



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTANHEIRAS

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

Julho de 2022



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTANHEIRAS

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

CASTANHEIRAS/RO

Julho de 2022



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTANHEIRAS

PRODUTO D
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO
MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
CASTANHEIRAS/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.

CASTANHEIRAS/RO

Julho de 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTANHEIRAS

Av. Jacarandá, nº 100, Centro, Castanheiras/RO, CEP: 76948-000, Telefone (69) 3474-2050

PREFEITO

Cícero Aparecido Godoi

VICE-PREFEITO

Onias Francisco Paizante

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE — FUNASA

Superintendência Estadual da Funasa em Rondônia (SUEST/RO)

Rua Festejos, nº 167, Bairro Costa e Silva, Porto Velho/RO, CEP: 76.803-596,

Telefone (69) 3216-6138

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 nº 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 nº 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/>.

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGERO – Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

APP – Área de Preservação Permanente

ATS – Aterro Sanitário

ATT – Área de Transbordo e Triagem

CAERD – Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia

CAPEX – *Capital Expenditure*

CDP – Condicionantes, Deficiências e Potencialidades

CIMCERO – Consórcio Público Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

EMATER/RO – Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDARON – Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia

IFRO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

NBR – Norma Brasileira

OPEX – *Operational Expenditure*

PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana

PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMGIRS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

PMGIRSS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Serviços de Saúde

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PPA – Plano Plurianual

PPP – Parceria Público-Privada

PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada

RCC – Resíduos da Construção Civil

RDO – Resíduos Sólidos Domiciliares

REL – Reservatório Elevado

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SAI's – Soluções Alternativas Individuais

SEDAM – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental

SEMOSP – Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SGRS – Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SLU – Sistema de Limpeza Urbana

SMRSU – Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNVS – Sistema Nacional da Vigilância Sanitária

SST – Sólidos Suspensos Totais

SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

TBD – Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço

TSMR – Taxa de Serviços de Manejo de Resíduos Residenciais e Não Residenciais

TR – Termo de Referência

VPL – Valor Presente Líquido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1—Mapa Hidrográfico do Município de Castanheiras.	93
Figura 2—Igarapé Três de Novembro.	94
Figura 3—Igarapé do Cacau.	95
Figura 4—Igarapé Inominado, próximo ao Distrito de Jardinópolis.....	96
Figura 5—Igarapé Jacurizal.....	97
Figura 6—Variantes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário.	115
Figura 7—UASB + Lodos Ativados.	122
Figura 8—UASB + Lagoa Facultativa.....	123
Figura 9—UASB + Filtro Biológico.	124
Figura 10—UASB + Lagoa Aerada e de Decantação.....	125
Figura 11—Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa.....	125
Figura 12—Lagoa Anaeróbia + Lagoa Aerada e de Decantação.....	126
Figura 13—Fluxograma Para Escolha da Tecnologia Para Tratamento de Esgoto Doméstico em Comunidades Isoladas.....	128
Figura 14—Esquema da Ligação Domiciliar de Esgoto.	132
Figura 15—Sistema Combinado Tanque Séptico/Filtro Biológico.	132
Figura 16—Esquema do Sumidouro.	133
Figura 17—Esquema de Vala de Infiltração.....	134
Figura 18—Esquema de Vala de Filtração.	134
Figura 19—Tanque de Evapotranspiração.....	135
Figura 20—Características das Alterações com a Urbanização.	146
Figura 21—Faixas de Ocupação.	148
Figura 22—Fluxograma de Implementação ou Adequação da Política.....	157
Figura 23—Exemplo de Coletores Simples de Óleo de Cozinha, Pilhas e Lâmpadas Usadas.....	163
Figura 24—Ligações Entre Logística Reversa, Responsabilidade Compartilhada, e Acordo Setorial.	169
Figura 25—Possíveis Áreas Para Implantação de Aterro Sanitário no Município de Castanheiras.....	172
Figura 26—Síntese de Critérios de Elegibilidade e Diretrizes Para o Plano de Encerramento e Pós Encerramento de Lixões.....	182

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1—Coeficiente da Projeção Aritmética (Crescimento Populacional Segunda Uma Taxa Constante).....	49
Equação 2—Vazão do Projeto.....	81
Equação 3—Demanda Máxima de Água.	82
Equação 4—Produção Estimada de Esgoto.	102
Equação 5—Vazão Nominal de Esgoto.	102
Equação 6—Vazão Máxima de Esgoto.....	102
Equação 7—Vazão Média de Esgoto.	103
Equação 8—Vazão Média de Esgoto.	110
Equação 9—Produção Estimada de Resíduos Sólidos.	150
Equação 10—Cálculo da Tarifa.	158
Equação 11—Cálculo da Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço.....	158
Equação 12—Cálculo do Valor Unitário da Receita Requerida.....	158

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1—Evolução da População Recenseada do Município de Castanheiras/RO (1991-2019).....	48
Gráfico 2—Ligações Ativas e Inativas do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal.....	55
Gráfico 3—Abastecimento de Água na Região Urbana do Município.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1—População Residente em Castanheiras/RO.	48
Tabela 2—Projeção e Estimativa Populacional Para Castanheiras/RO, de 2010 a 2042, Com Destaque Para os Anos de Início de Implantação do PMSB e de Previsão de Universalização Conforme a Lei nº 14.026/2020.....	50
Tabela 3—Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal.	56
Tabela 4—Coeficientes de run-off Para Distintos Tipos de Áreas.....	69
Tabela 5—Coeficientes de run-off Para Distintos Tipos de Superfície.	69
Tabela 6—Principais Valores Adotados Para Realização do Prognóstico do SAA da Sede Municipal de Castanheiras/RO.	84
Tabela 7—Avaliação das Disponibilidades e Necessidades Para o SAA da Sede Municipal de Castanheiras/RO.	85
Tabela 8—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para o Distrito de Jardinópolis.....	87
Tabela 9—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para a Agrovila da Linha 184.	89
Tabela 10—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para as Demais Áreas Rurais.....	91
Tabela 11—Projeção da Vazão de Esgoto Para o Horizonte do PMSB de Castanheiras/RO.....	105
Tabela 12—Projeção da Vazão de Esgoto Para o Distrito de Jardinópolis.	107
Tabela 13—Projeção da Vazão de Esgoto Para a Agrovila da Linha 184.	109
Tabela 14—Avaliação da Carga Orgânica Gerada e a Demanda Por Coleta e Tratamento de Esgoto Para a Zona Rural de Castanheiras/RO.	111
Tabela 15—Geração de Resíduos Sólidos Por Tipo no Ano de 2019.....	151

LISTA DE QUADROS

Quadro 1—Distribuição das Metas e Temporalidades.....	24
Quadro 2—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Área Urbana.....	33
Quadro 3—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Distrito de Jardinópolis.	34
Quadro 4—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Agrovila da Linha 184.	34
Quadro 5—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Comunidades Rurais. .	35
Quadro 6—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Área Urbana.	37
Quadro 7—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Distrito de Jardinópolis.	37
Quadro 8—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Agrovila da Linha 184..	38
Quadro 9—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Comunidades Rurais....	38
Quadro 10—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Área Urbana.	40
Quadro 11—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Distrito de Jardinópolis.....	41
Quadro 12—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Agrovila da Linha 184.	41
Quadro 13—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Comunidades Rurais.....	41
Quadro 14—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Área Urbana.	44
Quadro 15—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Distrito de Jardinópolis.....	45
Quadro 16—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Agrovila da Linha 184.	45
Quadro 17—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Comunidades Rurais.....	45
Quadro 18—Cenário de Referência Para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico no Município, Segundo as Dimensões Nacional, Estadual e Local.	52
Quadro 19—Total de Ligações do SAA da Sede Municipal de Castanheiras no Ano de 2019.	55
Quadro 20—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada na Sede Municipal de Castanheiras.....	59
Quadro 21—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de	

Água Tratada no Distrito de Jardinópolis.	60
Quadro 22—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada na Agrovila da Linha 184.	60
Quadro 23—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada nas Comunidades Rurais de Castanheiras.....	61
Quadro 24—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário na Sede Municipal de Castanheiras.	64
Quadro 25—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário no Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis.....	64
Quadro 26—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário na Agrovila da Linha 184.....	65
Quadro 27—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário nas Comunidades Rurais de Castanheiras.	65
Quadro 28—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais na Sede Municipal de Castanheiras.....	70
Quadro 29—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais no Distrito de Jardinópolis.	71
Quadro 30—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais na Agrovila da Linha 184.	71
Quadro 31—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nas Comunidades Rurais de Castanheiras.....	71
Quadro 32—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos na Sede Municipal de Castanheiras.....	76
Quadro 33—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos no Distrito de Jardinópolis.	77
Quadro 34—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos na Agrovila da Linha 184.	78
Quadro 35—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos nas Comunidades Rurais de Castanheiras.....	78
Quadro 36—Possíveis Mananciais Para Abastecimento Futuro do Município de Castanheiras.....	98
Quadro 37—Limites e/ou Condições de Coliformes Fecais Para Águas de Classe I.	112
Quadro 38—Condições e Padrões Específicos de Lançamento Direto de Efluentes Oriundos de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários.	113

Quadro 39—Padrões de Lançamento de Efluentes – Parâmetros Inorgânicos.	114
Quadro 40—Níveis de Tratamento.	116
Quadro 41—Tipos de Lagoas de Estabilização.	117
Quadro 42—Lodos Ativados e Suas Variantes.	117
Quadro 43—Sistemas Aeróbios Com Biofilmes.	118
Quadro 44—Sistemas Anaeróbios.	118
Quadro 45—Tipos de Disposição no Solo.	118
Quadro 46—Dados de Entrada ETEEx Para a Sede Municipal.	119
Quadro 47—Dados de Entrada ETEEx Para o Distrito de Jardinópolis.	119
Quadro 48—Dados de Entrada ETEEx Para a Agrovila da Linha 184.	119
Quadro 49—Resultado dos Cálculos de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs Para a Sede Municipal de Castanheiras.	120
Quadro 50—Resultado dos Cálculos de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs para o Distrito de Jardinópolis.	121
Quadro 51—Resultado dos Cálculos de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs para a Agrovila da Linha 184.	121
Quadro 52—Síntese das Principais Características das Quinze Tecnologias Seleccionadas Para o Tratamento de Esgoto de Comunidades Isoladas.	129
Quadro 53—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas na Sede do Município.	141
Quadro 54—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas no Distrito de Jardinópolis.	142
Quadro 55—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas na Agrovila da Linha 184.	142
Quadro 56—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas nas Demais Localidades Rurais.	143
Quadro 57—Dispositivos de Controle na Fonte.	144
Quadro 58—Previsão de Geração de RDO Por Tipologia Conforme Horizonte do PMSB de Castanheiras.	152
Quadro 59—Despesas Com o Manejo dos Resíduos Sólidos e Serviços de Limpeza Pública no Ano de 2019 no Município de Castanheiras.	154
Quadro 60—Fatores Aplicáveis à Tarifa.	159
Quadro 61—Características da Área 1.	173
Quadro 62—Características da Área 2.	174

Quadro 63—Formas de Prestação Atual dos Serviços de Saneamento Básico no Município de Castanheiras.	185
Quadro 64—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Água e Esgoto e dos Sistemas de Cobrança Correspondentes.	188
Quadro 65—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana de Cobrança Correspondentes.	189
Quadro 66—Qualificação dos Critérios Técnicos Referentes à Hierarquização das Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico.	192
Quadro 67—Análise Comparativa das Modalidade Institucionais, Considerando a Qualificação dos Critérios Para o Município de Castanheiras.	193
Quadro 68—Alternativas Mais Viáveis Para Prestação dos Serviços de Saneamento Básico.	196
Quadro 69—Eventos de Emergência e Contingência.	198

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 METODOLOGIA.....	29
3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL	32
3.1 Abastecimento de Água.....	33
3.1.1 Ações Prioritárias Referentes ao Abastecimento de Água	35
3.1.1.1 Área Urbana.....	35
3.1.1.2 Distrito de Jardinópolis.....	36
3.1.1.3 Agrovila da Linha 184.....	36
3.1.1.4 Demais Localidades Rurais	37
3.2 Esgotamento Sanitário	37
3.2.1 Ações Prioritárias Referentes ao Esgotamento Sanitário	38
3.2.1.1 Área Urbana.....	38
3.2.1.2 Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis	39
3.2.1.3 Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184	39
3.2.1.4 Demais Localidades Rurais	39
3.3 Drenagem de Águas Pluviais	40
3.3.1 Ações Prioritárias Referentes à Drenagem de Águas Pluviais	42
3.3.1.1 Área Urbana.....	42
3.3.1.2 Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis	42
3.3.1.3 Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184	43
3.3.1.4 Demais Localidades Rurais	43
3.4 Resíduos Sólidos.....	44
3.4.1 Ações Prioritárias Referentes à Gestão dos Resíduos Sólidos	46
3.4.1.1 Área Urbana.....	46
3.4.1.2 Distrito de Jardinópolis.....	46
3.4.1.3 Agrovila da Linha 184.....	47
3.4.1.4 Demais Localidades Rurais	47
4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	48
4.1 Dados Censitários e Projeção Populacional	48
5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS	50
5.1 Abastecimento de Água.....	53
5.1.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Abastecimento de Água.....	58

5.2 Esgotamento Sanitário	62
5.2.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Esgotamento Sanitário	63
5.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	66
5.3.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Manejo de Águas Pluviais	69
5.4 Resíduos Sólidos.....	72
5.4.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Manejo de Resíduos Sólidos....	75
6 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	79
6.1 Abastecimento de Água.....	79
6.1.1 Diretrizes Para Avaliação do Padrão Quantitativo e Qualitativo do SAA	79
6.1.2 Projeção Estimativa da Demanda de Água.....	80
6.1.2.1 Zona Urbana	80
6.1.2.2 Distrito de Jardinópolis.....	86
6.1.2.3 Agrovila da Linha 184.....	88
6.1.2.4 Demais Áreas Rurais do Município.....	90
6.1.4 Descrição dos Principais Mananciais (Superficiais e/ou Subterrâneos) Passíveis de Utilização Para o Abastecimento de Água na Área de Planejamento	92
6.1.5 Definição das Alternativas de Manancial Para Atender a Área de Planejamento	98
6.1.6 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia Para Atendimento da Demanda Calculada	99
6.1.6.1 Sede Municipal	99
6.1.6.2 Distrito de Jardinópolis.....	99
6.1.6.3 Agrovila da Linha 184.....	100
6.1.6.4 Demais Localidades Rurais	100
6.2 Esgotamento Sanitário	101
6.2.2 Projeção da Vazão de Esgotos e Estimativa da Carga e Concentração de DBO e Coliformes Fecais	101
6.2.2.1 Zona Urbana	101
6.2.2.2 Zona Rural	110
6.2.3 Padrão de Lançamento Para Efluente Final de SES	112
6.2.4 Sugestões de Soluções Técnicas Para a Problemática do Esgotamento Sanitário	115
6.2.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados.....	122
6.2.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa Facultativa	122

6.2.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico.....	123
6.2.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa Aerada e de Decantação	124
6.2.4.5 Sistema 5 - Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa	125
6.2.4.6 Sistema 6 - Lagoa Anaeróbia + Lagoa Aerada e de Decantação.....	126
6.2.4.7 Sistemas Baseados em Tecnologias Disponíveis no Manual de Saneamento Elaborado Pela FUNASA e Normas Técnicas da ABNT Para Tratamento de Esgotos em Comunidades	126
6.2.5 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia Para Atendimento da Demanda Calculada	130
6.2.6 Melhorias Sanitárias Domésticas	131
6.2.6.1 Comparação das Alternativas de Tratamento dos Esgotos Sanitários: Se Centralizado ou Se Descentralizado, Justificando a Abordagem Selecionada	131
6.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	138
6.3.1 Diretrizes Para Reduzir o Assoreamento de Cursos D'água e de Bacias de Detenção .	139
6.3.2 Diretrizes Para Reduzir o Lançamento de Resíduos Sólidos nos Corpos D'água.....	140
6.3.3 Diretrizes Para o Controle de Escoamento na Fonte	143
6.3.4 Diretrizes Para o Tratamento de Fundos de Vale	146
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	148
6.4 Gestão dos Resíduos Sólidos	149
6.4.1 Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos.....	150
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	154
6.4.3 Novo Cenário e Exigências Para a Sustentabilidade Econômico-Financeira dos Serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos.....	159
6.4.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Regras Para Transporte	160
6.4.4.1 Coleta Seletiva e Logística Reversa	162
6.4.4.2 Gestão dos Resíduos da Construção Civil.....	163
6.4.5 Critérios Para Pontos de Apoio ao Sistema na Área de Planejamento (Apoio à Guarnição, Centros de Coleta Voluntária, Mensagens Educativas).....	165
6.4.6 Descrição das Formas e dos Limites de Participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa Respeitando o Disposto no Art. 33 da Lei nº 12.310/2010 e Outras Ações de Responsabilidade Compartilhada Pelo Ciclo de Vida dos Produtos	166

6.4.7 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)	170
6.4.8 Identificação de Áreas Favoráveis Para a Disposição Final de Resíduos	170
6.4.9 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas a Serem Adotados nos Serviços, Incluía a Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos.....	175
6.4.10 Aspectos Importantes no Encerramento de Lixões	181
7 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL.....	183
7.1 Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico à Disposição do Município	185
7.2 Conselho Municipal de Saneamento Básico.....	196
8 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....	197
9 REFERÊNCIAS	201

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D) do PMSB de Castanheiras/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, para a 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 serviços, 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 nº 11.445/07, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico, foi atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.

Nessa direção, o Novo 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 nova 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 Novo 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 são prestados mediante Contrato de Programa, poderão ser mantidos. No entanto, os Contratos que não

possuírem metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços, terão até 31 de março de 2022 para viabilizar as inclusões de acordo com a legislação vigente.

- **Atribuição de Titularidade Para os Estados Sobre os Serviços de Interesse Comum Entre Vários Municípios**

O Novo 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 nº 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 nº 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 e Saneamento Básico (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 nº 14.026/20, a temporalidade para cumprimento dessas metas, no que se refere à universalização do acesso à água potável para 99% da população e à coleta e tratamento de esgoto para 90% da população, se altera de acordo com o tipo de prestação de serviços estabelecidas pelos Municípios, conforme evidenciado no Quadro 1.

Quadro 1—Distribuição das Metas e Temporalidades.

CONTRATOS DE CONCESSÃO		TEMPORALIDADES
Imediato	Até 02 Anos	02 Anos
Curto Prazo	03 a 06 Anos	04 Anos
Médio Prazo	07 a 10 Anos	05 Anos
Total		11 Anos (Até 2033)
GESTÃO AUTÔNOMA		TEMPORALIDADES
Imediato	Até 02 Anos	02 Anos
Curto Prazo	03 a 05 Anos	03 Anos
Médio Prazo	06 a 09 Anos	04 Anos
Longo Prazo	10 a 17 Anos	08 Anos
Total		17 Anos (Até 2039)

Fonte: Adequado pelo NICT/FUNASA/Projeto Saber Viver, com a atualização da Lei nº 11.445/07 (2022).

Logo, os Programas, Projetos e Ações, 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 nº 14.026/20, em seu Artigo 19, Inciso V e Parágrafo 4º.

Ressaltados estes pontos, adentra-se 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 Castanheiras.

De acordo com o relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C) do PMSB, a Sede do Município de Castanheiras conta com rede pública de abastecimento de água, gerida pela CAERD (responsável pelo fornecimento de água e implantação de rede de esgoto), atendendo 83% da população urbana, por meio de uma rede de distribuição de mais de 18,2 km de extensão.

