a prestação de serviços na modalidade de Contrato de Programa.

A opção de continuidade deste contrato atual, até o final de sua vigência, é a

apresentação de algumas condicionantes referentes à garantia da universalização dos serviços de saneamento no prazo instituído, sendo as principais: a comprovação de capacidade econômico-financeira da contratada; e a existência de metas e cronograma específicos. Os contratos que não tiverem já expressas estas condicionantes, deverão viabilizar a inclusão deste até 31 de março de 2022. Se houver atendimento destas condicionantes, somadas à não interrupção dos serviços, redução de perdas e melhoria nos processos de tratamento, de forma comprovada, os contratos de programa podem continuar a ser executados normalmente.

A legislação vigente prioriza, apoia e incentiva serviços e das ações de saneamento integrado (Artigo 9, Inciso XVI da Lei 11.445/07, atualizada pela Lei 14.026/20), as condicionantes acima destacadas deveriam ser ampliadas para englobar também os serviços de esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos.

c) Concessão individual mediante Licitação Pública

Esta alternativa constitui-se como possível para aos componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Como ponto favorável contempla a possibilidade de se alcançar o objetivo de qualidade e quantidade satisfatórias de serviços. Porém, desfavoravelmente há certa preocupação com o custo tarifário e de pagamentos do setor público, que tende a subir consideravelmente. Considerando este aspecto, a atratividade para alguma concessionária particular tende a ser baixa. Em contrapartida, a concessão regionalizada que oferece maior custo-benefício e lucratividade.

Em referência ao componente de Resíduos Sólidos, esta alternativa foi analisada como inviável pelos altos custos operacionais e tecnológicos envolvidos, além da capacidade atual do município. Visto que a legislação vigente prioriza, apoia e incentiva serviços e das ações de saneamento integrado (Artigo 9, Inciso XVI da Lei 11.445/07, atualizada pela Lei 14.026/20), tal ponto finda por dificultar ainda mais a escolha desta alternativa para o município.

Cabe ressaltar que a realização de uma concessão não isenta o setor público da responsabilidade de prover os respectivos serviços de planejar, regular e fiscalizar o cumprimento dos contratos, submetidos a reavaliações periódicas para adequações das receitas aos custos de provisão dos serviços com qualidade técnica requerida e de universalização.

d) Concessão regionalizada mediante Licitação Pública

Considerando-se a análise técnica comparativa apresentada e o exposto anteriormente neste item, esta alternativa representa modalidade propícia para os componentes de água, esgoto e resíduos sólidos. No caso, há que se ressaltar a qualificação técnica e capacidade operacional mais elevadas que as empresas aptas a participarem dessa modalidade geralmente apresentam.

Portanto, como resultado da análise técnica apresentada, o Quadro 59 apresenta as alternativas mais viáveis para prestação dos serviços de saneamento básico no Município de Pimenta Bueno.

Quadro 59 - Alternativas mais viáveis para prestação dos Serviços de Saneamento Básico.

Componente do Saneamento Básico	Forma de Prestação
Abastecimento de Água	Concessão regionalizada mediante licitação pública
Esgotamento Sanitário	Concessão regionalizada mediante licitação pública
Resíduos Sólidos	Concessão regionalizada mediante licitação pública
Drenagem de águas pluviais	Administração direta

Fonte: Projeto Saber Viver (2021) —TED IFRO/FUNASA 08/2017.

7.2 Conselho municipal de saneamento básico

Conforme pontua o TR 2018, a Resolução nº 80 do Conselho Nacional das Cidades (DOU de 23/11/09, seção 01 nº 223, página 81) recomenda:

ao Ministério das Cidades que seja estabelecido como um dos critérios de prioridade para atendimento dos programas estruturados no âmbito da mencionada pasta, a realização de conferências das cidades e a criação de conselhos estaduais e municipais das cidades, pelos Estados, Distrito Federal e municípios.

Logo, o controle social dos serviços de saneamento básico pode ser exercido por meio de um Conselho Municipal de Saneamento Básico do município, inclusive pela possibilidade de articular as questões do saneamento com a dinâmica territorial como um todo. Há ainda a possibilidade de que a atribuição seja incorporada pelo próprio Conselho Municipal de Saúde,

a depender do estudo e da discussão feita de forma participativa nesta etapa do Prognóstico.