Ainda assim, durante o levantamento de dados socioeconômicos, a amostra da população que afirmou se utilizar exclusivamente da rede de abastecimento é de 43%, e tal disparidade se dá por fatores como: a rede de abastecimento estar disponível, mas o morador não acessá-la por considerar a Solução Alternativa Individual (SAI) mais viável sanitária e economicamente; ou uso de dupla fonte de abastecimento, com ênfase para as SAI, devido a gratuidade das mesmas. Nesse sentido, ressalta-se a importância de se melhorar os processos de tratamento e distribuição do Sistema de Abastecimento de Água e ampliar a educação ambiental da população acerca da qualidade da água e seu uso para higiene e consumo humano.

A partir disso, os dados oficiais da CAERD apontam que 17% dos moradores urbanos se utilizam de Soluções Alternativas Individuais de acesso à água. Os dados de pesquisa com a população indicam, de outra parte, que 20% da população urbana se utilizam de poços amazonas como fonte de abastecimento, enquanto 37% se utilizam de soluções como minas, fontes e nascentes.

O Distrito de Jardinópolis e a Agrovila da Linha 184 são abastecidos por meio de respectivas Soluções Alternativas Coletivas, administradas pela Prefeitura Municipal de Castanheiras.

A Solução Alternativa Coletiva do Distrito de Jardinópolis é composta por captação com bombeamento em uma nascente, adução de água bruta para um Reservatório Elevado e distribuição para os usuários. Não há a etapa de tratamento. A SAC possui 11,4 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo um total de 192 ligações. As ligações não possuem hidrometração. De acordo com a Prefeitura Municipal, 100% dos habitantes da localidade (368 pessoas) se utilizam dessa fonte de abastecimento.

A Solução Alternativa Coletiva da Agrovila da Linha 184 é composta por captação realizada em poço tubular, reservação em um Reservatório Elevado (REL), e distribuição da água por gravidade por rede de distribuição, sem etapa de tratamento e sem hidrometração das

ligações existentes. Segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde de Castanheiras (2019), a Agrovila possui 31 habitantes e 100% dos moradores são atendidos pela SAC.

A população rural, no ano de 2010, correspondia a 77% da população total do Município (no ano de 2019 a porcentagem é de 76,6%). Essa população se utiliza de fontes individuais de abastecimento de água, tais como poços amazonas (69%), fontes e minas (18%), poços tubulares (8%), e/ou outras formas (5%).

Atualmente, o Município de Castanheiras não possui Sistema de Esgotamento Sanitário, de forma que a população utiliza soluções alternativas para a eliminação dos esgotos produzidos. O Município possui um Projeto de esgotamento sanitário, elaborado no ano de 2015, que ainda não foi implantado. De acordo com a Prefeitura Municipal, aguarda-se a finalização do Plano Municipal de Saneamento Básico para se operacionalizar a implantação do referido Projeto de forma integrada aos demais componentes do saneamento básico.

Na área urbana do Município, 96% dos domicílios destinam seus esgotamentos sanitários para fossas rudimentares, o que corresponde a um número de aproximadamente 275 domicílios; 4% afirmam utilizar fossas sépticas, o que representa aproximadamente 71 domicílios. Nas áreas rurais, 91,5% dos domicílios se utilizam de fossas rudimentares (aproximadamente 618 domicílios), enquanto 7,7% se utilizam de fossas sépticas (115 domicílios aproximadamente) e 0,8% de valas e sarjetas (1 domicílio). É importante destacar que os números de fossas sépticas muitas vezes são inflacionados devido ao desconhecimento da população acerca dos critérios técnicos para definição de fossas sépticas. Nota-se que, na região, fossas rudimentares com revestimento interno de tijolo, concreto ou manilhas são erroneamente denominadas sépticas.

Quanto ao manejo de águas pluviais, a extensão do trecho viário da área urbana do Município é de 9,1 km, e 88,47% (8,06 km) das vias são pavimentadas. Do trecho com pavimentação asfáltica, 0,64 km possuem dispositivos de microdrenagem. No Distrito de Jardinópolis, do total de 5,97 km de malha viária, apenas 2,15 km ainda não possui asfaltamento. Sobre a malha viária total da área rural, segundo o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM, 2009), existem 246,65 km de vias municipais compostas principalmente por Linhas Vicinais. A quilometragem levantada de malha viária pelo SIPAM aponta que há 19,40 km de Rodovias Estaduais pavimentadas e 71,43 km não pavimentadas.

A área urbana do Município possui um total de 18 bocas de lobo e suas respectivas galerias, construídas em concretos, aços e ferros, com diâmetros que variam entre 60 a 100

cm. A infraestrutura de microdrenagem está concentrada na região leste da Sede Municipal. Não foram identificadas bocas de lobo onde as ruas não possuem pavimentação asfáltica.

O Município de Castanheiras, atualmente, dispõe de coleta, transporte e disposição final adequada dos resíduos sólidos domiciliares, conforme estabelecido na legislação vigente. A limpeza das vias urbanas é realizada pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. O Município não possui Cooperativa de Catadores, sistema de coleta seletiva e, embora seja integrante do Consórcio Público Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia (CIMCERO), não possui Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

A coleta e o transporte dos resíduos domésticos na Sede do Município de Castanheiras são de responsabilidade da Prefeitura Municipal e a prestação do serviço é realizada por meio do CIMCERO (através de Contrato de Concessão nº 085/2019). A Empresa contratada pelo CIMCERO para gestão dos serviços é a Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI (CNPJ: 84.750.538/0001-03).

Toda a área urbana do Município e o Distrito de Jardinópolis são atendidos pelos serviços de coleta de resíduos sólidos domésticos. Não há coleta de resíduos sólidos domésticos na área rural do Município. A destinação final dos resíduos sólidos domiciliares é realizada em Aterro Sanitário, gerenciado pela Empresa Ecogear Soluções Ambientais de Tratamento e Disposição de Resíduos SPE LTDA. O Aterro Sanitário está localizado no Município de Novo Horizonte do Oeste, situado na RO-010, km 09, Lote 2-B, Gleba Bom Patrocínio, a 10 km da área urbana do Município de Novo Horizonte do Oeste.

Os resíduos sólidos domiciliares gerados na Agrovila da Linha 184 são compostos por resíduos orgânicos e inorgânicos. O local não possui cobertura de coleta e transporte dos resíduos sólidos. Assim, 100% dos resíduos gerados nessa área são depositados em buracos e enterrados ou são queimados.

A área rural do Município de Castanheiras também não possui coleta de resíduos sólidos domiciliares. Desta forma, 100% dos resíduos domiciliares gerados nessa área são destinados de forma alternativas.

A gestão para coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde dos estabelecimentos públicos do Município de Castanheiras é realizada através do CIMCERO. A coleta de RSS no Município é realizada pela Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI, que realiza também a incineração como tratamento final do material.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) dos estabelecimentos privados do Município de Castanheiras são unanimemente coletados, transportados e tratados pela Empresa Preserva Soluções LTDA, localizada no Município de Rolim de Moura/RO.

A percepção social quanto ao saneamento básico também foi matéria de análise do Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB municipal, a partir de entrevistas realizadas por amostragem da população. Nesse sentido, quanto ao abastecimento de água, 43% dos munícipes utilizam a rede pública de abastecimento (CAERD), 37% utilizam soluções alternativas, como minas, fontes e nascentes e 20% utilizam poços amazonas. Cerca de 32% dos entrevistados afirmaram que o abastecimento da residência apresenta problemas quanto à qualidade da água e frequência do fornecimento (falta d'água).

Na área rural, quando perguntados acerca do abastecimento de água na residência (quem/o que fornece a água que chega na residência), 18% disseram que a água provém de mina/nascente, 69% utilizam poço amazonas, 8% utilizam poço tubular, e 5% utilizam outras formas de abastecimento. Acerca do tipo de tratamento da água para consumo, em 28% dos domicílios entrevistados há utilização de filtro, 20% fazem tratamento com cloro, 17% utilizam filtro e cloro, 4% coam a água, 1% compram galão de água mineral, e em 30% dos domicílios a água para consumo não recebe tratamento

A destinação do esgoto é realizada, majoritariamente, por meio de fossas rudimentares (96%). O número reduzido de domicílios que afirmaram utilizar fossas sépticas (4%) pode, na verdade, estar se utilizando de fossas rudimentares com algum tipo de revestimento, causando certa confusão entre os termos, o que demonstra a necessária educação ambiental da comunidade local para a compreensão desses mecanismos de esgotamento e sua importância. Quando abordados sobre a frequência de limpeza das fossas, 94% responderam que não realizam limpeza. Em 60% dos domicílios entrevistados há separação do esgoto, entre a água residual utilizada nos sanitários e a água utilizada em pia/chuveiro/máquina de lavar.

Acerca do esgotamento sanitário na área rural, 91,5% destinam o esgoto para fossas rudimentares, 7,6% afirmam destinar para fossas sépticas e 0,8% para valas e sarjetas. Em 83% dos domicílios entrevistados é realizada separação entre águas dos vasos sanitários e águas de pias/chuveiros; sendo que 17% não realizam separação.

Nas questões relativas ao manejo de águas pluviais, o sistema de drenagem na Sede Municipal é composto predominantemente por drenagem superficial. A rede existente é incipiente e foi implantada para solucionar problemas pontuais. Segundo as entrevistas realizadas, 93% responderam que as ruas em que residem são pavimentadas, e 7% disseram

que os locais onde residem não são asfaltados. Um pouco mais da metade (53%) dos entrevistados afirmou que não há sistema de drenagem nas vias onde moram. No período chuvoso, 27% dos entrevistados afirmaram que enfrentam problemas, como: enxurrada, acúmulo de lixo, transbordamento de fossas e alagamento. Os problemas indicados ocorrem nas ruas e nos terrenos das casas.

Na área rural, a respeito do sistema de drenagem nas estradas, 87% dos moradores entrevistados responderam que não há sistema de drenagem em suas áreas, 6% responderam que há bueiro/manilhas, e 7% não souberam responder. No período chuvoso, 33% dos entrevistados disseram que em suas comunidades/localidades há problemas, como enchente, alagamento e enxurrada. Indagados se próximo às residências havia algum Igarapé ou Rio, 55% responderam “sim, com vegetação protegendo”, 6% responderam “sim, sem vegetação protegendo”, e 38% responderam “não há Rio/Igarapé próximo”.

Por fim, quanto ao manejo de resíduo sólidos na Sede Municipal, 13% dos domicílios responderam que não há coleta em suas ruas. Dos domicílios onde há coleta de lixo, com relação à periodicidade da coleta, 83% responderam uma vez na semana, 2% responderam duas vezes na semana, e 15% não souberam responder. Além disso, 86% dos entrevistados consideram as ruas dos seus Bairros limpas. Dos domiciliários entrevistados na área rural do Município de Castanheiras, 99% afirmaram não existir coleta de lixo em suas localidades.

Mediante estas informações introdutórias apresentadas, segue 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 Castanheiras/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 procurou-se identificar as fragilidades e potencialidades atinentes a cada componente, aplicando-as a uma Matriz de Condicionantes, Deficiências e Potencialidades

(CDP), a fim de permitir uma visão mais perceptível 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, 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. (PMSB da PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU, 2008, p.7).

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 vinte 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.

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, esgotamento sanitário e resíduos sólidos corresponde 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 de vinte anos do PMSB e classificadas, seguindo-se o TR 2018 da FUNASA, como:

- Imediata ou Emergenciais: até 03 anos;
- Curto Prazo: entre 04 e 08 anos;
- Médio Prazo: entre 09 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 foram se apropriando das ações necessárias para alcançar os objetivos definidos para o saneamento durante o processo de gerenciamento do PMSB de Castanheiras/RO.

3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL

O Município de Castanheiras, tal qual detalhadamente exposto no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB (Produto C), é um Município pequeno onde a maior parte da população se encontra na área rural. No Diagnóstico Técnico-Participativo, foi possível definir quatro espaços socioeconômicos aproximados que servem de base para o agrupamento que setoriza o Prognóstico, considerando:

- a Sede Municipal (área urbana);
- o Distrito de Jardinópolis;
- a Agrovila da Linha 184;
- as demais 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	<ul style="list-style-type: none"> - Percentual de 83% de atendimento do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal; - Boa micromedicação (99,29%); - Cobertura de 100% da rede de distribuição.
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> - Assoreamento no curso hídrico utilizado como manancial de captação da água bruta; - A prestadora de serviços não realiza o monitoramento da qualidade da água bruta conforme recomenda a legislação vigente; - Alto índice de perdas de água na distribuição (76,63%); - Existência de ligações clandestinas no Sistema; - Uso de poços rasos em área urbana atendida com SAA; - Ausência de macromedidores para medir a vazão; - Lançamento do lodo proveniente da ETA do SAA em local inadequado e sem o devido tratamento; - O SAA da Sede Municipal não atende plenamente a legislação vigente, no que tange ao número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de Sistema de Abastecimento; - Água do SAA da Sede Municipal com gosto forte de cloro na época da chuva; - Ocorrência de doenças relacionadas ao uso da água; - Falta de um programa de educação sanitária e ambiental; - Necessidade de um Plano Setorial de Abastecimento de Água; - Necessidade da criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico para atender os serviços de saneamento básico; - Necessidade de criação de um programa de conservação dos solos e das águas no Município; - Necessidade da elaboração de um Programa de Gestão de Riscos para o Sistema de Abastecimento de Água.
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"> - Reclamações quanto ao gosto de cloro da água do SAA na época da chuva; - Reclamações quanto a ocorrência de intermitência na distribuição de água.

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

Quadro 3—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Distrito de Jardinópolis.

Planejamento	Abastecimento de Água
Área	Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis
Condicionantes	- Índice de atendimento de 100% dos moradores; - Cobertura de 100% da rede de distribuição.
Deficiências	- A água é distribuída para a população sem passar pela etapa de tratamento; - O Município não realiza monitoramento da qualidade da água da SAC; - Falta de pressão nas tubulações de água; - As ligações não são hidrometradas; - Ocorrência de doenças relacionadas ao uso da água; - Tubulações instaladas sem critério de dimensionamento e projetos básicos; - A SAC não possui sustentabilidade econômico-financeira na prestação dos serviços de abastecimento de água.
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	- Reclamações quanto à qualidade da água da nascente que abastece o Distrito (os moradores mencionaram que a água possui gosto e odor de ferrugem. Além disso, em épocas de chuva a água distribuída possui a presença de sólidos, o que aumenta sua turbidez); - Reclamações quanto à pressão da água que chega em seus domicílios.

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

Quadro 4—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Agrovila da Linha 184.

Planejamento	Abastecimento de Água
Área	Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184
Condicionantes	- A SAC atende 100% da população aglomerada da comunidade.
Deficiências	- O Município não realiza monitoramento da qualidade da água distribuída da SAC; - Falta de pressão nas tubulações de água; - No ano de 2019, a Vigilância Sanitária realizou uma análise de qualidade da água no reservatório de distribuição e foi identificado a presença de coliformes totais; - As ligações não são hidrometradas; - A água é distribuída para a população sem passar pela etapa de tratamento; - A SAC não possui sustentabilidade econômico-financeira na prestação dos serviços de abastecimento de água.
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	- Reclamações quanto à falta de pressão na rede de distribuição.

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

Quadro 5—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Comunidades Rurais.

Planejamento	Abastecimento de Água
Área	Comunidades Rurais
Condicionantes	- A Vigilância Sanitária monitora a qualidade da água de algumas Soluções Alternativas Individuais da área rural do Município.
Deficiências	- Falta de tratamento da água utilizada pelos moradores; - Captação feita através de alternativas individuais (perfuração de poços rasos); - Eventual perfuração de poços próximos a fossas rudimentares; - Falta de informações cadastrais sobre soluções adotadas pelos moradores; - Falta de projetos e programas educacionais para o abastecimento de água adequado.
Potencialidades	- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios; - Ação realizada pela Secretaria Municipal de Saúde fornece hipoclorito de sódio aos moradores.
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	- Alguns moradores não fazem nenhum tipo de tratamento da água para consumo.

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

3.1.1 Ações Prioritárias Referentes ao Abastecimento de Água

3.1.1.1 Área Urbana

- Substituição ou manutenção na rede de distribuição visando a redução das perdas de água;
- Atender à Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação de concessão para prestação dos serviços de tratamento e abastecimento de água ou instituir um SAAE;
- Implantação de macromedidores e micromedidores;
- Ampliar número de ligações domiciliares;
- Incentivar a população a fazer a ligação na rede de distribuição;
- Realizar o tratamento do lodo da ETA do SAA;
- Realizar adesão a uma agência reguladora;
- 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;
- Criar, implantar e propagar programas de educação sanitária e ambiental, em diversos níveis educacionais, 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, principalmente do manancial de captação.

3.1.1.2 Distrito de Jardinópolis

- Atender a Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação da concessão para prestação dos serviços de abastecimento de água ou instituir um SAAE, incluindo a prestação dos serviços no Distrito de Jardinópolis;
- Implantar a Estação de Tratamento de Água;
- Realizar macromedição e micromedição;
- Atender aos requisitos de monitoramento da legislação vigente referente à qualidade da água bruta e distribuída;
- 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;
- Criar e implantar programas de educação sanitária e ambiental para a população;
- Aumentar investimentos para reparação da SAC existente;
- Melhorar as estruturas da SAC (rede de distribuição) visando melhorar a pressão da água.

3.1.1.3 Agrovila da Linha 184

- Atender Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação da concessão para da prestação dos serviços de abastecimento de água ou instituir um SAAE;
- Implantar a Estação de Tratamento de Água;
- Realizar macromedição e micromedição;
- Atender aos requisitos de monitoramento da legislação vigente referente à qualidade da água bruta e distribuída;
- Melhorar as estruturas da SAC (rede de distribuição) visando melhorar a pressão da água.

3.1.1.4 Demais Localidades Rurais

- Criar e implantar programa de orientação à população quanto às formas de realizar tratamento mínimo (desinfecção) na água de poços antes do consumo;
- Implantar sistema de captação da água da chuva;
- Implantar reservatório de armazenamento da água captada pelas chuvas;
- Criar e implantar programas de proteção a nascentes e mananciais.

3.2 Esgotamento Sanitário

Quadro 6—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Área Urbana.

Planejamento	Esgotamento Sanitário
Área	Urbana
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário; - Utilização de fossas rudimentares; - Lançamentos de águas cinzas a céu aberto; - Dificuldade de manutenção nas fossas existentes; - Equipamentos públicos possuem fossas rudimentares como destinação final dos esgotos; - Transbordamentos de fossas.
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	- Reclamações quanto ao odor quando as fossas transbordam; - Grande parte dos moradores utiliza fossa do tipo rudimentar.

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

Quadro 7—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Distrito de Jardinópolis.

Planejamento	Esgotamento Sanitário
Área	Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário; - Utilização de fossas rudimentares; - Lançamentos de águas cinzas a céu aberto; - Dificuldade de manutenção nas fossas existentes; - Equipamentos públicos possuem fossas rudimentares como destinação final dos esgotos.
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	- Uso de fossas rudimentares.

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

Quadro 8—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Agrovila da Linha 184.

Planejamento	Esgotamento Sanitário
Área	Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Não há infraestrutura de esgotamento sanitário coletivo (coleta, tratamento e destinação final adequada); - Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário; - Dificuldade de manutenção nas fossas existentes.
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 há Sistema de Esgotamento Sanitário no Núcleo Urbano; - Uso de fossas rudimentares.

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

Quadro 9—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Comunidades Rurais.

Planejamento	Esgotamento Sanitário
Área	Comunidades Rurais
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário; - Ausência de programas e incentivos para soluções individuais adequadas na zona rural e para a 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	- Uso predominante de fossas.

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

3.2.1 Ações Prioritárias Referentes ao Esgotamento Sanitário

3.2.1.1 Área Urbana

- Atender a Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação da concessão para prestação dos serviços de esgotamento sanitário ou instituir um SAAE;
- Executar projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário;
- 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;
- Eliminar soluções alternativas individuais com padrão construtivo inadequado;
- Criar e implantar programas de educação sanitária e ambiental para a população.

3.2.1.2 Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis

- Atender a Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação da concessão para prestação dos serviços de esgotamento sanitário ou instituir um SAAE, incluindo a prestação dos serviços no Distrito de Jardinópolis;
- Elaborar e executar projeto de sistemas descentralizados semicoletivos ou unifamiliares de esgotamento sanitário de forma que a manutenção seja realizada pelos moradores no bojo de um programa específico de treinamento e capacitação previsto nesse PMSB;
- 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;
- Criar e implantar programas de educação sanitária e ambiental para a população;
- Eliminar soluções alternativas individuais com padrão construtivo inadequado.

3.2.1.3 Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184

- Atender a Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação da concessão para prestação dos serviços de esgotamento sanitário ou instituir um SAAE;
- Elaborar e executar projeto de sistemas descentralizados semicoletivos ou unifamiliares de esgotamento sanitário de forma que a manutenção seja realizada pelos moradores no bojo de um programa específico de treinamento e capacitação previsto nesse PMSB;
- 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;
- Criar e implantar programas de educação sanitária e ambiental para a população;
- Eliminar soluções alternativas individuais com padrão construtivo inadequado.

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

desenvolvida pela EMBRAPA, 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 e ambiental para a população frente à 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	- Existência de soluções pontuais de drenagem; - Existência de obras de microdrenagem (meios-fios, sarjetas, valetas e canaletas, e bocas de lobo).
Deficiências	- Falta de microdrenagem em quantidade e distribuição suficientes; - Áreas com ocorrências de alagamentos temporários; - Ausência de limpeza/manutenção dos dispositivos de microdrenagem existentes; - Inexistência de previsão específica de orçamento para obras do setor de drenagem; - Inexistência de equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem; - Inexistência de uma política de cobrança dos serviços de drenagem; - Ausência de cadastro técnico do sistema de macro e microdrenagem; - Inexistência de Lei Municipal específica de drenagem pluvial; - Ligação clandestina de esgoto na rede de drenagem; - Presença de resíduos sólidos no sistema de microdrenagem.
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	- O sistema de drenagem não é suficiente; - Alagamentos temporários durante os eventos chuvosos, e enxurradas ocorrentes nas ruas não pavimentadas.

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

Quadro 11—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Distrito de Jardinópolis.

Planejamento	Drenagem de Águas Pluviais
Área	Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis
Condicionantes	- Existência de obras de microdrenagem (meios-fios, sarjetas, valetas e canaletas, e bocas de lobo).
Deficiências	- Dispositivos de microdrenagem existentes não abrangem toda a área urbana do Distrito; - Ocorrência de erosões em vias pavimentadas e vias não pavimentadas; - Falta de manutenção/limpeza das bocas de lobo e suas respectivas galerias; - Dispositivos de microdrenagem (bocas de lobo) obstruídos e em más condições estruturais.
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	- Falta de microdrenagem em quantidade e distribuição suficientes.

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

Quadro 12—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Agrovila da Linha 184.

Planejamento	Drenagem de Águas Pluviais
Área	Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Falta de pavimentação asfáltica; - Não há dispositivos de microdrenagem instalados.
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 há sistema de microdrenagem na localidade.

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

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	- Falta 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 (2021).

3.3.1 Ações Prioritárias Referentes à Drenagem de Águas Pluviais

3.3.1.1 Área Urbana

- Investir na melhoria do sistema de drenagem municipal;
- Elaborar Plano Setorial de Drenagem de Águas Pluviais;
- Realizar obras de macrodrenagem artificial e microdrenagem;
- Melhorar infraestrutura realizando limpeza dos bueiros e galerias, proporcionando melhor escoamento das águas das chuvas;
- Captar recursos para execução de projetos de drenagem pluvial;
- Realizar manutenção nos dispositivos de drenagem já implantados;
- Criar e implantar programas de educação sanitária e ambiental para a população;
- Elaborar banco de dados com informações referentes ao sistema de drenagem existente e conforme forem implantados;
- Criar uma equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem;
- Criar e implantar programas de conservação do solo e da água.

3.3.1.2 Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis

- Realizar limpeza/manutenção das infraestruturas existentes de drenagem, proporcionando melhor escoamento das águas das chuvas;
- Investir na melhoria e ampliação do 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;
- Captar recursos para execução de projetos de drenagem pluvial;
- Elaborar planejamento estratégico para a manutenção dos dispositivos de drenagem.

3.3.1.3 Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184

- Implantar sistemas de escoamento das águas pluviais nas estradas vicinais;
- Implantar macrodrenagem artificial (bueiros, galerias e pontes) para melhorar o escoamento das águas conforme a demanda específica de cada ponto.

3.3.1.4 Demais Localidades Rurais

- Implantar sistemas de escoamento das águas pluviais nas estradas vicinais;
- Implantar macrodrenagem artificial (bueiros, galerias e pontes) para melhorar o 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	<ul style="list-style-type: none"> - Contrato com o CIMCERO para destinação final adequada dos resíduos domiciliares; - Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios; - Coleta de resíduos sólidos realizada conforme cronograma; - Contrato com Empresa terceirizada para o manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde públicos.
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de coleta seletiva; - Não possui controle na fonte da geração de resíduos; - Resíduos recicláveis são coletados juntos com a coleta convencional; - Resíduos perigosos são coletados juntos com a coleta convencional; - Não possui iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos; - Não possui Cooperativa ou Associação de Catadores de Materiais Recicláveis; - Gerenciamento inadequado de RCC; - Gerenciamento inadequado de resíduos verdes; - Gerenciamento inadequado de resíduos volumosos; - Custo elevado na destinação final dos resíduos; - O Município de Castanheiras não realiza a cobrança de nenhum tipo de taxa pelos serviços de limpeza pública urbana e de coleta de resíduos sólidos; - Lançamento inadequado de resíduos na área do antigo Lixão; - O Município não possui um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para recuperar a área do antigo Lixão; - Falta de educação sanitária e ambiental; - Falta de política de gestão da logística reversa; - Não possui o PMGIRS; - Não possui o PMGIRSS.
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"> - Existem poucas lixeiras nos espaços públicos; - Destinação inadequada de resíduos na área do antigo Lixão.

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

Quadro 15—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Distrito de Jardinópolis.

Planejamento	Resíduos Sólidos
Área	Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis
Condicionantes	- Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios; - Coleta de resíduos sólidos realizada conforme cronograma.
Deficiências	- Resíduos recicláveis são coletados juntos com a coleta convencional; - Resíduos perigosos são coletados juntos com a coleta convencional; - Não possui iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos; - Não há arrecadação com os serviços de coleta de lixo; - Gerenciamento inadequado de RCC; - Gerenciamento inadequado de resíduos verdes; - Gerenciamento inadequado de resíduos volumosos; - Custo elevado na destinação final dos resíduos; - Falta de infraestrutura para limpeza pública e coleta seletiva; - Não existe Cooperativa de Catadores; - Falta de política de gestão da logística reversa; - Falta de programa de educação sanitária e ambiental.
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	- Apenas coleta dos resíduos domiciliares.

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

Quadro 16—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Agrovila da Linha 184.

Planejamento	Resíduos Sólidos
Área	Núcleo Urbano da Agrovila da Linha 184
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Resíduos são queimados e/ou enterrados pelos moradores; - Falta de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ou Ecopontos; - Risco de contaminação do solo e do lençol freático; - Falta de programa de educação sanitária e ambiental.
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 há coleta de lixo na localidade; - Os moradores costumam queimar ou enterrar o lixo.

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

Quadro 17—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Comunidades Rurais.

Planejamento	Resíduos Sólidos
Área	Comunidades Rurais
Condicionantes	- Não possui.
Deficiências	- Resíduos são queimados e/ou enterrados pelos moradores; - Falta de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e Ecopontos; - Risco de contaminação do solo e do lençol freático; - Falta de programa de educação sanitária e ambiental.
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 há coleta de lixo na extensão rural; - Os moradores da área rural costumam queimar e enterrar o lixo.

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

3.4.1 Ações Prioritárias Referentes à Gestão dos Resíduos Sólidos

3.4.1.1 Área Urbana

- Realizar 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 buscar sustentabilidade econômico-financeira;
- Implantar galpão de compostagem;
- Elaborar políticas que priorizem a logística reversa;
- Implantar área de triagem de Resíduos de Construção Civil (RCC);
- Implantar Área para moagem e trituração de resíduos lenhosos finos e folhas;
- Implantar coleta seletiva;
- Implantar conjunto de baias para segregação de resíduos especiais (lâmpadas fluorescentes e afins; eletroeletrônicos; pilhas e baterias; carcaças de pneus inservíveis);
- Implementar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos junto à população;
- Criar Cooperativa ou Associação de Catadores de Materiais Recicláveis.

3.4.1.2 Distrito de Jardinópolis

- Implantar coleta seletiva;
- Criar e implantar Ecopontos para coleta de resíduos perigosos, como: lâmpadas fluorescentes e afins; eletroeletrônicos; pilhas e baterias; carcaças de pneus inservíveis;
- Implementar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos junto à população;
- Realizar mutirões programados para coleta dos resíduos volumosos e de construção civil;
- Realizar 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 Agrovila da Linha 184

- Instalar Pontos de Entrega Voluntária (PEVs);
- Criar infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos, com aproveitamento dos resíduos orgânicos;
- Instalar Ecopontos;
- Criar e implantar programas de educação sanitária e ambiental para a população frente à problemática da queima e enterramento, como também das técnicas de segregação na fonte e de destinação de resíduos secos dos Ecopontos;
- Realizar 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.

3.4.1.4 Demais Localidades Rurais

- Instalar Pontos de Entrega Voluntária (PEVs);
- Criar infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos, com aproveitamento dos resíduos orgânicos;
- Instalar Ecopontos;
- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população frente à problemática da queima e enterramento, como também das técnicas de segregação na fonte e de destinação de resíduos secos dos Ecopontos;
- Realizar 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.

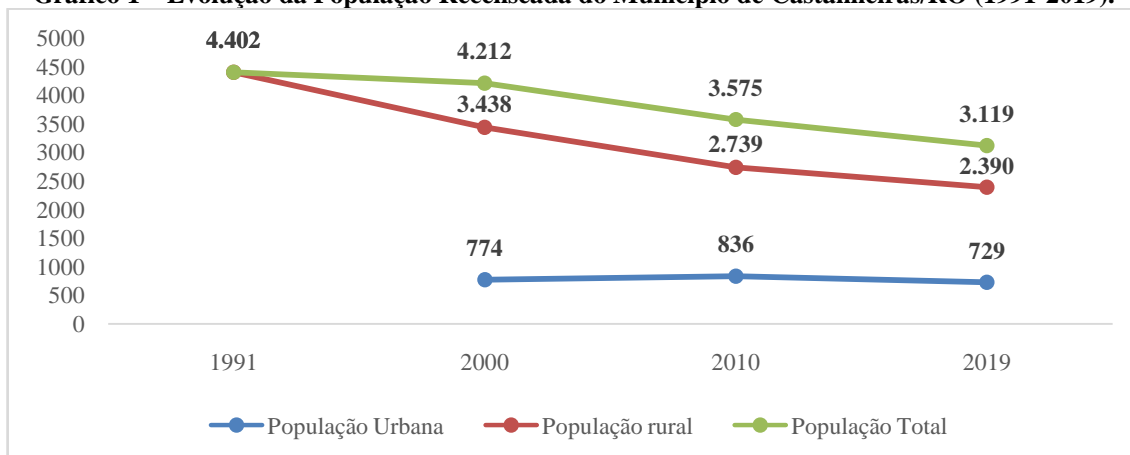
4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

Esta seção apresenta a estimativa da população a ser atendida ao longo do horizonte temporal de 20 (vinte) 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 Castanheiras era de 3.575 habitantes, dos quais 836 habitavam na região urbana e 2.739 eram habitantes das áreas rurais. A estimativa populacional para 2019 era de 3.119 habitantes (729 na área urbana e 2.390 na área rural). 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 Castanheiras/RO (1991-2019).



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

Tabela 1—População Residente em Castanheiras/RO.

POPULAÇÃO	1991	2000	2010	2019
População Total	4.402	4.212	3.575	3.119
População Masculina	2.355	2.248	1.829	-
População Feminina	2.047	1.964	1.746	-
População Urbana	-	774	836	729
População Rural	4.402	3.438	2.739	2.390

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

Para fins de construção dos cenários e realização de prognósticos quanto ao planejamento estratégico, foi considerado um alcance da projeção populacional de 20 (vinte)

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.

Para realizar a projeção populacional, é necessária a taxa de crescimento da população, a qual pode ser obtida por vários métodos. Neste Relatório, foi utilizado o método aritmético. A Equação 1 apresenta o cálculo realizado para estimar a taxa de crescimento aritmético (r) em um determinado período.

Equação 1—Coeficiente da Projeção Aritmética (Crescimento Populacional Segunda Uma Taxa Constante).

$$Ka = \frac{P_f - P_i}{(T_f - T_i)}$$

Onde:

Pf e Pi são as populações dos anos final e inicial, respectivamente;
Tf e Ti são anos final e inicial, respectivamente.

A taxa de crescimento populacional de -0,44% para a população do Município corresponde à taxa de crescimento aritmética do período de 1991 a 2010. Sendo assim, pôde-se realizar a projeção populacional, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2—Projeção e Estimativa Populacional Para Castanheiras/RO, de 2010 a 2042, Com Destaque Para os Anos de Início de Implantação do PMSB e de Previsão de Universalização Conforme a Lei nº 14.026/2020.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL
2010	3.575	836	2.739
2011	3.531	826	2.706
2012	3.488	816	2.672
2013	3.444	805	2.639
2014	3.401	795	2.606
2015	3.357	785	2.572
2016	3.314	775	2.539
2017	3.270	765	2.506
2018	3.227	755	2.472
2019	3.183	744	2.439
2020	3.140	734	2.406
2021	3.096	724	2.372
2022	3.053	714	2.339
2023	3.009	704	2.305
2024	2.966	694	2.272
2025	2.922	683	2.239
2026	2.879	673	2.205
2027	2.835	663	2.172
2028	2.792	653	2.139
2029	2.748	643	2.105
2030	2.704	632	2.072
2031	2.661	622	2.039
2032	2.617	612	2.005
2033	2.574	602	1.972
2034	2.530	592	1.939
2035	2.487	582	1.905
2036	2.443	571	1.872
2037	2.400	561	1.839
2038	2.356	551	1.805
2039	2.313	541	1.772
2040	2.269	531	1.739
2041	2.226	520	1.705
2042	2.182	510	1.672

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

5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS

Os cenários de referência baseiam a elaboração do Plano Estratégico de Ação, o qual contém os Programas, Projetos e Ações formulados para os componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais urbanas e gerenciamento de resíduos sólidos, considerando o recorte temporal especificado de 20 (vinte) anos.

Seguindo a metodologia proposta pelo Termo de Referência Para Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (FUNASA, 2018), o Quadro 18 demonstra o cenário de referência atual do Município, o qual encontra-se em estado regular. 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: Consórcios, 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 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 03 anos), de curto prazo (04 a 08 anos), de médio prazo (09 a 12 anos) e de longo prazo (13 a 20), considerando os cenários almejados a serem realizados no futuro em Castanheiras.

Em referência ao abastecimento de água, está proposta uma alternativa para aprimoramento dos Sistemas de Abastecimento de Água de Castanheiras 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 às 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 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 a 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, 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.

A questão do abastecimento de água no Município de Castanheiras é bastante diversa, apresentando como tipologias de fornecimento de água tanto a rede geral de abastecimento (SAA na Sede Municipal), quanto Soluções Alternativas Coletivas (SAC) (no Distrito de Jardinópolis e na Agrovila da Linha 184), e Soluções Alternativas Individuais (SAI) em todo o território municipal.

A estrutura do SAA da Sede do Município de Castanheiras é composta por captação por bombeamento de água bruta do tipo superficial no Igarapé Três de Novembro, através de um conjunto de motobomba submersível, instalado sob flutuante metálico. Esse conjunto elevatório aduz a água bruta por meio de duas adutoras até a Estação de Tratamento de Água do tipo compacta metálica fechada, onde a água passa pelas etapas de floculação, decantação e filtração.

Após o tratamento, a água segue para o Reservatório Semienterrado de concreto armado, onde passa pela etapa de cloração e através de uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) com um conjunto de motobomba centrífugas de eixo horizontal, a água é distribuída para as residências em tempo integral.

Através da mesma EEAT, a água é recalçada para o Reservatório Elevado de concreto armado que fica dentro da área da ETA. O Reservatório Elevado é o responsável pela distribuição de água por gravidade para as residências em tempo integral.

O Sistema possui 18,2 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo um total de 531 ligações totais (Quadro 19). Do total de 531 ligações, 264 são ligações ativas e hidrometradas (CAERD, 2019) (Gráfico 2). O Sistema atende 83% da população

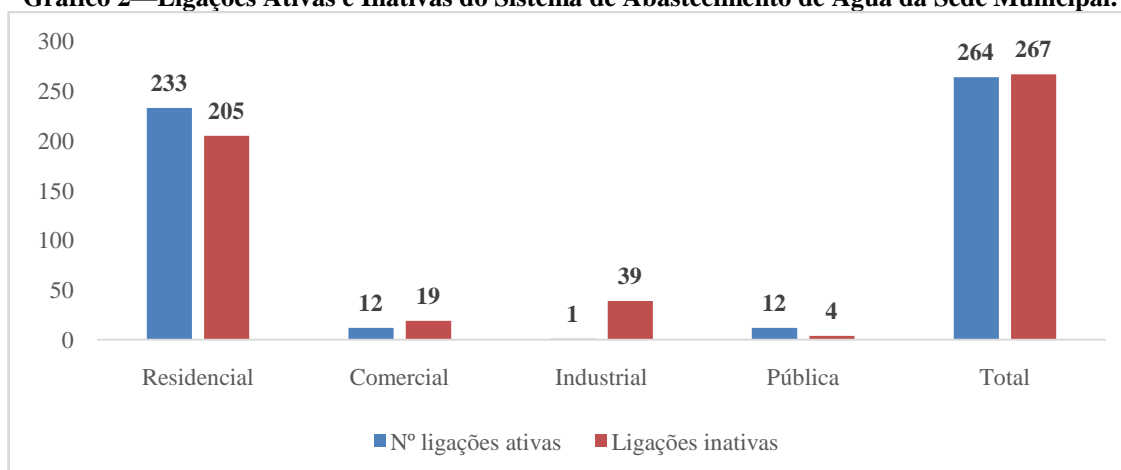
urbana. Dessa forma, 17% dos habitantes urbanos utilizam Soluções Alternativas Individuais de abastecimento de água.

Quadro 19—Total de Ligações do SAA da Sede Municipal de Castanheiras no Ano de 2019.

Categoria	Ligações Totais	Ligações Ativas	Ligações Não Ativas	Ligações Hidrometradas	Ligações Factíveis	Economias Ativas	Volume consumido (m³)
Residenciais	438	233	200	233	52	236	29.527
Comerciais	31	12	19	12	2	12	1.055
Industriais	40	1	39	1	30	1	78
Públicas	22	18	4	18	1	20	4.277
Total	531	264	267	264	85	269	39.937

Fonte: CAERD (2019).