Considerando a natureza qualitativa dessas instâncias, referente ao funcionamento regular, a pauta de reivindicações, e a capacidade da sua atuação influenciar nas decisões tomadas pelo município com relação ao saneamento básico, a melhor opção é a criação de um Conselho Municipal específico para o saneamento básico, vistas as muitas demandas de implantação, manutenção, revisão e ampliação em todos os componentes do PMSB.

Assim, independente da forma de gestão e prestação dos serviços deverá ser criado um Conselho Municipal de Saneamento Básico através de uma lei municipal. Caberá a este novo órgão, de natureza consultiva e deliberativa, o exercício do controle social, da fiscalização e da regulação dos serviços, garantindo assim a transparência dos prestadores dos serviços e a participação da sociedade nas deliberações necessárias para a garantia da qualidade dos serviços.

O Conselho atuará também na gestão das ações a serem executadas conforme o PMSB de Pimenta Bueno/RO. O Conselho atuaria também na gestão das ações a serem executadas conforme o PMSB de Pimenta Bueno/RO. O Conselho Municipal/Gestor de Saneamento Básico deverá ser composto por representantes da sociedade civil organizada, representantes de Secretarias Municipais e Instituições Governamentais (como exemplo a Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Serviços Públicos – SEMUSP, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura – SEMAGRI, a Secretaria Municipal de Saúde, EMATER, o Instituto Federal de Rondônia, a Universidade Federal de Rondônia e representantes das entidades/empresas prestadoras dos serviços). Uma possibilidade plausível é a transformação do Comitê de Coordenação no Conselho Municipal de Saneamento Básico.

Além disso, o Conselho Municipal de Saneamento Básico será responsável por acompanhar a alimentação das variáveis e uso dos indicadores de percepção social, de desempenho e do planejamento estratégico do PMSB, que estarão descritos no Produto H (Relatório sobre indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico) e Produto I (Sistema de Informações para auxílio à tomada de decisão), disponíveis no site do Projeto Saber Viver (<https://saberviver.ifro.edu.br/pimentabueno-nav>).

No Quadro 58 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao Desenvolvimento Institucional.

Quadro 58 - Objetivos para o Desenvolvimento Institucional

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
Não existe Conselho Gestor de Saneamento Básico	DI-1	Criação do Conselho Gestor de Saneamento Básico
Falta de informações sistematizadas nos componentes do Saneamento Básico	DI-2	Implementação do Sistema de Informações Municipais do Saneamento – SIMS
Deficiências na adequação da estrutura física dos setores responsáveis pelo saneamento	DI-3	Melhoria nos equipamentos e estruturas de organização dos prestadores de serviço- Pessoal qualificado/Financeiro/Infraestrutura
Defasagem na formação e capacitação de atores sociais qualificados no setor do saneamento básico, educação ambiental e mobilização social	DI-4	Possibilitar processos formativos para servidores municipais e outros atores sociais para acompanhamento e controle social das atividades de saneamento básico, gestão ambiental e mobilização social.

Fonte: Projeto Saber Viver (2019), IFRO/FUNASA (TED 08/2017).

8 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Exigido entre os itens mínimos necessários em um Plano de Saneamento Básico, a previsão de eventos de emergência e contingência está citada nos quatro componentes do saneamento. Independentemente do cenário escolhido, a previsão dos eventos é de indispensável magnitude para o planejamento das operações de emergência.

Basicamente, a emergência trata de situação crítica, acontecimento perigoso ou fortuito incidente, caso de urgência, situação mórbida inesperada e que requer tratamento imediato; já a contingência é qualquer evento que afeta a disponibilidade total ou parcial de um ou mais recursos associados a um sistema, provocando em consequência, a descontinuidade de serviços considerados essenciais.

As ações para emergências e contingências buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com os serviços de saneamento.

Os quadros abaixo apresentam as ações de emergência e contingência mais prováveis, assim como as ações que deverão ser tomadas.