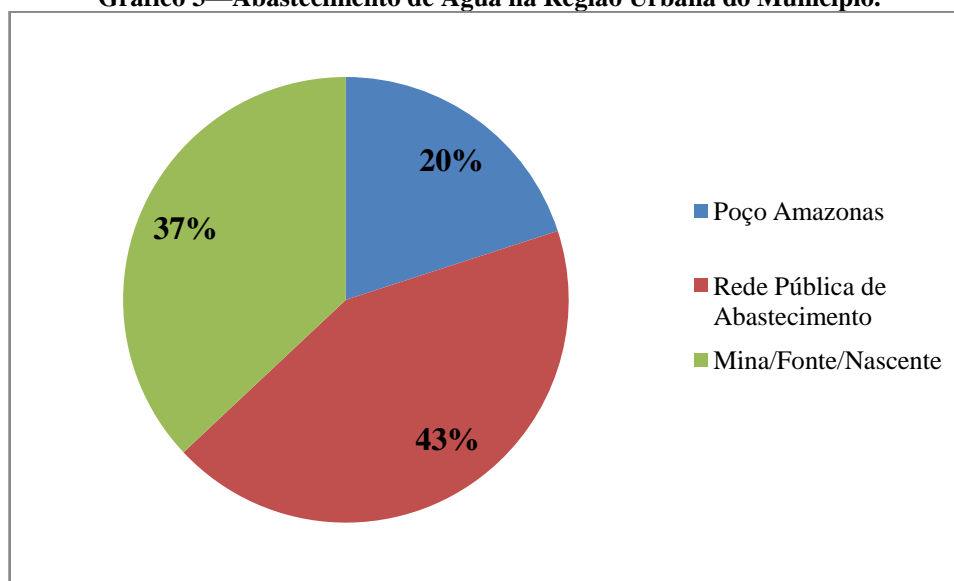
Gráfico 2—Ligações Ativas e Inativas do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal.



Fonte: CAERD (2019).

Confrontados com os dados coletados nas entrevistas à população na fase do levantamento de dados, nota-se uma considerável disparidade entre o índice de atendimento de água pelo SAA (83%) e a adesão da população urbana (43%). Diversos fatores contribuem para essa discrepância entre oferta e adesão, tais como: o fato de a tubulação estar disponível para uso do domicílio, mas o morador não utilizar o SAA por motivos como valores do pagamento ou maior confiança no poço particular; ou, ainda, o uso de dupla fonte de abastecimento no domicílio, isto é, ainda que o domicílio esteja conectado à rede pública de abastecimento, a população mantém a SAI de abastecimento ativa (Gráfico 3).

Gráfico 3—Abastecimento de Água na Região Urbana do Município.



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

Em relação aos volumes de água no ano de 2019, a prestadora disponibilizou o volume médio anual de água produzida e tratada de 149.516 m³. Por sua vez, o volume consumido foi de 34.937 m³ e o volume faturado foi de 41.296 m³, o que implica em um índice de perdas na distribuição de 72,38% (CAERD, 2019).

Na Tabela 3 são demonstrados os valores das variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede do Município de Castanheiras.

Tabela 3—Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal.

VARIÁVEIS	VALOR	UNIDADE
Nº de Ligações Ativas	264	Ligações
Índice de Atendimento	83	%
Volume Médio de Água Produzida	149.516	m ³ /ano
Volume Produzido/Economia	-	m ³ /economia
Consumo <i>per capita</i>	138,32	L/hab.dia
Índice de Reservação	-	%
Volume Consumido	34.937	m ³ /ano
Volume Faturado	41.296	m ³ /ano
Índice de Perdas	72,38	%
Índice de Arrecadação	97,74	%
Índice de Inadimplência	2,26	
Índice de Macromedição	0	%
Índice de Hidrometração	99,29	%

Fonte: CAERD (2019); SNIS (2021).

Analisando as vazões dos Rios fornecidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e as projeções apresentadas pela CAERD, é notório que o Sistema atende à demanda prevista, analisando-se a vazão no período chuvoso e seco. Porém, é necessária

atenção para os usos desses mananciais, com monitoramento da Bacia Hidrográfica e evitando o acesso indiscriminado de pessoas, bem como a preservação da vegetação no entorno e a coibição de lançamento de esgotos sem tratamento.

Ao analisar o indicador de perdas na distribuição do SAA de Castanheiras disponível no SNIS para o ano de 2019, percebe-se que 76,63% da água produzida é perdida na distribuição. Esses valores são considerados elevados quando comparado com a média nacional que é de 39,2%, e está acima da média da Região Norte e do Estado de Rondônia que é de 55,2% e 60,7%, respectivamente (SNIS, 2019).

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da Sede Municipal de Castanheiras não possui macromedidores de água. No que tange à micromedição, conforme apresentado, as ligações são micromedidas através de hidrômetros, e possui um índice de 99,29% de ligações hidrometradas.

O abastecimento de água no Distrito de Jardinópolis é realizado por meio de Solução Alternativa Coletiva (SAC). Segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde de Castanheiras (2019), o Distrito de Jardinópolis possui 368 habitantes e 100% dos moradores são atendidos pela SAC.

A SAC existente no Distrito é um sistema simples, e não há Estação de Tratamento de Água, nem mesmo equipamentos para medições de dados relacionados a volume de água captado, volume produzido, volume faturado, medidores de vazões, e não são realizadas análises/medições de parâmetros de acordo com o estabelecido pela legislação vigente.

A estrutura da SAC é composta por captação com bombeamento em uma nascente, adução de água bruta para um Reservatório Elevado e distribuição para os usuários. Não há a etapa de tratamento.

Na Agrovila da Linha 184 também existe uma Solução Alternativa Coletiva. Segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde de Castanheiras (2019), a Agrovila possui 31 habitantes e 100% dos moradores são atendidos pela SAC. A SAC existente na Agrovila é um sistema simples e não há Estação de Tratamento de Água. Também não há equipamentos para medições de dados relacionados a volume de água captado, volume produzido, volume faturado, medidores de vazões, e não são realizadas análises/medições de parâmetros de acordo com o estabelecido pela legislação vigente.

A SAC da Agrovila da Linha 184 atende 100% da população aglomerada da localidade, e sua infraestrutura é composta por uma captação realizada em poço tubular, que leva a água para um Reservatório Elevado (REL), e distribui a água por gravidade por rede de

distribuição. Não possui a etapa de tratamento e as ligações existentes não são hidrometradas.

Nas demais áreas da zona rural os habitantes se utilizam, majoritariamente, de poços amazonas. Quando avaliadas as condições físicas dos locais, é notório que muitos poços estão próximos ou abaixo da altitude de fossas, abertos ou em locais inadequados.

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 Castanheiras/RO apresenta a necessidade de uma reestruturação e adequação do modelo de prestação dos serviços de abastecimento de água. 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. A seguir estão relacionados os cenários atuais, os objetivos e as metas relativos ao abastecimento de água potável.

Quadro 20—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada na Sede Municipal de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Percentual de 83% de atendimento do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal.	Ampliar do Sistema de Abastecimento de Água em vistas da universalização do serviço, atendendo a 99% da população.	Médio Prazo	1
2	Boa micromedição (99,29%).	Ampliar o parque de hidrômetros para atendimento de 100% das ligações.	Médio Prazo	2
3	Cobertura de 100% da rede de distribuição.	Manter a cobertura da rede de abastecimento de água urbano, em vistas da universalização do serviço.	Contínuo	1, 2, 3, 4
4	Assoreamento no curso hídrico utilizado como manancial de captação da água bruta.	Criar um programa de conservação dos solos e das águas no Município.	Médio Prazo	2
5	Existência de ligações clandestinas no Sistema.	Incentivar a população a fazer a ligação na rede de distribuição.	Médio Prazo	2
6	Alto índice de perdas de água na distribuição (76,63%).	Reduzir o índice de perdas de 76,63% para 20%.	Imediato	1
7	Uso de poços rasos em área urbana atendida com SAA.	Reduzir o uso de soluções individuais em área coberta pelo SAA.	Médio Prazo	1
8	Ausência de macromedidores para medir a vazão.	Instalar macromedidor para contribuir com o processo de redução de perdas.	Médio Prazo	2
9	Lançamento do lodo proveniente da ETA do SAA em local inadequado e sem o devido tratamento.	Realizar o tratamento e destinação ambientalmente adequada do lodo da Estação de Tratamento de Água.	Médio Prazo	2
10	O SAA da Sede Municipal não atende plenamente a legislação vigente, no que tange ao número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de Sistema de Abastecimento.	Atender a legislação vigente quanto ao monitoramento da qualidade da água bruta e tratada, garantindo segurança ao consumo.	Imediato	1
11	Água do SAA da Sede Municipal com gosto forte de cloro na época da chuva.	Acompanhar protocolos de monitoramento da qualidade da água distribuída à população.	Contínuo	1, 2, 3, 4
12	Falta de um programa de educação sanitária e ambiental.	Promover a educação sanitária e ambiental para atender a Sede Municipal, o Distrito de Jardinópolis, a Agrovila da Linha 184 e a zona rural.	Contínuo	1, 2, 3, 4
13	Necessidade de um Plano Setorial de Abastecimento de Água.	Implantar Plano Setorial para o Sistema de Abastecimento de Água.	Médio Prazo	2
14	Necessidade de criação de um programa de conservação dos solos e das águas no Município.	Criar um programa de conservação dos solos e das águas no Município.	Médio Prazo	2
15	Necessidade da criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico para atender os serviços de saneamento básico.	Criar o Conselho Municipal de Saneamento Básico para atender os serviços de saneamento básico.	Imediato	1
16	Necessidade da elaboração de um Programa de Gestão de Riscos para o Sistema de Abastecimento de Água.	Elaborar um Programa Gestão de Riscos para o Sistema de Abastecimento de Água.	Médio Prazo	2
17	Necessidade de atendimento da Lei nº 14.026/2020 referente à concessão ou instituição de SAAE.	Realizar a licitação da concessão para prestação dos serviços de abastecimento de água ou instituir um SAAE, considerando a prestação dos serviços em todo o território.	Imediato	1

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

Quadro 21—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada no Distrito de Jardinópolis.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Índice de atendimento de 100% dos moradores.	Manter a cobertura de abastecimento de água urbano em 100% em vistas da universalização do serviço.	Contínuo	1, 2, 3, 4
2	Cobertura de 100% da rede de distribuição.	Manter a cobertura de abastecimento de água urbano em 100% em vistas da universalização do serviço.	Contínuo	1, 2, 3, 4
3	A água é distribuída para a população sem passar pela etapa de tratamento.	Implantar Estação de Tratamento de Água compacta.	Imediato	1
4	O Município não realiza monitoramento da qualidade da água da SAC.	Atender a legislação vigente quanto ao monitoramento da qualidade da água bruta e tratada, garantindo segurança ao consumo.	Imediato	1
5	Falta de pressão nas tubulações de água.	Identificar e solucionar o problema da falta de pressão da SAC.	Imediato	1
6	As ligações não são hidrometradas.	Implantar hidrômetros para atendimento de 100% das ligações.	Médio Prazo	2
7	Ocorrência de doenças relacionadas ao uso da água.	Atender a legislação vigente quanto ao monitoramento da qualidade da água bruta e tratada, garantindo segurança ao consumo.	Imediato	1
8	Tubulações instaladas sem critério de dimensionamento e projetos básicos.	Elaborar projetos de dimensionamento da tubulação instalada visando melhorias no sistema de distribuição.	Médio Prazo	2
9	A SAC não possui sustentabilidade econômico-financeira na prestação dos serviços de abastecimento de água.	Implantar sistema de tarifação adequado à realidade da área.	Imediato	1

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

Quadro 22—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada na Agrovila da Linha 184.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	A SAC atende 100% da população aglomerada da comunidade.	Manter a cobertura de abastecimento de água urbano em 100% em vistas da universalização do serviço.	Contínuo	1, 2, 3, 4
2	O Município não realiza monitoramento da qualidade da água distribuída da SAC.	Atender a legislação vigente quanto ao monitoramento da qualidade da água bruta e tratada, garantindo segurança ao consumo.	Imediato	1
3	Falta de pressão nas tubulações de água.	Identificar e solucionar o problema da falta de pressão da SAC.	Imediato	1
4	As ligações não são hidrometradas.	Ampliar o parque de hidrômetros para atendimento de 100% das ligações.	Médio Prazo	2
5	No ano de 2019, a Vigilância Sanitária realizou uma análise de qualidade da água no reservatório de distribuição e foi identificado a presença de coliformes totais.	Atender a legislação vigente quanto ao monitoramento da qualidade da água bruta e tratada, garantindo segurança ao consumo.	Imediato	1
6	A água é distribuída para a população sem passar pela etapa de tratamento.	Implantar Estação de Tratamento de Água compacta.	Imediato	1
7	A SAC não possui sustentabilidade econômico-financeira na prestação dos serviços de abastecimento de água.	Implantar sistema de tarifação adequado à realidade da área.	Imediato	1

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

Quadro 23—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada nas Comunidades Rurais de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	A Vigilância Sanitária monitora a qualidade da água de algumas Soluções Alternativas Individuais da área rural do Município.	Manter e ampliar o monitoramento da qualidade da água dos poços.	Contínuo	1, 2, 3, 4
2	Falta de tratamento da água utilizada pelos moradores.	Criar um programa de conscientização, com auxílio da Vigilância Sanitária, para os moradores da área rural realizarem a etapa de tratamento da água antes do consumo.	Imediato	1
3	Captação feita através de alternativas individuais (perfuração de poços rasos).	Implantar de soluções eficientes de alternativas de tratamento e abastecimento de água que atenda a 99% da população local.	Imediata	1
4	Falta de informações cadastrais sobre soluções adotadas pelos moradores.	Criar um banco de dados na Prefeitura Municipal/Secretaria Municipal de Saúde.	Médio Prazo	2
5	Falta de projetos e programas educacionais para o abastecimento de água adequado.	Criar um programa de conscientização, com auxílio da Vigilância Sanitária, para os moradores da área rural realizarem a etapa de tratamento da água antes do consumo.	Imediato	1
6	Eventual perfuração de poços próximos a fossas rudimentares.	Criar um programa de conscientização, com auxílio da Vigilância Sanitária, para os moradores sobre a importância de construir os poços de abastecimento distantes das fossas.	Imediato	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 de projeto eficiente de Sistema de Esgotamento Sanitário coletivo na área urbana, nos 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 infraestruturas adequadas à realidade socioeconômica e ambiental local;
- Avaliação consistente do Plano Tarifário para a cobrança dos serviços de esgotamento sanitário junto à 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.

Atualmente, o Município de Castanheiras não possui Sistema de Esgotamento Sanitário. Desta forma, a população faz uso de soluções alternativas para a eliminação dos esgotos produzidos. De acordo com informações da Prefeitura Municipal, o Município possui um Projeto de esgotamento sanitário elaborado no ano de 2015, porém ainda não foi implantado. Segundo a Prefeitura Municipal, aguarda-se a finalização do Plano Municipal de Saneamento Básico para se operacionalizar a implantação do referido Projeto de forma integrada aos demais componentes do saneamento básico.

De acordo com dados da Secretaria Municipal de Saúde (2019), o Município de Castanheiras possui cerca de 83,28% de moradores que utilizam fossas rudimentares e

16,48% que fazem uso de fossas sépticas. Questionada acerca do elevado número de fossas sépticas, a Secretaria Municipal de Saúde afirmou que em muitos casos não fica claro para a população qual a diferença entre fossa séptica e fossa rudimentar. A população costuma denominar “fossas sépticas” sem que as mesmas se enquadrem nos padrões técnicos que esta solução alternativa de esgotamento exige, tratando-se, em muitos casos, apenas de fossas rudimentares com algum tipo de reboco interno ou estrutura de manilhas como suporte lateral.

Na Sede do Município, atualmente há 348 domicílios (Secretaria Municipal de Saúde, 2019), e de acordo com o levantamento de dados realizado pela equipe do Projeto Saber Viver e colaboradores junto à população, cerca de 96% das soluções alternativas individuais utilizadas na Sede Municipal são do tipo fossa rudimentar e 4% da população afirmou destinar seu esgoto para fossa séptica.

O Distrito de Jardinópolis possui cerca de 368 habitantes, distribuídos em 180 domicílios (Secretaria Municipal de Saúde, 2019), e cerca de 100% dos moradores utilizam métodos alternativos para lançamento dos esgotos domésticos.

A Agrovila da Linha 184 possui cerca de 31 habitantes que são distribuídos em 10 domicílios. Segundo dados da Secretaria Municipal de Saúde (2019), 100% dos moradores da localidade fazem uso de sistemas alternativos para lançamentos dos esgotos domésticos, sendo que cerca de 98% fazem uso de fossas rudimentares.

A área rural de Castanheiras possui atualmente cerca de 734 domicílios (Secretaria Municipal de Saúde, 2019). Destes, 84,20% dos moradores da área rural do Município fazem uso de fossas rudimentares como destinação final dos esgotos domésticos produzidos nos domicílios.

5.2.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Esgotamento Sanitário

O Município de Castanheiras não possui Sistema de Esgotamento Sanitário, de modo que 100% dos habitantes se utilizam de soluções individuais para destinação dos esgotos, com prevalência de fossas rudimentares tanto na área urbana quanto nas áreas rurais. Porém, estas soluções apresentam muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos. Sendo assim, as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado no Município são descritas a seguir.

Quadro 24—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário na Sede Municipal de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário.	Buscar recursos junto às fontes financiadoras para realizar as obras de implantação de um sistema coletivo de tratamento de esgoto visando universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes.	Imediato	1
2	Utilização de fossas rudimentares.	Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático.	Imediato	1
3	Lançamentos de águas cinzas a céu aberto.	Criar e implantar programa de fiscalização junto à Vigilância Sanitária.	Imediato	1
4	Dificuldade de manutenção nas fossas existentes.	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária.	Imediato	1
5	Equipamentos públicos possuem fossas rudimentares como destinação final dos esgotos.	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária.	Imediato	1
6	Transbordamentos de fossas.	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária.	Imediato	1

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

Quadro 25—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário no Núcleo Urbano do Distrito de Jardinópolis.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário.	Buscar recursos junto às fontes financiadoras para realizar as obras de implantação de um sistema coletivo de tratamento de esgoto compacto visando universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes.	Imediato	1
2	Utilização de fossas rudimentares.	Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático.	Imediato	1
3	Lançamentos de águas cinzas a céu aberto.	Criar e implantar programa de fiscalização junto à Vigilância Sanitária.	Imediato	1
4	Dificuldade de manutenção nas fossas existentes.	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária.	Imediato	1
5	Equipamentos públicos possuem fossas rudimentares como destinação final dos esgotos.	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária.	Imediato	1

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

Quadro 26—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário na Agrovila da Linha 184.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Não há infraestrutura de esgotamento sanitário coletivo (coleta, tratamento e destinação final adequada).	Buscar recursos junto às fontes financiadoras para realizar as obras de implantação de um sistema coletivo de tratamento de esgoto compacto visando universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes.	Imediato	1
2	Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário.	Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático.	Imediato	1
3	Dificuldade de manutenção nas fossas existentes.	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária.	Imediato	1

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

Quadro 27—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário nas Comunidades Rurais de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário.	Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático.	Imediato	1
2	Ausência de programas e incentivos para soluções individuais adequadas na zona rural e para a população de baixa renda.	Captar recursos voltados para o esgotamento sanitário junto aos Programas Federais e implantar sistemas de tratamento de esgoto do tipo fossa séptica econômica desenvolvida pela EMBRAPA.	Imediato	1

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

5.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

As diretrizes norteadoras dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais são basicamente: a universalização do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais adequado 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).

Quanto à macrodrenagem, o escoamento das águas pluviais da Sede Municipal de Castanheiras ocorre diretamente, por gravidade, por canais naturais (como córregos, fundos de vale e áreas de várzea). A Sede Municipal é margeada por três Igarapés, sendo eles o Igarapé Três de Novembro (localizado ao oeste), o Igarapé Inominado (localizado ao sul) e o Igarapé do Cacau (localizado ao leste da área urbana do Município), sendo estes que receptam as águas provenientes da microdrenagem e do escoamento superficial pluvial. Assim, toda precipitação que incide na área urbanizada da Sede Municipal tem os Igarapés como destino principal, seja por escoamento superficial ou pela contribuição da microdrenagem.

Observa-se que no planejamento urbano do Município não houve investimentos em obras de macrodrenagem, como também se deixou de privilegiar, suficientemente, áreas de parques e áreas verdes, que embora existam estão em pequeno número e extensão. A previsão deste tipo de equipamento público em quantidade e distribuição suficiente é extremamente importante para melhor atender o escoamento das águas pluviais urbanas.

Na área rural do Município de Castanheiras, foram encontrados dispositivos de macrodrenagem artificiais (como galerias e bueiros), que são feitos para permitir a passagem do escoamento das águas de nascentes, córregos e Igarapés que escoam até os afluentes maiores. As localidades da zona rural não possuem um planejamento para conservação das águas e dos solos da região, sendo realizados apenas reparos corretivos. Dessa forma, o escoamento das águas pluviais torna-se dificultoso, gerando acumulação de água nas estradas, erosão em diversos pontos da malha viária, acarretando o afloramento de rochas, assoreamento ao longo das Linhas Vicinais devido ao processo de cascalhamento e deficiência de drenagem e contenção do carreamento de solo para curso d'água.

Através da análise de imagens de satélite foi possível obter a extensão do trecho viário da área urbana de Castanheiras. O trecho viário da Sede Municipal é de 9,1 km, sendo que 8,06 km (88,57%) possuem pavimentação asfáltica e as vias não pavimentadas totalizam 1,04

km (11,42%).

A Sede do Município possui um total de 18 bocas de lobo e suas respectivas galerias, construídas em concretos, aços e ferros, com diâmetros que variam entre 60 a 100 cm. A infraestrutura de microdrenagem está concentrada na região leste da Sede Municipal. Não foram identificadas bocas de lobo onde as ruas não possuem pavimentação asfáltica.

Através da análise de imagens de satélite foi possível obter a extensão do trecho viário da área urbana do Distrito de Jardinópolis, sendo 4,93 km e 62,47% (3,08 km) das vias são pavimentadas. Do trecho com pavimentação asfáltica, 0,62 km (12,57%) possuem dispositivos de microdrenagem (meios-fios, sarjetas e bocas de lobo). Nas vias não pavimentadas não foram identificados dispositivos de microdrenagem. Não houve relatos de grandes problemas causados por alagamentos nas ruas do Distrito, durante a etapa de realização das reuniões setorializadas.

Os principais fundos de vale da Sede do Município de Castanheiras são representados pelos canais de drenagem natural que estão inseridos próximos à área urbanizada. Foram identificados fundos de vales formados por Igarapés, sendo eles: Igarapé Inominado, Igarapé Três de Novembro e Igarapé do Cacau.

Os principais fundos de vale identificados no Distrito de Jardinópolis são representados por canais de drenagem natural que margeiam o perímetro urbano do Distrito. Foram identificados fundos de vales formados por Igarapés, sendo eles: Igarapé Inominado e Igarapé Jacurinzal.

Os principais fundos de vale da Agrovila são canais de drenagem naturais que margeiam a comunidade. Durante o levantamento de campo, foram identificados três fundos de vale formados por Igarapés. Os Igarapés identificados foram referidos como inominados, pois a população local não soube informar o nome dos mesmos.

A gestão da drenagem e o manejo de águas pluviais requer o monitoramento da impermeabilização, visto que a forma e a intensidade de ocupação do solo urbano alteram as características de infiltração natural do solo. A regulação, através de dispositivos legais no Município, pode ser realizada em forma de um manual de drenagem pluvial simplificado e/ou através do incentivo à adoção de medidas estruturais, como o uso de tecnologias de baixo impacto.

No Município de Castanheiras, o Órgão responsável pela gestão do sistema de drenagem é a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. Atualmente, o Município não possui um planejamento estratégico para a realização de manutenções e desobstrução do

sistema de microdrenagem existente, e a manutenção é realizada de forma corretiva, quando identificados os problemas ou por denúncia da população, tanto na Sede Municipal quanto no Distrito de Jardinópolis e na área rural.

O Município não dispõe de funcionários exclusivos para o serviço de manutenção e conservação do sistema de drenagem. Desta forma, as atividades de manutenção são tratadas de maneira concomitante a outras demandas de manutenção dos setores urbanos e rurais do Município e compreendem reparos e limpeza dos dispositivos (bocas de lobo e suas respectivas galerias, valetas, sarjetas e meios-fios), por meio de remoção de resíduos sólidos e do solo carregado pelas águas das chuvas. Os serviços são executados por um total de doze colaboradores da Prefeitura Municipal, sendo dez auxiliares de serviços gerais e dois motoristas. Na área rural, são realizados alguns serviços de manutenção e/ou substituição dos dispositivos de macrodrenagem artificiais.

Durante a coleta de dados e nos eventos setoriais, foi possível observar que Castanheiras apresenta diversos problemas relacionados ao manejo das águas pluviais. Os principais problemas existentes na Sede Municipal se relacionam principalmente à ausência ou deficiência da microdrenagem.

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 4) e o tipo de superfície (Tabela 5).

Tabela 4—Coeficientes de *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 <i>Play-Grounds</i>	0,20 a 0,35
Pátios Ferroviários	0,20 a 0,40
Áreas Sem Melhoramentos	0,00 a 0,30

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

Tabela 5—Coeficientes de *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, sugerem-se os seguintes objetivos e metas para o Município de Castanheiras quanto ao componente de manejo de águas pluviais.

Quadro 28—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais na Sede Municipal de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Existência de soluções pontuais de drenagem.	Manter o bom funcionamento do sistema de drenagem existente.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
2	Existência de obras de microdrenagem (meios-fios, sarjetas, valetas e canaletas, e bocas de lobo).	Manter o bom funcionamento do sistema de drenagem existente.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
3	Falta de microdrenagem em quantidade e distribuição suficientes e áreas com ocorrências de alagamentos temporários.	Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequado, de acordo com a realidade do Município.	Médio Prazo	1
4	Ausência de limpeza/manutenção dos dispositivos de microdrenagem existentes.	Criar um programa de manutenção e limpeza dos dispositivos de microdrenagem.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
5	Inexistência de previsão específica de orçamento para obras do setor de drenagem.	Buscar recursos junto às agências federais financiadoras.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
6	Inexistência de equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem.	Criar uma equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem dentro da Secretaria de Obras do Município.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
7	Inexistência de uma política de cobrança dos serviços de drenagem.	Criar Lei específica de acordo com a realidade do Município.	Imediato	1
8	Ausência de cadastro técnico do sistema de macro e microdrenagem.	Mapear as estruturas existentes no Município e criar um cadastro técnico.	Imediato	1
9	Inexistência de Lei Municipal específica de drenagem pluvial.	Criar Lei específica de acordo com a realidade do Município.	Imediato	1
10	Ligação clandestina de esgoto na rede de drenagem.	Criar um programa de fiscalização junto à Vigilância Sanitária.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
11	Presença de resíduos sólidos no sistema de microdrenagem.	Criar um programa de manutenção e limpeza dos dispositivos de microdrenagem.	Contínuo	1, 2, 3 e 4

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

Quadro 29—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais no Distrito de Jardinópolis.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Existência de obras de microdrenagem (meios-fios, sarjetas, valetas e canaletas, e bocas de lobo).	Manter o bom funcionamento do sistema de drenagem existente.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
2	Dispositivos de microdrenagem existentes não abrangem toda a área urbana do Distrito.	Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequado, de acordo com a realidade do Distrito.	Médio Prazo	1
3	Ocorrência de erosões em vias pavimentadas e vias não pavimentadas.	Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequado, de acordo com a realidade do Distrito.	Médio Prazo	1
4	Falta de manutenção/limpeza das bocas de lobo e suas respectivas galerias.	Criar uma equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem dentro da Secretaria de Obras do Município.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
5	Dispositivos de microdrenagem (bocas de lobo) obstruídos e em más condições estruturais.	Criar uma equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem dentro da Secretaria de Obras do Município.	Contínuo	1, 2, 3 e 4

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

Quadro 30—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais na Agrovila da Linha 184.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Falta de pavimentação asfáltica.	Projetar e dimensionar pavimentação asfáltica, de acordo com a realidade da Agrovila.	Médio Prazo	1
2	Não há dispositivos de microdrenagem instalados.	Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequado, de acordo com a realidade da Agrovila.	Médio Prazo	1

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

Quadro 31—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nas Comunidades Rurais de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Problemas de erosão do solo nas vias de acesso.	Melhorar a infraestrutura viária e dos dispositivos de drenagem.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
2	Alagamentos das vias e erosão do solo.	Melhorar a infraestrutura viária e dos dispositivos de drenagem.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
3	Falta de conservação do solo e da água.	Criar um programa de conservação das águas e dos solos no Município.	Imediato	1
4	Falta de regularização e compactação da camada superficial das estradas (presença de erosões laminares devido a águas pluviais).	Implantar sistema de drenagem com infraestrutura adequada para a realidade local.	Curto Prazo	2

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

5.4 Resíduos Sólidos

A prestação dos serviços relacionados à coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos, almejando-se a qualidade, devem ser delineadas pelas seguintes diretrizes: adequação quanto ao uso de equipamentos, veículos e EPI's para o manejo dos resíduos; 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; 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 Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, a Lei nº 11.445/2007 (parcialmente alterada pela Lei nº 14.026/2020), e as disposições destas Leis e seus regulamentos. Para os efeitos da Lei nº 11.445/2007, 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;
- 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.

No Município de Castanheiras, o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares e públicos é de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Os serviços de limpeza urbana estão sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, e os Resíduos de Serviços de Saúde públicos são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Saúde. Os resíduos comerciais, de construção civil, de serviços de saúde dos estabelecimentos privados, industriais e agrossilvopastoris são de responsabilidade do gerador.

A coleta e o transporte dos resíduos domésticos da Sede do Município de Castanheiras e do Distrito de Jardinópolis são de responsabilidade da Prefeitura Municipal e a prestação do

serviço é realizada por meio do CIMCERO (através de Contrato de Concessão n° 085/2019). A Empresa contratada pelo CIMCERO para gestão dos serviços é a Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI (CNPJ: 84.750.538/0001-03).

Segundo dados obtidos junto à Prefeitura Municipal de Castanheiras, durante o ano de 2019 foram coletadas e destinadas ao Aterro Sanitário cerca de 120,46 toneladas de resíduos domiciliares no Município.

Na Sede do Município de Castanheiras e no Distrito, o acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares é de responsabilidade da população e não há segregação dos resíduos secos e úmidos. O Município de Castanheiras não dispõe de coleta diferenciada para os resíduos recicláveis e resíduos úmidos, e estes são coletados juntamente, sem nenhum tipo de segregação.

A população do Município de Castanheiras utiliza lixeiras adaptadas na frente das próprias residências para depositar os resíduos sólidos, sendo que as lixeiras que predominam são as de metal. A coleta de resíduos domésticos é feita uma vez por semana, com cobertura de 100% dos domicílios da Sede Municipal e do Distrito de Jardinópolis.

A Prefeitura Municipal não dispõe de dados relacionados ao quantitativo de resíduos sólidos domiciliares gerados e coletados no Distrito de Jardinópolis, pois a mesma não realiza nenhum tipo de pesagem. A pesagem dos resíduos domiciliares do Distrito de Jardinópolis é realizada juntamente com os resíduos da Sede Municipal (os resíduos são coletados e transportados juntos, e posteriormente são destinados ao Aterro Sanitário do Município de Novo Horizonte do Oeste, onde ocorre a pesagem).

Os resíduos sólidos domiciliares gerados na Agrovila da Linha 184 são compostos por resíduos orgânicos e inorgânicos. O local não possui cobertura de coleta e transporte dos resíduos sólidos. Assim, 100% dos resíduos gerados nessa área são enterrados ou queimados.

A área rural do Município de Castanheiras não possui coleta de resíduos sólidos domiciliares. Desta forma, 100% dos resíduos domiciliares gerados nessa área são destinados de forma alternativa.

Os resíduos de limpeza pública são gerenciados na Sede Municipal, no Distrito de Jardinópolis e na Agrovila da Linha 184, ficando a área rural sem a realização de tais atividades, como a varrição de ruas, capina, roçagem, podas de árvores e limpeza de terrenos. A limpeza pública na Sede do Município é realizada pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos.

No Município de Castanheiras, há a geração de resíduos volumosos provenientes da substituição de móveis e eletrodomésticos. No entanto, a Prefeitura Municipal não realiza coleta, transporte e destinação final dos resíduos volumosos. Usualmente, são os próprios moradores do Município que realizam o transporte e a destinação final desses resíduos. A Prefeitura Municipal não possui Órgão destinado à fiscalização dessa prática.

No Município, não existe uma gestão específica para os Resíduos da Construção Civil, e o Município não dispõe de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002.

A gestão para coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde públicos do Município de Castanheiras é realizada através do CIMCERO. A coleta dos RSS é realizada pela Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI, em caminhões baús devidamente identificados, que transportam os RSS para a Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos da Empresa no Município de Porto Velho/RO, onde os resíduos são incinerados. Os Resíduos de Serviços de Saúde dos estabelecimentos públicos são coletados a cada quinze dias, diretamente nos geradores, mais especificamente em seus respectivos armazenamentos externos.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) gerados nos estabelecimentos privados do Município de Castanheiras são de responsabilidade dos próprios geradores. A Prefeitura não licencia e nem fiscaliza as atividades desses empreendimentos, sendo o Órgão licenciador a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM).

De acordo com o levantamento de dados, os Resíduos de Serviços de Saúde dos estabelecimentos privados do Município de Castanheiras são unanimemente coletados, transportados e tratados pela Empresa Preserva Soluções LTDA, localizada no Município de Rolim de Moura/RO.

Segundo informações da CAERD do Município, os resíduos da ETA não são coletados e acondicionados. Após a lavagem dos filtros, o efluente é transportado através de canaletas até um reservatório, e de lá são bombeados para o Igarapé Três de Novembro (os resíduos líquidos gerados na ETA não possuem nenhum tipo de tratamento e são destinados diretamente ao corpo hídrico).

Os resíduos provenientes dos comércios do Município de Castanheiras são classificados, em sua maioria, como domésticos e normalmente são dispostos em lixeiras em frente aos comércios. A coleta dos resíduos sólidos que possuem características de resíduos domiciliares é realizada juntamente com os demais resíduos domiciliares do Município.

No Município de Castanheiras, não existe nenhum posto de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos e os postos mais próximos estão localizados nos Municípios de Rolim de Moura e Cacoal, segundo informações obtidas junto à IDARON do Município. Após o uso das embalagens dos defensivos agrícolas, os produtores rurais são orientados, pelos funcionários dos comércios onde realizaram a compra e pelos funcionários da IDARON, a entregar as embalagens vazias de agrotóxicos no ponto de coleta mais próximo ou diretamente na Associação das Revendas de Produtos Agroquímicos de Cacoal e Região (ARPACRE), localizada no Município de Cacoal.

Os resíduos cemiteriais gerados no Cemitério do Município de Castanheiras estão relacionados com a construção e manutenção de jazigos. Não há, no Município, a prática de exumação. Os resíduos são gerados apenas quando há enterros, e estes ocorrem com pouca frequência. Os resíduos, quando gerados, são coletados pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos e possuem o mesmo gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, os quais são destinados para aterramentos e manutenção de vias.

5.4.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Manejo de Resíduos Sólidos

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 e disposição final dos rejeitos.

Quadro 32—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos na Sede Municipal de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Contrato com o CIMCERO para destinação final adequada dos resíduos domiciliares.	Manter a continuidade do Contrato visando a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
2	Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios.	Garantir 100% da cobertura.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
3	Coleta de resíduos sólidos realizada conforme cronograma.	Manter a continuidade da coleta realizada conforme cronograma.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
4	Contrato com Empresa terceirizada para o manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde públicos.	Manter a destinação ambientalmente adequada dos RSS.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
5	Não possui controle na fonte da geração de resíduos.	Realizar a fiscalização juntamente com a Vigilância Sanitária.	Imediato	1
6	Resíduos recicláveis são coletados juntos com a coleta convencional.	Promover a educação sanitária e ambiental.	Curto Prazo	2
7	Resíduos perigosos são coletados juntos com a coleta convencional.	Promover a educação sanitária e ambiental.	Curto Prazo	2
8	Não possui iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos.	Implantar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos.	Imediato	1
9	Não possui Cooperativa ou Associação de Catadores de Materiais Recicláveis.	Criar a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis.	Imediato	1
10	Gerenciamento inadequado de RCC.	Melhorar infraestrutura para gestão de RCC.	Curto Prazo	2
11	Gerenciamento inadequado de resíduos verdes.	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos verdes.	Curto Prazo	2
12	Gerenciamento inadequado de resíduos volumosos.	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos volumosos.	Curto Prazo	2
13	Custo elevado na destinação final dos resíduos.	Promover a educação sanitária e ambiental visando orientar a população quanto às ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos.	Imediato	1
14	O Município de Castanheiras não realiza a cobrança de nenhum tipo de taxa pelos serviços de limpeza pública urbana e de coleta de resíduos sólidos.	Implantar um modelo de cobrança da taxa de lixo, em busca de garantir sustentabilidade econômico-financeira.	Imediato	1
15	Lançamento inadequado de resíduos na área do antigo Lixão.	Realizar a fiscalização juntamente com a Vigilância Sanitária.	Imediato	1
16	Falta de educação sanitária e ambiental.	Promover a educação sanitária e ambiental para atender Sede Municipal, Distrito e demais áreas da zona rural.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
17	Não possui o PMGIRS; não possui o PMGIRSS.	Elaborar o PMGIRS e o PMGIRSS.	Imediato	1
18	Ausência de coleta seletiva.	Implantar programa de coleta seletiva na Sede do Município.	Imediato	1

19	Falta de política de gestão da logística reversa.	Realizar parcerias com a associação comercial e industrial para implantar o sistema de logística reversa.	Curto Prazo	2
20	O Município não possui um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para recuperar a área do antigo Lixão.	Elaborar Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para recuperar a área do antigo Lixão do Município.	Curto Prazo	2

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

Quadro 33—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos no Distrito de Jardinópolis.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios.	Garantir 100% da cobertura.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
2	Coleta de resíduos sólidos realizada conforme cronograma.	Manter a continuidade da coleta realizada conforme cronograma.	Contínuo	1, 2, 3 e 4
3	Resíduos recicláveis são coletados juntos com a coleta convencional.	Promover a educação sanitária e ambiental.	Curto Prazo	2
4	Resíduos perigosos são coletados juntos com a coleta convencional.	Promover a educação sanitária e ambiental.	Curto Prazo	2
5	Não possui iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos.	Implantar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos.	Imediato	1
6	Não há arrecadação com os serviços de coleta de lixo.	Implantar um modelo de cobrança da taxa de lixo, em busca de garantir sustentabilidade econômico-financeira.	Imediato	1
7	Gerenciamento inadequado de RCC.	Melhorar infraestrutura para gestão de RCC.	Curto Prazo	2
8	Gerenciamento inadequado de resíduos verdes.	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos verdes.	Curto Prazo	2
9	Gerenciamento inadequado de resíduos volumosos.	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos volumosos.	Curto Prazo	2
10	Custo elevado na destinação final dos resíduos.	Promover a educação sanitária e ambiental visando orientar a população quanto às ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos.	Imediato	1
11	Falta coleta seletiva.	Implantar a coleta seletiva no Distrito.	Imediato	1
12	Não existe Cooperativa de Catadores.	Criar a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis.	Imediato	1
13	Falta de política de gestão da logística reversa.	Realizar parcerias com a associação comercial e industrial para implantar o sistema de logística reversa.	Curto Prazo	2

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

Quadro 34—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos na Agrovila da Linha 184.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Resíduos são queimados e/ou enterrados pelos moradores.	Promover a educação sanitária e ambiental para atender as áreas da zona rural.	Imediato	1
2	Falta de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ou Ecopontos.	Criar pontos estratégicos na comunidade para implantação de PEV ou Ecopontos.	Imediato	1
3	Falta de programa de educação sanitária e ambiental.	Criar um programa de educação sanitária e ambiental.	Imediato	1

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

Quadro 35—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos nas Comunidades Rurais de Castanheiras.