Quadro 60 - Eventos de Emergência e Contingência.

COMPONENTE	OCORRÊNCIA	AÇÕES CONTINGENCIAIS
Abastecimento de Água	Qualidade Inadequada da Água dos Mananciais	- Monitoramento da qualidade da água para consumo humano; - Mapeamento de mananciais alternativos; - Orientações à população afetada;
	Deficiências de Água nos Mananciais em Períodos de Estiagem	- Mapeamento de mananciais alternativos; - Orientações à população afetada;
	Vazamento ou Defeito na Rede de Distribuição	- Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida pelo racionamento; - Acionamento emergencial da manutenção para conserto imediato; - Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas cadastradas; - Disponibilidade de estoques das peças e acessórios necessários para realização dos consertos;

	Rompimento na Linha Adutora de Água Tratada	<ul style="list-style-type: none"> - Acionamento emergencial da manutenção para conserto imediato da adutora e/ou redes de distribuição; - Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas cadastradas; - Disponibilidade de estoques das peças e acessórios necessários para realização dos consertos; - Criar alternativas de fornecimento de água;
Esgotamento Sanitário	Enchentes/ Inundações Anuais	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar Programa de Gerenciamento de riscos; - Plano de Contingência; - Treinamento da população para resposta rápida a alarmes, e sinais sonoros; - Treinar previamente a população das áreas de risco sobre a sequência de procedimentos a adotar na configuração das hipóteses de risco; - Elaborar Plano de Ação de Emergência;
	Poluição dos Corpos Receptores	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos de água e pontos de lançamento de efluentes e de esgotos sem tratamento; - Elaborar Plano de Ação de Emergência;
	Lançamento Indevido de Águas Pluviais na Rede Coletora de Esgoto	<ul style="list-style-type: none"> - Executar reparo das instalações danificadas; - Comunicar à Vigilância Sanitária e à Secretaria de Meio Ambiente; - Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes;
	Vazamento e/ou Infiltração de Esgoto Por Ineficiência de Fossas	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com objetivo de reduzir a contaminação; - Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; - Exigir a substituição das fossas rudimentares por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública quando o sistema estiver disponível;
	Contaminação do Solo Por Vazamento ou Extravasamento de Fossas	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas rudimentares e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos; - Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; - Exigir a substituição das fossas rudimentares por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública quando o sistema estiver disponível;

Limpeza urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	Explosão do Lixão	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos; <li style="padding-left: 20px;">- Implantar Plano de Ação de Contingência; - Implantar sistema de isolamento, avisos e vigilância; <li style="padding-left: 20px;">- Mapear, identificar e cadastrar as áreas de risco; <li style="padding-left: 40px;">- Paralisação da operação; <li style="padding-left: 20px;">- Comunicação ao responsável técnico; <li style="padding-left: 20px;">- Isolar a área e remover as pessoas e sinalizar a área; - Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou Órgão responsável, comunicação à Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Polícia Civil e Perícia Técnica, comunicação ao Órgão ambiental e/ou Polícia ambiental, comunicação à população; <li style="padding-left: 20px;">- Solicitação de apoio a Municípios vizinhos;
	Falta de Coleta	<ul style="list-style-type: none"> - Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população sobre o atraso na coleta; - Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou Órgão responsável;
	Depredação	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicação à Administração Pública – Secretaria ou Órgão responsável, comunicação à Polícia Civil e Perícia Técnica, comunicação ao Órgão ambiental e/ou Polícia ambiental;
	Vazamento de Efluente	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar Programas de Educação Ambiental para orientação da população de como lidar com o problema; <li style="padding-left: 20px;">- Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos; <li style="padding-left: 40px;">- Implantar Plano de Ação de Contingência; <li style="padding-left: 20px;">- Uso de equipamento de proteção individual; <li style="padding-left: 20px;">- Isolar o efluente adequadamente para que não ocorra sua dispersão; - Chamar os bombeiros e os técnicos da Secretaria de Saúde e de Meio Ambiente;
Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	Enchentes/ Inundações Anuais	<ul style="list-style-type: none"> - Prevenção dos eventos de enchente/inundação através do zoneamento/Mapeamento das áreas de maior risco; - Projetos comunitários de manejo integrado de Microbacias; - Obras de perenização e controle de enchentes (canais, sistema de represas, etc.), barragens reguladoras; - Obras de desenrocamento, desassoreamento e canalização; - Criação de canais de derivação e de interligação de bacias; <li style="padding-left: 40px;">- Diques de proteção; <li style="padding-left: 20px;">- Medidas para otimizar a alimentação do lençol freático (florestamento e reflorestamento, por exemplo); - Bacias de captação de água (construídas nas laterais de estradas vicinais);
	Deslizamentos de Terra	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar e implantar projetos de proteção para o sistema de drenagem na área rural, iniciando áreas mais afetadas por processos erosivos;
	Assoreamento nos Emissários de Drenagem Pluvial	<ul style="list-style-type: none"> - Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais dos sistemas de drenagem;