Cenário Atual		Cenário Desejado		
Item	Situação Atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Resíduos são queimados e/ou enterrados pelos moradores.	Promover a educação sanitária e ambiental para atender as áreas da zona rural.	Imediato	1
2	Falta de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) e Ecopontos.	Criar pontos estratégicos na comunidade para implantação de PEV ou Ecopontos.	Imediato	1
3	Falta de programa de educação sanitária e ambiental.	Criar um programa de educação sanitária e ambiental.	Imediato	1

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

6 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 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 Castanheiras/RO, adotar-se-á como satisfatórios ao bom atendimento à população os seguintes parâmetros, dentre outros:

- a)** Consumo médio *per capita*: 150 L/hab.dia. De acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS (2021), o consumo médio *per capita* atual é de 128,3 L/hab.dia;
- b)** Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (parâmetro recomendado pela CORSAN, TSUTYA 2006). Atualmente, a CAERD não realiza as análises pitométricas, pois a Concessionária não possui equipamento para realizar as medições necessárias.
- c)** Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo. O que corresponderia no Sistema atual aproximadamente em 55,86 m³ de reservação. A capacidade de reservação atual é de 148 m³ dispostos em dois reservatórios.
- d)** Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados. Atualmente, consta-se o índice de micromedição por hidrometração de quase 100% das ligações na Sede Municipal de Castanheiras, de acordo com dados disponibilizados pela CAERD (2019).
- e)** Meta (ano 2033) para a perda máxima admissível no SAA: 20%. Atualmente, o índice de perdas no SAA da Sede Municipal de Castanheiras é de 77,80% (SNIS, 2021);
- f)** Cobertura do atendimento: 100% para água. De acordo com dados do SNIS (2021), confirmados pela CAERD (2019), o índice de atendimento atual é de 83% da população urbana.

- g) 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;
- h) 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;
- i) Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021, em seu Anexo XX, 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 Zona Urbana

Conforme já relatado, a prestação dos serviços de abastecimento de água no perímetro urbano do Município é realizada pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD). As avaliações das demandas de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Castanheiras/RO foram calculadas tendo como base informações constantes no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e dados obtidos junto à CAERD. Adotaram-se as variáveis para o cálculo da estimativa da demanda de água descritas a seguir.

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 do SNIS (2021) para o

abastecimento de água na zona urbana do Município, o consumo médio *per capita* de água (IN022) medido foi de 128,3 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 2.

Equação 2—Vazão do Projeto.

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

Onde:

Q_{proj} = vazão de projeto (L/s);

q = consumo *per capita* de água;

P = população prevista para cada ano (urbana);

$k_1 = 1,20$.

A vazão de projeto é utilizada, principalmente, para o dimensionamento da captação, de elevatórias e de adutoras. O cálculo referente à Sede do Município de Castanheiras para o ano de 2019 aponta o valor de 1,55 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 3.

Equação 3—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 Municipal, 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 do Município de Castanheiras aponta o resultado de 2,33 L/s.

e) Perdas de Água (p)

Segundo Heller e Pádua (2012), as perdas de água em um Sistema de Abastecimento de Água 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”), somado aos volumes não contabilizados devido a hidrômetros parados ou com submedição, fraudes de hidrômetros, erros de leituras e similares.

Segundo os dados constantes no SNIS (2021), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) (IN049) foi de 77,80%, ou seja, um índice acima da média nacional de aproximadamente 40% (SNIS, 2021).

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 77,80% aplicada à demanda máxima calculada de 2,33 L/s aponta o valor de 1,81 L/s de vazão perdida, de modo que a produção necessária calculada para o Município de Castanheiras no ano de 2019 é de 4,14 L/s.

g) Capacidade Instalada

A capacidade instalada de um Sistema de Abastecimento de Água é avaliada pela sua vazão de captação. No caso do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Castanheiras/RO, a capacidade instalada de captação corresponde a 14 m³/h, ou seja, 3,89 L/s (CAERD, 2019).

h) Avaliação do Saldo ou Déficit de Água

Para avaliar se o Sistema de Abastecimento de Água atualmente instalado no Município de Castanheiras/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 3,89 L/s subtraída à produção necessária de 4,14 L/s resulta em um déficit de 0,25 L/s.

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 6 foram sistematizados os valores adotados no Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal para os principais parâmetros de projeto utilizados neste Prognóstico.

Segundo informações levantadas na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C), o Sistema de Abastecimento de Água na Sede Municipal de Castanheiras/RO conta com dois reservatórios, com capacidade de armazenamento de 108 m³ e 40 m³, respectivamente; somando 148 m³. Ao se considerar o índice de 1/3 do volume distribuído no

dia de máximo consumo obtém-se o valor de 55,86 m³/dia, demonstrando um saldo de 92,13 m³ no atual reservatório.

O Diagnóstico Técnico-Participativo já apontou que os reservatórios atuais atendem a demanda atual. A Tabela 7 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Castanheiras/RO para o período de horizonte do PMSB.

Tabela 6—Principais Valores Adotados Para Realização do Prognóstico do SAA da Sede Municipal de Castanheiras/RO.

População Total em 2019 (Habitantes)	Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)	Perdas Físicas (%)	Capacidade de Captação (L/s)	Volume de Reservação Disponível (m³)
744	150	77,8	3,89	148

Fonte: SNIS (2021).

Tabela 7—Avaliação das Disponibilidades e Necessidades Para o SAA da Sede Municipal de Castanheiras/RO.

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	744	1,55	78	4,14	3,9	-0,25	2,33	148	45	103
2020	734	1,53	78	4,08	3,9	-0,19	2,29	148	44	104
2021	724	1,51	78	4,02	3,9	-0,13	2,26	148	43	105
2022	714	1,49	78	3,97	3,9	-0,08	2,23	148	43	105
2023	704	1,47	78	3,91	3,9	-0,02	2,20	148	42	106
2024	694	1,44	78	3,85	3,9	0,04	2,17	148	42	106
2025	683	1,42	78	3,80	3,9	0,09	2,14	148	41	107
2026	673	1,40	78	3,74	3,9	0,15	2,10	148	40	108
2027	663	1,38	78	3,68	3,9	0,21	2,07	148	40	108
2028	653	1,36	78	3,63	3,9	0,26	2,04	148	39	109
2029	643	1,34	78	3,57	3,9	0,32	2,01	148	39	109
2030	632	1,32	78	3,51	3,9	0,38	1,98	148	38	110
2031	622	1,30	78	3,46	3,9	0,43	1,94	148	37	111
2032	612	1,28	78	3,40	3,9	0,49	1,91	148	37	111
2033	602	1,25	78	3,34	3,9	0,55	1,88	148	36	112
2034	592	1,23	78	3,29	3,9	0,60	1,85	148	36	112
2035	582	1,21	78	3,23	3,9	0,66	1,82	148	35	113
2036	571	1,19	78	3,17	3,9	0,72	1,79	148	34	114
2037	561	1,17	78	3,12	3,9	0,77	1,75	148	34	114
2038	551	1,15	78	3,06	3,9	0,83	1,72	148	33	115
2039	541	1,13	78	3,00	3,9	0,89	1,69	148	32	116
2040	531	1,11	78	2,95	3,9	0,94	1,66	148	32	116
2041	520	1,08	78	2,89	3,9	1,00	1,63	148	31	117
2042	510	1,06	78	2,84	3,9	1,05	1,59	148	31	117

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

6.1.2.2 Distrito de Jardinópolis

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água (Solução Alternativa Coletiva) do Distrito de Jardinópolis é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Castanheiras, e a operação e a manutenção da estrutura existente são realizadas por dois funcionários da Prefeitura Municipal. De acordo com a Prefeitura Municipal, estão sendo realizados os trâmites para a transferência da gestão da SAC para a CAERD, a se realizar até o fim do ano de 2021. Segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde de Castanheiras (2019), o Distrito de Jardinópolis possui 368 habitantes e 100% dos moradores são atendidos pela SAC.

A Tabela 8 apresenta, para o período de 2022 a 2042, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o perímetro urbano do Distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima, utilizou-se o consumo médio *per capita* de 150 L/hab.dia. A Prefeitura Municipal não possui informações quanto às perdas físicas de água. Assim, considerou-se as perdas de água como zero.

Tabela 8—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para o Distrito de Jardinópolis.

Ano	População do Distrito de Jardinópolis	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
	(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	368	0,77	20	1,38	3,0	1,62	1,15	42	22	20
2020	323	0,67	20	1,21	3,0	1,79	1,01	42	19	23
2021	319	0,66	20	1,20	3,0	1,80	1,00	42	19	23
2022	314	0,65	20	1,18	3,0	1,82	0,98	42	19	23
2023	310	0,65	20	1,16	3,0	1,84	0,97	42	19	23
2024	305	0,64	20	1,14	3,0	1,86	0,95	42	18	24
2025	301	0,63	20	1,13	3,0	1,87	0,94	42	18	24
2026	296	0,62	20	1,11	3,0	1,89	0,93	42	18	24
2027	292	0,61	20	1,09	3,0	1,91	0,91	42	18	24
2028	287	0,60	20	1,08	3,0	1,92	0,90	42	17	25
2029	283	0,59	20	1,06	3,0	1,94	0,88	42	17	25
2030	278	0,58	20	1,04	3,0	1,96	0,87	42	17	25
2031	274	0,57	20	1,03	3,0	1,97	0,86	42	16	26
2032	269	0,56	20	1,01	3,0	1,99	0,84	42	16	26
2033	265	0,55	20	0,99	3,0	2,01	0,83	42	16	26
2034	260	0,54	20	0,98	3,0	2,02	0,81	42	16	26
2035	256	0,53	20	0,96	3,0	2,04	0,80	42	15	27
2036	252	0,52	20	0,94	3,0	2,06	0,79	42	15	27
2037	247	0,51	20	0,93	3,0	2,07	0,77	42	15	27
2038	243	0,51	20	0,91	3,0	2,09	0,76	42	15	27
2039	238	0,50	20	0,89	3,0	2,11	0,74	42	14	28
2040	234	0,49	20	0,88	3,0	2,12	0,73	42	14	28
2041	229	0,48	20	0,86	3,0	2,14	0,72	42	14	28
2042	225	0,47	20	0,84	3,0	2,16	0,70	42	13	29

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

6.1.2.3 Agrovila da Linha 184

A Solução Alternativa Coletiva de abastecimento de água da Agrovila da Linha 184 é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, e a operação e a manutenção da estrutura existente são realizadas por dois servidores da Prefeitura Municipal. Segundo informações da Secretaria Municipal de Saúde de Castanheiras (2019), a Agrovila possui 31 habitantes e 100% dos moradores são atendidos pela SAC.

A Tabela 9 apresenta, para o período de 2022 a 2042, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o perímetro urbano da localidade. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima, utilizou-se o indicador estadual de consumo médio *per capita* de 150 L/hab.dia. A Prefeitura Municipal não possui informações quanto às perdas físicas de água. Assim, considerou-se as perdas de água como zero.

Tabela 9—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para a Agrovila da Linha 184.

Ano	População da Agrovila da Linha 184	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
	(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	31	0,06	20	0,12	0,3	0,16	0,10	4,5	2	3
2020	27	0,06	20	0,10	0,3	0,18	0,09	4,5	2	3
2021	27	0,06	20	0,10	0,3	0,18	0,08	4,5	2	3
2022	26	0,06	20	0,10	0,3	0,18	0,08	4,5	2	3
2023	26	0,05	20	0,10	0,3	0,18	0,08	4,5	2	3
2024	26	0,05	20	0,10	0,3	0,18	0,08	4,5	2	3
2025	25	0,05	20	0,10	0,3	0,18	0,08	4,5	2	3
2026	25	0,05	20	0,09	0,3	0,19	0,08	4,5	1	3
2027	25	0,05	20	0,09	0,3	0,19	0,08	4,5	1	3
2028	24	0,05	20	0,09	0,3	0,19	0,08	4,5	1	3
2029	24	0,05	20	0,09	0,3	0,19	0,07	4,5	1	3
2030	23	0,05	20	0,09	0,3	0,19	0,07	4,5	1	3
2031	23	0,05	20	0,09	0,3	0,19	0,07	4,5	1	3
2032	23	0,05	20	0,09	0,3	0,19	0,07	4,5	1	3
2033	22	0,05	20	0,08	0,3	0,20	0,07	4,5	1	3
2034	22	0,05	20	0,08	0,3	0,20	0,07	4,5	1	3
2035	22	0,04	20	0,08	0,3	0,20	0,07	4,5	1	3
2036	21	0,04	20	0,08	0,3	0,20	0,07	4,5	1	3
2037	21	0,04	20	0,08	0,3	0,20	0,07	4,5	1	3
2038	20	0,04	20	0,08	0,3	0,20	0,06	4,5	1	3
2039	20	0,04	20	0,08	0,3	0,20	0,06	4,5	1	3
2040	20	0,04	20	0,07	0,3	0,21	0,06	4,5	1	3
2041	19	0,04	20	0,07	0,3	0,21	0,06	4,5	1	3
2042	19	0,04	20	0,07	0,3	0,21	0,06	4,5	1	3

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

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 10 apresenta, para o período de 2022 a 2042, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para as demais área 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 10—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para as Demais Áreas Rurais.

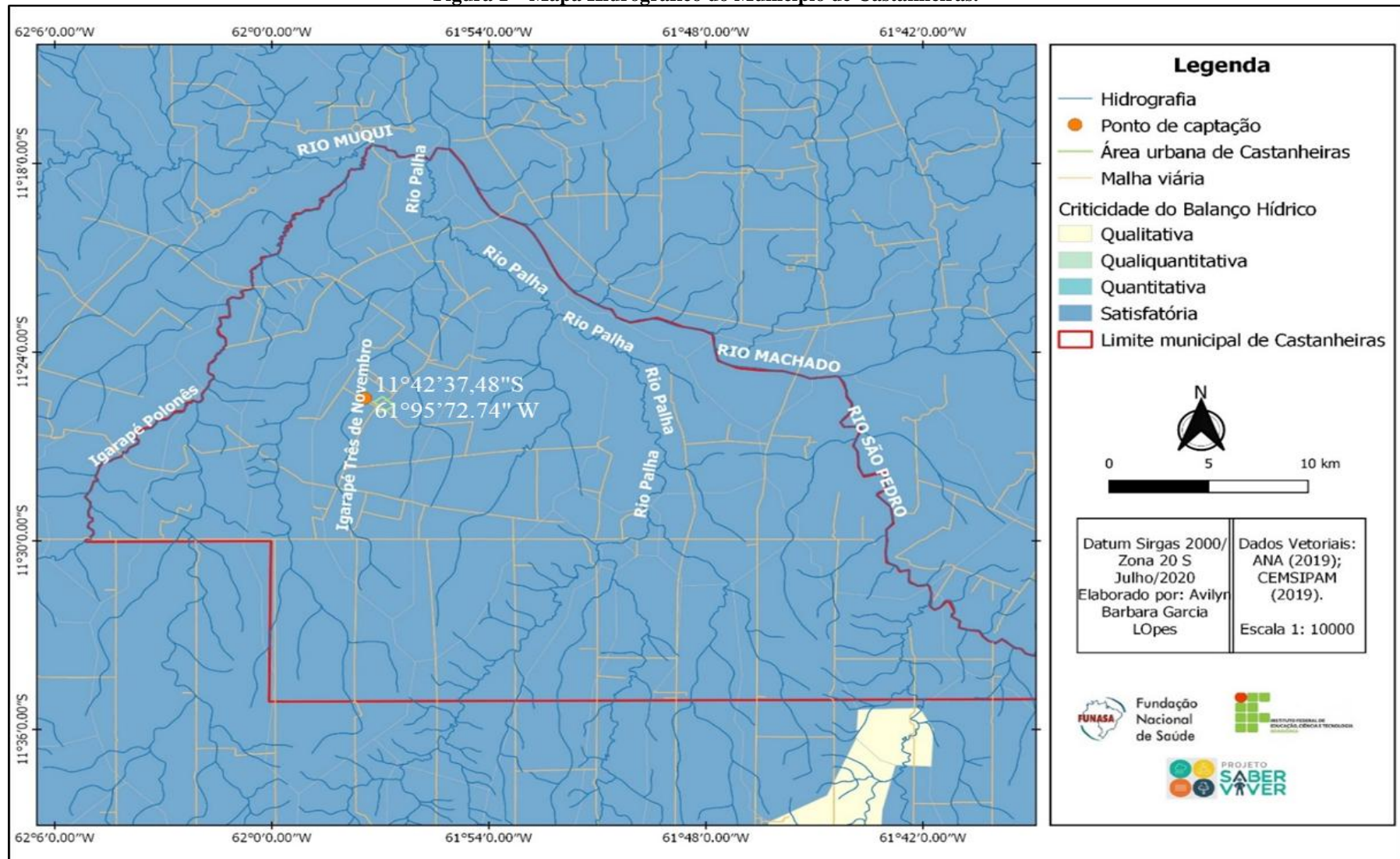
Ano	População Rural (Habitantes)	Vazão do Projeto (L/s)	Demanda Máxima (L/s)	Perdas Físicas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
2019	2.040	4,25	6,37	0	6,37
2020	2.055	4,28	6,42	0	6,42
2021	2.027	4,22	6,33	0	6,33
2022	1.998	4,16	6,24	0	6,24
2023	1.970	4,10	6,16	0	6,16
2024	1.941	4,04	6,07	0	6,07
2025	1.913	3,98	5,98	0	5,98
2026	1.884	3,93	5,89	0	5,89
2027	1.856	3,87	5,80	0	5,80
2028	1.827	3,81	5,71	0	5,71
2029	1.799	3,75	5,62	0	5,62
2030	1.770	3,69	5,53	0	5,53
2031	1.742	3,63	5,44	0	5,44
2032	1.713	3,57	5,35	0	5,35
2033	1.685	3,51	5,26	0	5,26
2034	1.656	3,45	5,18	0	5,18
2035	1.628	3,39	5,09	0	5,09
2036	1.599	3,33	5,00	0	5,00
2037	1.571	3,27	4,91	0	4,91
2038	1.542	3,21	4,82	0	4,82
2039	1.514	3,15	4,73	0	4,73
2040	1.485	3,09	4,64	0	4,64
2041	1.457	3,04	4,55	0	4,55
2042	1.428	2,98	4,46	0	4,46

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

6.1.4 Descrição dos Principais Mananciais (Superficiais e/ou Subterrâneos) Passíveis de Utilização Para o Abastecimento de Água na Área de Planejamento

O Município de Castanheiras 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. A Figura 1 demonstra a hidrografia do Município de Castanheiras.

Figura 1—Mapa Hidrográfico do Município de Castanheiras.



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

De acordo com a ANA (2016), o trecho do Igarapé Três de Novembro onde ocorre a captação de água do SAA para a Sede Municipal é de Classe 2 e possui criticidade qualitativa satisfatória para atender a demanda consultiva, o que indica uma boa condição.

O Igarapé Três de Novembro é o atual manancial utilizado para abastecimento de água na Sede Municipal, e em seu trecho de captação possui disponibilidade hídrica com vazão de regularização de 241,7 L/s (ANA, 2016). O local de captação de água está localizado ao oeste, nas coordenadas geográficas 11°42'37.48"S e 61°95'72.74"O, e a uma distância de aproximadamente 600 m da área urbana de Castanheiras (Figura 2). De acordo com a ANA (2019), projeta-se para o Município uma demanda consultiva total de 5,83 L/s para o ano de 2030.

Figura 2—Igarapé Três de Novembro.



Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Castanheiras (2020).

Outro manancial que margeia a área urbana de Castanheiras é o Igarapé do Cacaú, que se apresenta como um possível manancial de abastecimento de água. O manancial está localizado a aproximadamente 1,4 km da área urbana do Município, localizado nas coordenadas geográficas 11°25'57.97"S; 61°56'12.42"O (Figura 3). No entanto, de acordo com a CPRM (2021), o Igarapé do Cacaú presente no Município de Castanheiras não possui dados de vazão levantados.

Figura 3—Igarapé do Cacao.



Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Castanheiras (2020).

O Município de Castanheiras encontra-se localizado sobre um Sistema de Aquífero, sendo ele o Sistema de Aquífero Poroso (Parecis). O Aquífero Parecis cobre 100% do território de Castanheiras com reserva potencial explorável por quilometro quadrado de 4,97 L/s/km², apresentando disponibilidade outorgável de 1,07 m³/s. As vazões do Aquífero são suficientes para atender a demanda consultiva total de água do Município. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2019), a vazão retirada para o ano de 2019 era de 0,08 m³/s com projeção de retirada no ano de 2030 de 0,09 m³/s.

O atual manancial utilizado para abastecimento de água no Distrito de Jardinópolis é uma nascente, sendo que o local de captação de água está localizado ao oeste da área urbanizada do Distrito, nas coordenadas geográficas 11°42'37,48"S e 61°95'72.74"O. A Prefeitura Municipal não dispõe de dados referentes à vazão da nascente. Dessa forma, para mensurar a vazão, foi utilizado o método direto volumétrico, baseado no tempo gasto que determinado fluxo de água leva para ocupar um recipiente (SANTOS, 2001).

Seguindo a aplicação da metodologia realizada por Santos, Alves e Silva (2017), o recipiente utilizado foi um balde de 12 litros, que equivale a 0,012 m³. Com o cronômetro em mãos, o tempo para que o balde chegasse ao seu volume foi registrado. Foram realizadas três medições ao mês, sendo que a média das aferições resulta em uma vazão de 3 L/s (10,8 m³/h). O procedimento foi realizado por uma equipe da própria Prefeitura Municipal.

Além da nascente, durante visita *in loco* observou-se um possível manancial com potencial para abastecimento de água do Distrito de Jardinópolis. O manancial não possui nome, é um corpo hídrico pequeno localizado a aproximadamente 200 m do núcleo urbano do Distrito, nas coordenadas geográficas 11°29'56.39" S e 61°53'33.49"O (Figura 4). O Igarapé possui regime perene, e uma pequena faixa (cerca de 15 m) de Área de Preservação Permanente. Ademais, é necessário que sejam realizadas análises da qualidade da água do corpo hídrico, além de um estudo sobre suas características a fim de atestar sua demanda consultiva.

Figura 4—Igarapé Inominado, próximo ao Distrito de Jardinópolis.



Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Castanheiras (2020).

Outro manancial que margeia a área urbana do Distrito de Jardinópolis é o Igarapé Jacurizal, que também se apresenta como um possível manancial futuro de abastecimento de água. O Igarapé está situado a aproximadamente 2.500 m da área urbanizada do Distrito nas coordenadas geográficas 11°29'56.34"S e 61°54'48.35"O (Figura 5). Não foram encontradas informações referentes à classe do Igarapé, à qualidade da água bruta e à vazão deste manancial. Em visita *in loco*, se observou um fluxo de grande volume correndo no Igarapé e presença de mata ciliar no seu entorno.

Figura 5—Igarapé Jacurizal.



Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Castanheiras (2020).

A Agrovila da Linha 184 está situada em uma área sem a presença de mananciais superficiais próximos. Desta forma, mananciais subterrâneos são uma alternativa viável para abastecimento de água da população. Diante disso, a Prefeitura Municipal optou pela utilização do manancial subterrâneo como solução de abastecimento para a população da comunidade. O poço tubular que abastece a Agrovila está localizado na Linha 184, nas coordenadas geográficas 11°50'19,566''S e 61°77'862''O. Tendo em vista o número de habitantes da comunidade, o poço tubular se mostra um manancial com potencial para abastecimento futuro. O poço possui uma profundidade de 170 m e vazão nominal de 1,02 m³/h.

O Quadro 36 apresenta o resumo do levantamento da rede hidrográfica do Município, com a identificação dos mananciais, situação do abastecimento de água atual e cenário futuro.

Quadro 36—Possíveis Mananciais Para Abastecimento Futuro do Município de Castanheiras.

Localidade	Manancial Atual	Tipo de Captação	Vazão do Manancial Atual (m³/s)	Situação do Abastecimento Atual	Possíveis Mananciais Futuros	Vazão do Manancial Futuro (m³/s)	Distância do Manancial Para a Localidade (km)
Sede Municipal de Castanheiras	Igarapé Três de Novembro	Superficial	0,2417	Satisfatório	Igarapé Três de Novembro	0,2417	0,6
Distrito de Jardinópolis	Nascente Sem Nome	Superficial	0,003	Requer Manancial	Aquífero Poroso Parecis	1,07 m³/s	-
		Superficial		Requer Manancial	Igarapé Inominado	*	0,2
		Superficial		Requer Manancial	Igarapé Jacurizal	*	2,5
Agrovila da Linha 184	Aquífero Poroso Parecis	Subterrânea	1,07 m³/s	Satisfatório	Aquífero Poroso Parecis	1,07 m³/s	-
Demais Localidades	Solução Alternativa	Subterrânea	1,07 m³/s	Diversos	Aquífero Poroso Parecis	1,07 m³/s	-

* Não possuem dados de vazões (CPRM, 2021).

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

6.1.5 Definição das Alternativas de Manancial Para Atender a Área de Planejamento

Como alternativas de manancial para o abastecimento de água do Município de Castanheiras, conforme sugerido em reunião por alguns atores sociais, sugere-se a continuidade da captação de água no Igarapé Três de Novembro.

No Distrito de Jardinópolis, a captação é realizada em uma nascente que tem se mostrado como uma boa alternativa para captação. Além da nascente, durante visita *in loco*, observou-se um possível manancial com potencial para abastecimento de água do Distrito de Jardinópolis, sendo o Igarapé Inominado, um corpo hídrico pequeno localizado a aproximadamente 200 m do Distrito. Outro manancial que margeia a área urbana do Distrito de Jardinópolis é o Igarapé Jacurizal, que também se apresenta como um possível manancial futuro de abastecimento de água.

Na Agrovila da Linha 184, recomenda-se a permanência do uso de manancial subterrâneo, pois a comunidade está situada em uma área sem a presença de mananciais superficiais próximos. Desta forma, mananciais subterrâneos são a alternativa viável para abastecimento de água da população local.

6.1.6 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia Para Atendimento da Demanda Calculada

6.1.6.1 Sede Municipal

Quanto à captação, vale destacar que o Município de Castanheiras possui, nas imediações do núcleo urbano, o Igarapé Três de Novembro e o Igarapé do Cacau como alternativas de captação em manancial superficial. Atualmente, a captação da água que abastece a Sede do Município ocorre no Igarapé Três de Novembro, e sugere-se a continuidade da captação neste manancial.

Considerando que a projeção de produção necessária de água para a população no ano de 2042 foi de 2,84 L/s, verifica-se que as infraestruturas atuais de captação e de tratamento de água atendem à demanda projetada, visto que as infraestruturas possuem capacidade nominal de produção de 3,9 L/s. Assim, o Sistema atual atende a demanda de abastecimento de água até o final do Plano (PMSB de Castanheiras).

A reservação de água na Sede Municipal é realizada através de dois Reservatórios Elevados, os quais somam uma capacidade de armazenamento de 148 m³. De acordo com a projeção calculada, a reservação necessária para final de Plano, no ano de 2042, é de 28 m³. Sendo assim, o atual sistema de reservação supri a demanda final de projeto do Plano, possuindo um saldo de 122 m³ de reservação.

No presente momento, a rede de distribuição da Sede Municipal de Castanheiras cobre 100% da área urbana.

6.1.6.2 Distrito de Jardinópolis

A vazão da nascente que abastece o Distrito é de 3 L/s. O manancial atual possui vazão suficiente para abastecimento de água atual e futuro no Distrito, onde a produção necessária projetada para final de Plano será de 0,84 L/s. Deste modo, recomenda-se a continuação da captação da SAC existente neste manancial.

O Distrito de Jardinópolis não possui Estação de Tratamento de Água instalada. Logo, há necessidade da aquisição de uma ETA compacta para o tratamento da água captada na nascente. A SAC atual possui um Reservatório Elevado com capacidade de armazenamento de 42 m³, atendendo a demanda necessária de reservação projetada que foi de 12 m³.

No presente momento, a rede de distribuição do Distrito cobre 100% da área urbanizada, porém é ausente de sistema de medição, recomendando-se a instalação de hidrômetros unijatórios.

A Solução Alternativa Coletiva de abastecimento de água do Distrito de Jardinópolis possui problemas relacionados à pressão de água na rede, devendo ser realizada uma análise pitométrica, para verificar as perdas de carga, vazões e pressões, e obter a melhor solução para a SAC.

6.1.6.3 Agrovila da Linha 184

Atualmente, o perímetro urbano da Agrovila da Linha 184 utiliza uma Solução Alternativa Coletiva para suprir a necessidade local, sendo a água bruta captada em poço tubular, reservada em um Reservatório Elevado, e distribuída por gravidade para os moradores.

O poço tubular que abastece a Agrovila possui uma profundidade de 170 m, e uma vazão nominal de 0,28 L/s, conforme informações prestadas pela Prefeitura Municipal (2019). Logo, observa-se que o manancial possui vazão suficiente para abastecimento de água na localidade, onde a produção de água necessária projetada para final de Plano é de 0,07 L/s. Deste modo, recomenda-se a continuação da captação da SAC existente.

A SAC existente na Agrovila não possui sistema de cloração e desinfecção da água distribuída. Assim, recomenda-se a instalação de dosadores de cloro na adutora na saída do Reservatório Elevado.

A SAC possui um Reservatório Elevado com capacidade de armazenamento de 4.5 m³, atendendo à demanda necessária de reserva projetada que foi de 4 m³. No presente momento, a rede de distribuição da Agrovila cobre 100% da área urbanizada da comunidade, porém é ausente de sistema de medição, recomendando-se a instalação de hidrômetros unijatórios.

A Solução Alternativa Coletiva de abastecimento de água da Agrovila da Linha 184 possui problemas relacionados à pressão de água na rede, devendo ser realizada uma análise pitométrica, para verificar as perdas de carga, vazões e pressões, e obter a melhor solução para a SAC.

6.1.6.4 Demais Localidades Rurais

Para as demais localidades da área rural, verificou-se que seria mais interessante a implantação de sistemas individuais de captação de água, os quais seriam obras de captação de água subterrânea feitas com o emprego de perfuratriz em um furo vertical e também a instalação de sistemas simplificados de tratamento de água formado por dosadores de cloro, pois essa é a forma mais viável para esse tipo de povoamento disperso, dada a baixa vazão de produção no fim do Plano, que é de 4,46 L/s.

6.2 Esgotamento Sanitário

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, de 2022 a 2042, estão apresentados nas Tabelas a seguir. 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 de Água. 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 Castanheiras/RO foi calculada

conforme a Equação 4.

Equação 4—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 Castanheiras/RO foi calculada conforme a Equação 5.

Equação 5—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 Castanheiras/RO foi calculada conforme a Equação 6.

Equação 6—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 150 litros de água por habitante ao dia, valor adotado geralmente pela CAERD nos cálculos de projetos de SES.

Destaca-se que, para a realização deste Prognóstico, a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população urbana, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto na área urbana.

Considerando os dados municipais do ano de 2019, os respectivos valores encontrados

foram: 32.604,00 m³/ano para produção estimada, 1,24 L/s para vazão nominal, e 1,86 L/s de vazão máxima.

d) Vazão Média de Esgotos

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação 7, e considera o consumo médio de água *per capita* de 150 litros de água por habitante ao dia, conforme dados constantes no SNIS (2021) para o Município. Para o ano de 2019, o valor calculado para a vazão média foi de 1,03 L/s.

Equação 7—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 atravessam o Município de Castanheiras/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. 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 2019, a população da Sede do Município de Castanheiras correspondia a 744 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 40,20 DBO/dia.

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 corresponde a 0,06 Kg por habitante por dia. Assim, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de

habitantes) pela carga *per capita* (equivalente a 0,06 Kg/d).

Em 2019, a população da Sede do Município de Castanheiras correspondia a 744 habitantes, de modo que a carga SST gerada é de 44,64 Kg/dia. A Tabela 11 apresenta a projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB da Sede Municipal de Castanheiras.

Tabela 11—Projeção da Vazão de Esgoto Para o Horizonte do PMSB de Castanheiras/RO.

Ano	População 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	m³/ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2019	744	32.604,00	1,24	1,86	1,03	40,20	44,64
2020	734	32.159,00	1,22	1,84	1,02	39,65	44,04
2021	724	31.713,00	1,21	1,81	1,01	39,10	43,44
2022	714	31.267,00	1,19	1,78	0,99	38,55	42,83
2023	704	30.821,00	1,17	1,76	0,98	38,00	42,22
2024	694	30.375,00	1,16	1,73	0,96	37,45	41,61
2025	683	29.930,00	1,14	1,71	0,95	36,90	41,00
2026	673	29.484,00	1,12	1,68	0,93	36,35	40,39
2027	663	29.038,00	1,10	1,66	0,92	35,80	39,78
2028	653	28.592,00	1,09	1,63	0,91	35,25	39,17
2029	643	28.146,00	1,07	1,61	0,89	34,70	38,56
2030	632	27.700,00	1,05	1,58	0,88	34,15	37,95
2031	622	27.255,00	1,04	1,56	0,86	33,60	37,34
2032	612	26.809,00	1,02	1,53	0,85	33,05	36,72
2033	602	26.363,00	1,00	1,50	0,84	32,50	36,11
2034	592	25.917,00	0,99	1,48	0,82	31,95	35,50
2035	582	25.471,00	0,97	1,45	0,81	31,40	34,89
2036	571	25.026,00	0,95	1,43	0,79	30,85	34,28
2037	561	24.580,00	0,94	1,40	0,78	30,30	33,67
2038	551	24.134,00	0,92	1,38	0,77	29,75	33,06
2039	541	23.688,00	0,90	1,35	0,75	29,20	32,45
2040	531	23.242,00	0,88	1,33	0,74	28,65	31,84
2041	520	22.796,00	0,87	1,30	0,72	28,11	31,23
2042	510	22.351,00	0,85	1,28	0,71	27,56	30,62

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

A Tabela 12 apresenta a projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB do Distrito de Jardinópolis.

Tabela 12—Projeção da Vazão de Esgoto Para o Distrito de Jardinópolis.

Ano	População do Distrito de Jardinópolis	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
2019	368	16118,40	0,61	0,92	0,51	19,87	22,08
2020	323	14156,42	0,54	0,81	0,45	17,45	19,39
2021	319	13960,17	0,53	0,80	0,44	17,21	19,12
2022	314	13763,91	0,52	0,79	0,44	16,97	18,85
2023	310	13567,66	0,52	0,77	0,43	16,73	18,59
2024	305	13371,41	0,51	0,76	0,42	16,49	18,32
2025	301	13175,16	0,50	0,75	0,42	16,24	18,05
2026	296	12978,91	0,49	0,74	0,41	16,00	17,78
2027	292	12782,66	0,49	0,73	0,41	15,76	17,51
2028	287	12586,41	0,48	0,72	0,40	15,52	17,24
2029	283	12390,16	0,47	0,71	0,39	15,28	16,97
2030	278	12193,91	0,46	0,70	0,39	15,03	16,70
2031	274	11997,66	0,46	0,68	0,38	14,79	16,44
2032	269	11801,40	0,45	0,67	0,37	14,55	16,17
2033	265	11605,15	0,44	0,66	0,37	14,31	15,90
2034	260	11408,90	0,43	0,65	0,36	14,07	15,63
2035	256	11212,65	0,43	0,64	0,36	13,82	15,36
2036	252	11016,40	0,42	0,63	0,35	13,58	15,09
2037	247	10820,15	0,41	0,62	0,34	13,34	14,82
2038	243	10623,90	0,40	0,61	0,34	13,10	14,55
2039	238	10427,65	0,40	0,60	0,33	12,86	14,28
2040	234	10231,40	0,39	0,58	0,32	12,61	14,02
2041	229	10035,14	0,38	0,57	0,32	12,37	13,75
2042	225	9838,89	0,37	0,56	0,31	12,13	13,48

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

A Tabela 13 apresenta a projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB da Agrovila da Linha 184.

Tabela 13—Projeção da Vazão de Esgoto Para a Agrovila da Linha 184.

Ano	População da Agrovila da Linha 184	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
2019	31	1357,80	0,05	0,08	0,04	1,67	1,86
2020	27	1192,70	0,05	0,07	0,04	1,47	1,63
2021	27	1176,16	0,04	0,07	0,04	1,45	1,61
2022	26	1159,63	0,04	0,07	0,04	1,43	1,59
2023	26	1143,09	0,04	0,07	0,04	1,41	1,57
2024	26	1126,56	0,04	0,06	0,04	1,39	1,54
2025	25	1110,02	0,04	0,06	0,04	1,37	1,52
2026	25	1093,49	0,04	0,06	0,03	1,35	1,50
2027	25	1076,96	0,04	0,06	0,03	1,33	1,48
2028	24	1060,42	0,04	0,06	0,03	1,31	1,45
2029	24	1043,89	0,04	0,06	0,03	1,29	1,43
2030	23	1027,35	0,04	0,06	0,03	1,27	1,41
2031	23	1010,82	0,04	0,06	0,03	1,25	1,38
2032	23	994,28	0,04	0,06	0,03	1,23	1,36
2033	22	977,75	0,04	0,06	0,03	1,21	1,34
2034	22	961,21	0,04	0,05	0,03	1,19	1,32
2035	22	944,68	0,04	0,05	0,03	1,16	1,29
2036	21	928,15	0,04	0,05	0,03	1,14	1,27
2037	21	911,61	0,03	0,05	0,03	1,12	1,25
2038	20	895,08	0,03	0,05	0,03	1,10	1,23
2039	20	878,54	0,03	0,05	0,03	1,08	1,20
2040	20	862,01	0,03	0,05	0,03	1,06	1,18
2041	19	845,47	0,03	0,05	0,03	1,04	1,16
2042	19	828,94	0,03	0,05	0,03	1,02	1,14

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

6.2.2.2 Zona Rural

Para a avaliação das demandas por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Castanheiras/RO, adotou-se os parâmetros a seguir.

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 Castanheiras/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 corresponde 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 2019, a população rural do Município de Castanheiras correspondia a 2.040 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 110,15 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 8). Para 2019, o valor calculado corresponde a 3,25 L/s.

Equação 8—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.

A Tabela 14 demonstra a avaliação da carga orgânica gerada e a demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Castanheiras/RO.

Tabela 14—Avaliação da Carga Orgânica Gerada e a Demanda Por Coleta e Tratamento de Esgoto Para a Zona Rural de Castanheiras/RO.