	<p>Doenças Relacionadas à Veiculação Hídrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem; <li style="padding-left: 40px;">- Acionamento da Defesa Civil; - Informar o Órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária.
--	--	---

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2021).

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.217/1994**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

NBR 13.896/1997: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Criação e organização de serviços municipais ou intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes**. Brasília, DF: MMA, 2013. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/wp-content/uploads/2014/10/Elaboracao-de-PSGIRS-20000-hab.pdf>>.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento / Ministério da Saúde**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. 642 p.

Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa / Assemae. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014. 188 p. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/ppmsb_funasa_assemae.pdf >.

Plano de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/saude-ambiental/>.

Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de desastres: Desastres naturais – v.1**. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca-8201e6c253f4&groupId=10157.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>> Acesso em: 04 /02/2022.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>>.

_____ **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020** - Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera as Leis nº 9.984, de 17 de julho de 2000, nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, nº 11.107, de 6 de abril de 2005, nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 12.305, de 2 de agosto de 2010, 13.089, de 12 de janeiro de 2015, nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017; e dá outras providências. Brasília, 2020. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm>

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais.** 1. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2013. v. 1. 336p.

DORNELLES, F. **Gerenciamento da drenagem urbana.** 01 aug. 2016, 21 dec. 2016. Notas de Aula.

FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – FADE; BNDES. **Relatório final de avaliação técnica, econômica e ambiental das técnicas de tratamento e destinação final dos resíduos.** Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produutos/download/aep_fep/chamada_publica_residuos_solidos_Rel_Aval_tecnica_eco.pdf>.

GARBIN, C. H. **Desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário de Maçambará / RS: desenvolvimento do anteprojeto.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano.** Belo Horizonte, UFMG. 2006.

LEONETI, A. B. **Avaliação de modelo de tomada de decisão para escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário.** 2009. 154f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

MAESTRI, Alice Borges; WARTCHOW, Dieter. **Produto D: prospectiva e planejamento estratégico: modelo para elaboração.** Porto Alegre: Dieter Warchow, 2017.

MOREIRA, Terezinha. **Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades.** Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/basico.pdf>.

MORETTI, Ricardo de Souza. **Terrenos de fundo de vale- conflitos e propostas**. Técnica. São Paulo [SP]: PINI, 9 (48): 64-67, 2000a.

PINTO, T. De P. et al. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem**. 2008.

BOF, P. H. **Recuperação de Rios Urbanos: O caso do Arroio Dilúvio**. 2014. 93 f. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PORTO ALEGRE. Departamento de Esgotos Pluviais. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: manual de drenagem urbana**. Porto Alegre, 2005. v. VI. Disponível em http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manualdedrenagem.pdf.

PRESIDENTE MÉDICI, Prefeitura Municipal. **Relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Presidente Médici/RO**. 2019.

VEIGA, S. M.; RECH, D. **Associações: como constituir sociedades sem fins lucrativos**. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2001.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1995. 240 p. 1 v.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (2000) **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2013**. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>, consultado em 2016.

OLIVEIRA, S.V.W.B. **Modelo para tomada de decisão na escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário**. 2004. 293 f. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

WARTCHOW, Dieter; GEHLING, Gino. **Sistemas de Água e Esgoto**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH, UFRGS. 2017.