Ano	População 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	m ³ /ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2019	2.040	106.822,48	3,40	5,10	2,83	110,15	122,39
2020	2.055	105.361,84	3,43	5,14	2,85	110,97	123,31
2021	2.027	103.901,20	3,38	5,07	2,81	109,44	121,60
2022	1.998	102.440,57	3,33	5,00	2,78	107,90	119,89
2023	1.970	100.979,93	3,28	4,92	2,74	106,36	118,18
2024	1.941	995.19,30	3,24	4,85	2,70	104,82	116,47
2025	1.913	980.58,66	3,19	4,78	2,66	103,28	114,76
2026	1.884	965.98,02	3,14	4,71	2,62	101,74	113,05
2027	1.856	951.37,39	3,09	4,64	2,58	100,21	111,34
2028	1.827	936.76,75	3,05	4,57	2,54	98,67	109,63
2029	1.799	922.16,12	3,00	4,50	2,50	97,13	107,92
2030	1.770	907.55,48	2,95	4,43	2,46	95,59	106,21
2031	1.742	892.94,84	2,90	4,35	2,42	94,05	104,50
2032	1.713	878.34,21	2,86	4,28	2,38	92,51	102,79
2033	1.685	863.73,57	2,81	4,21	2,34	90,97	101,08
2034	1.656	849.12,94	2,76	4,14	2,30	89,44	99,37
2035	1.628	834.52,30	2,71	4,07	2,26	87,90	97,66
2036	1.599	819.91,66	2,67	4,00	2,22	86,36	95,95
2037	1.571	805.31,03	2,62	3,93	2,18	84,82	94,25
2038	1.542	790.70,39	2,57	3,86	2,14	83,28	92,54
2039	1.514	776.09,76	2,52	3,78	2,10	81,74	90,83
2040	1.485	761.49,12	2,48	3,71	2,06	80,21	89,12
2041	1.457	746.88,48	2,43	3,64	2,02	78,67	87,41
2042	1.428	732.27,85	2,38	3,57	1,98	77,13	85,70

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

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 a sérios riscos de doenças correlacionadas ao saneamento inadequado.

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 nº 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 nas 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 37 (Art. 10).

Quadro 37—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
Substâncias que Comuniquem Gosto ou Odor	Virtualmente Ausentes
Corantes Artificiais	Virtualmente Ausentes
Substâncias 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, 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;
- II – a tolerância dos coliformes em água para uso de recreação de contato primário, deverá obedecer o artigo 33 deste Regulamento;
- III – Cor: até 70 mg/l;
- IV – Turbidez: até 100 UNT;
- V – DBO 7 dias a 20° C até 5 mg/1 - O2;
- VI – OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/1 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 inferiores, 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, 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 38 resume as condições e padrões específicos descritos no Art. 21.

Quadro 38—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 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 nº 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 39).

Quadro 39—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
Mercúrio 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.

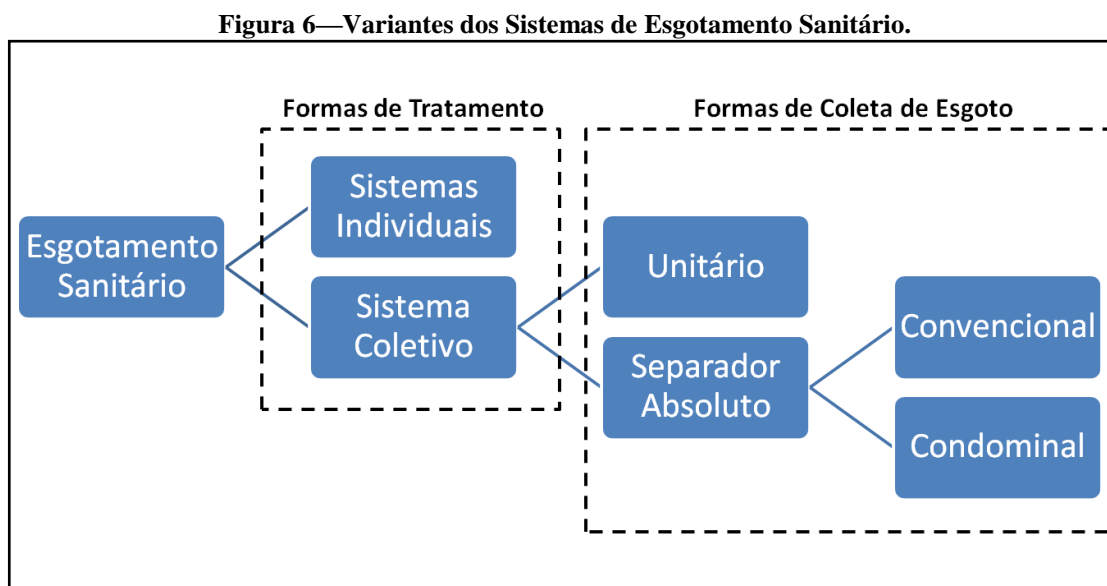
No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de Aterros Sanitários, o Órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros do Art. 16, Inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total. 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 contribuindo 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 6 apresenta as variantes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, contendo as formas de tratamento e de coleta.



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

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 40.

Quadro 40—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;
- 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 a seguir.

Quadro 41—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 42—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 do tipo convencional devido o 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 43—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 tratamentodo lodo. O efluente do decantador secundário á 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 44—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 mesmosai 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 fossassépticas). A produção de lodo é baixa, e o mesmo já sai estabilizado.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 45—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).

Vale lembrar que é crescente o desenvolvimento de tecnologias de tratamento de esgotos, geralmente combinando sistemas anaeróbios com aeróbios, camadas e suportes de materiais diversos, com ou sem recirculação de lodos, processos e operações em um mesmo

reator ou reatores distintos, uso de membranas entre outras evoluções.

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 Castanheiras 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 nos Quadros que seguem.

Quadro 46—Dados de Entrada ETEEx Para a Sede Municipal.

Município	Castanheiras	
Estado	RO	
Projeção do Número de Habitantes	510	(População Atendida em 20 Anos)
Vazão Média	52,70	(Vazão Afluente Média, em m ³ /d)
Vazão Máxima	94,17	(Vazão Afluente Máxima, em m ³ /d)
DBO Média do Afluente	350	(DBO Média Afluente, em mg/L)
Temperatura Média do Mês Mais Frio	26	(Temp. Média no Mês Mais Frio, em °C)

Fonte: ETEEx (2020).

Quadro 47—Dados de Entrada ETEEx Para o Distrito de Jardinópolis.

Município	Castanheiras – Distrito de Jardinópolis	
Estado	RO	
Projeção do Número de Habitantes	238	(População Atendida em 20 Anos)
Vazão Média	24,19	(Vazão Afluente Média, em m ³ /d)
Vazão Máxima	44,06	(Vazão Afluente Máxima, em m ³ /d)
DBO Média do Afluente	350	(DBO Média Afluente, em mg/L)
Temperatura Média do Mês Mais Frio	26	(Temp. Média no Mês Mais Frio, em °C)

Fonte: ETEEx (2020).

Quadro 48—Dados de Entrada ETEEx Para a Agrovila da Linha 184.

Município	Castanheiras – Agrovila da Linha 184	
Estado	RO	
Projeção do Número de Habitantes	20	(População Atendida em 20 Anos)
Vazão Média	1,72	(Vazão Afluente Média, em m ³ /d)
Vazão Máxima	3,45	(Vazão Afluente Máxima, em m ³ /d)
DBO Média do Afluente	350	(DBO Média Afluente, em mg/L)
Temperatura Média do Mês Mais Frio	26	(Temp. Média no Mês Mais Frio, em °C)

Fonte: ETEEx (2020).

Nos Quadros a seguir são apresentados os resultados resumidos dos cálculos realizados pelo *Software* ETE_x. Observa-se que os custos de operação e manutenção da Estação de Tratamento apresentados são para a vida útil da Estação, ou seja, vinte anos.

Quadro 49—Resultado dos Cálculos de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs Para a Sede Municipal de Castanheiras.

Item	Sistema 1 (UASB e Lodos Ativados)	Sistema 2 (UASB e Lagoa Facultativa)	Sistema 3 (UASB e Filtro Biológico)	Sistema 4 (UASB e Lagoa Aerada e de Decantação)	Sistema 5 (Lagoa Anaerobia e Lagoa Facultativa)	Sistema 6 (Lagoa Anaerobia e Lagoa Aerada e de Decantação)
Estimativa de Custo de Implantação (US\$)	37.245,55	27.783,24	85.152,97	27.678,98	27.311,02	26.054,95
Estimativa de Custo de Operação e Manutenção (US\$)	21.091,82	11.017,71	44.958,20	13.996,57	5.439,06	11.008,33
Custo Total do Sistema (US\$)	58.337,37	38.800,95	130.111,17	41.675,55	32.750,08	37.063,28
Estimativa DBO Efluente (mg/L)	2,15	4,56	5,51	7,19	8,87	8,39
Eficiência do Sistema (%)	97%	95%	93%	91%	90%	90%
Área Total Requerida (m ²)	100	332	107	137	682	302

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 de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs para o Distrito de Jardinópolis.

Item	Sistema 1 (UASB e Lodos Ativados)	Sistema 2 (UASB e Lagoa Facultativa)	Sistema 3 (UASB e Filtro Biológico)	Sistema 4 (UASB e Lagoa Aerada e de Decantação)	Sistema 5 (Lagoa Anaerobia e Lagoa Facultativa)	Sistema 6 (Lagoa Anaerobia e Lagoa Aerada e de Decantação)
Estimativa de Custo de Implantação (US\$)	96.000,76	39.076,23	-	55.564,08	22.956,50	40.297,47
Estimativa de Custo de Operação e Manutenção (US\$)	33.258,33	9.162,50	-	13.800,69	2.538,22	8.939,24
Custo Total do Sistema (US\$)	129.259,09	48.238,73	-	69.364,77	25.494,72	49.236,71
Estimativa DBO Efluente (mg/L)	9,23	18,46	-	29,75	37,95	35,90
Eficiência do Sistema (%)	97%	95%	-	92%	90%	90%
Área Total Requerida (m ²)	46	150	-	64	318	141

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 51—Resultado dos Cálculos de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs para a Agrovila da Linha 184.

Item	Sistema 1 (UASB e Lodos Ativados)	Sistema 2 (UASB e Lagoa Facultativa)	Sistema 3 (UASB e Filtro Biológico)	Sistema 4 (UASB e Lagoa Aerada e de Decantação)	Sistema 5 (Lagoa Anaerobia e Lagoa Facultativa)	Sistema 6 (Lagoa Anaerobia e Lagoa Aerada e de Decantação)
Estimativa de Custo de Implantação (US\$)	23.761,87	7.998,35	-	13.123,65	3.405,65	8.576,51
Estimativa de Custo de Operação e Manutenção (US\$)	7.711,47	1.458,53	-	2.691,81	213,29	1.548,16
Custo Total do Sistema (US\$)	31.473,34	9.456,88	-	15.815,46	3.618,94	10.124,67
Estimativa DBO Efluente (mg/L)	1,94	4,16	-	7,5	10,3	9,72
Eficiência do Sistema (%)	98%	96%	-	92%	90%	90%
Área Total Requerida (m ²)	4	10	-	6	27	12

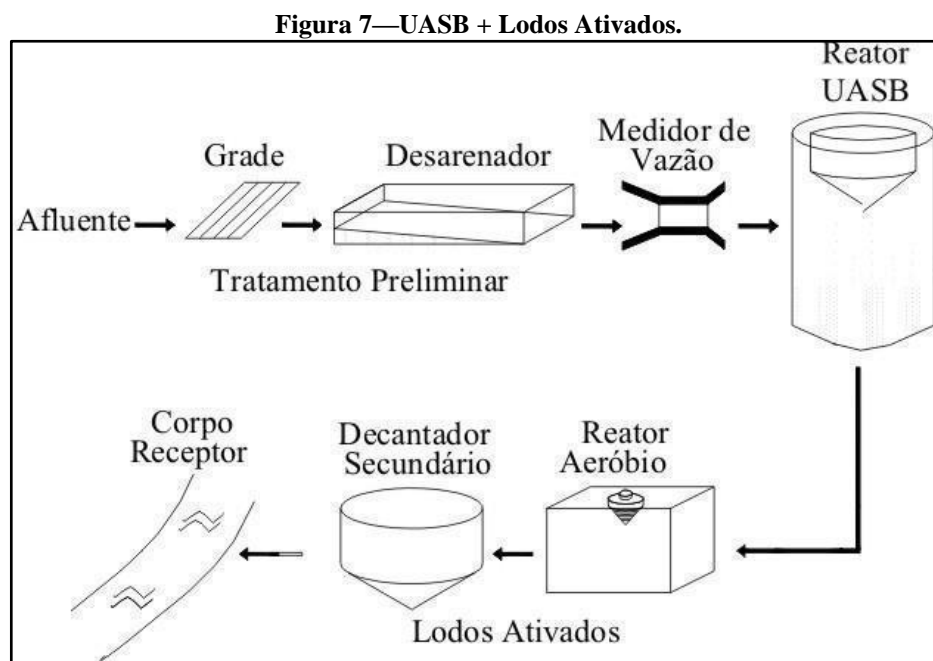
Fonte: Estimativa do custo de implantação calculados pela última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009) e estimativa DBO efluente com base em Von Sperling (2006).

A seguir, são apresentadas as principais características dos sistemas e unidades de tratamento utilizadas no modelo. Destaca-se que o conceito utilizado por Oliveira (2004) para

a seleção dos tipos de Estação de Tratamento foi o crescente emprego com sucesso da associação de sistemas anaeróbios seguidos de aeróbios.

6.2.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativos

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 Ativos: 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 7.

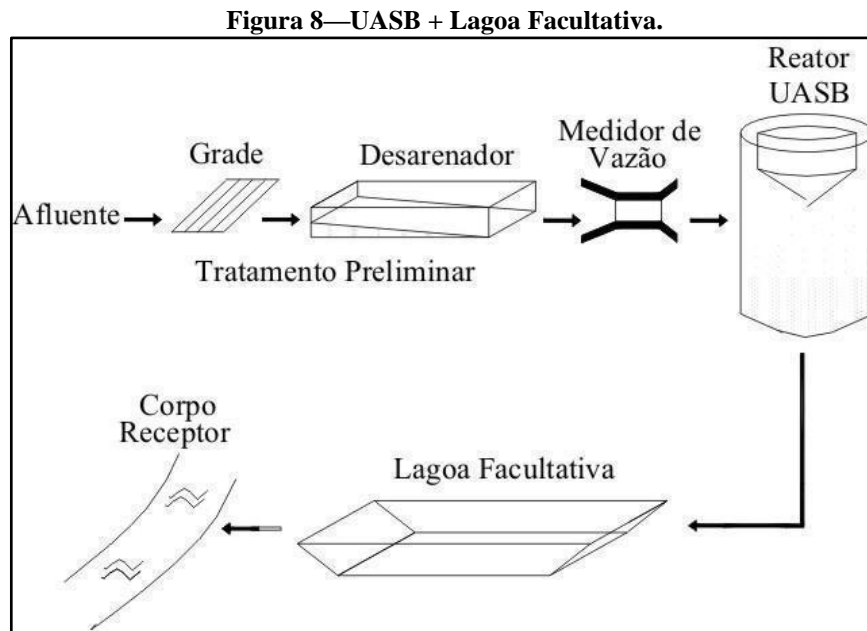


Fonte: Von Sperling, 2006; apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

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 8.

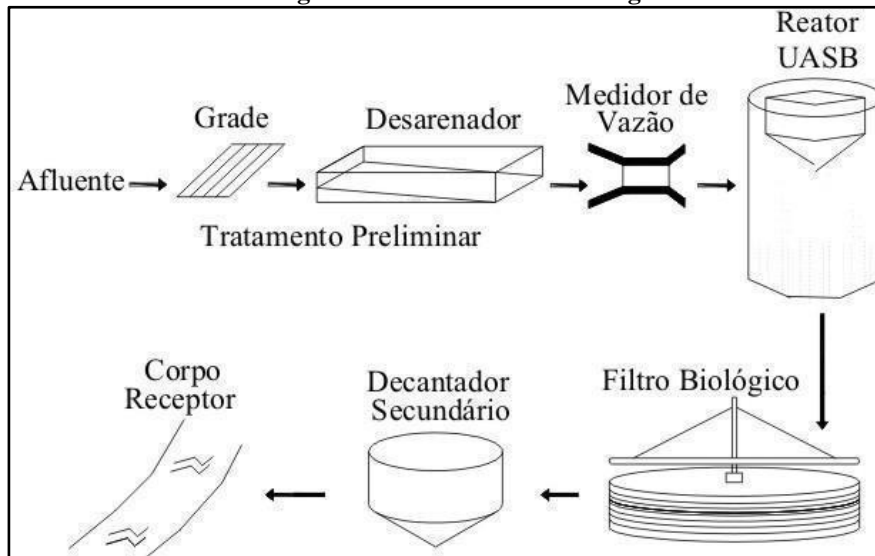


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

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 9.

Figura 9—UASB + Filtro Biológico.

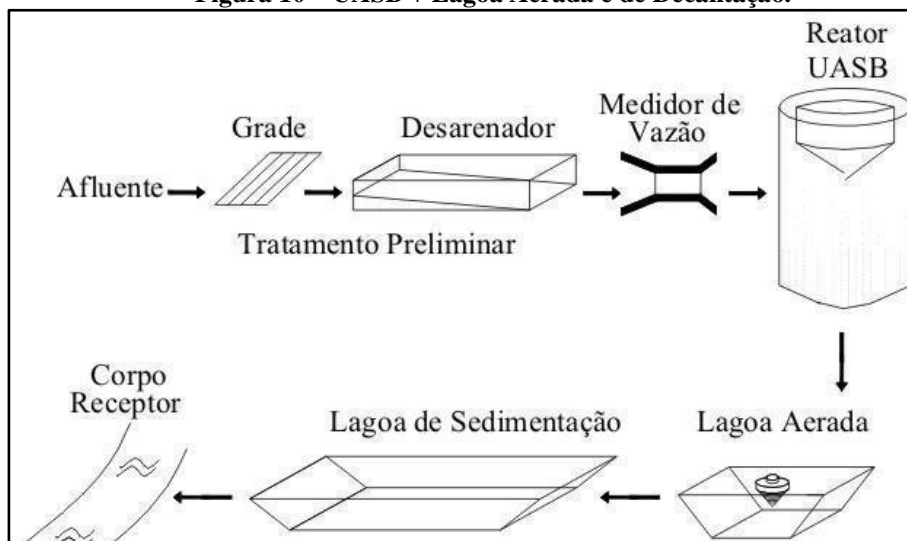


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa Aerada e de Decantação

Este Sistema possui algumas semelhanças com o Sistema de 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 10.

Figura 10—UASB + Lagoa Aerada e de Decantação.

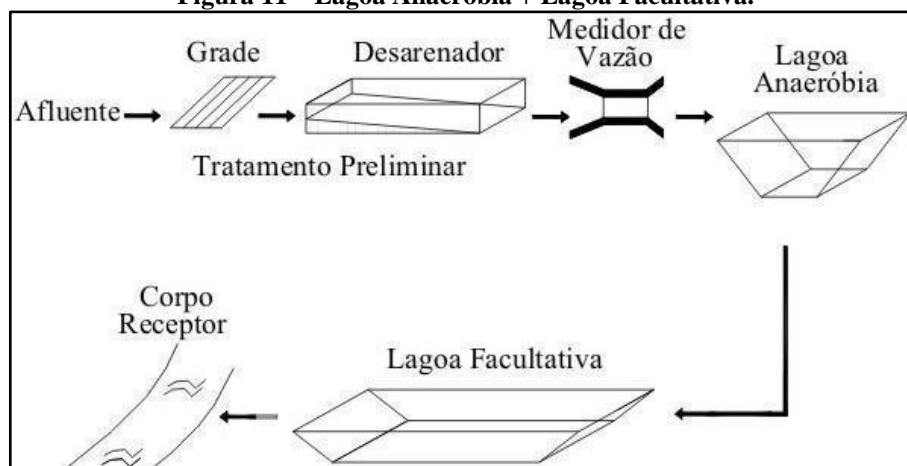


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

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 vinte 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 600 m de residências circunvizinhas. O fluxograma deste Sistema pode ser visualizado na Figura 11.

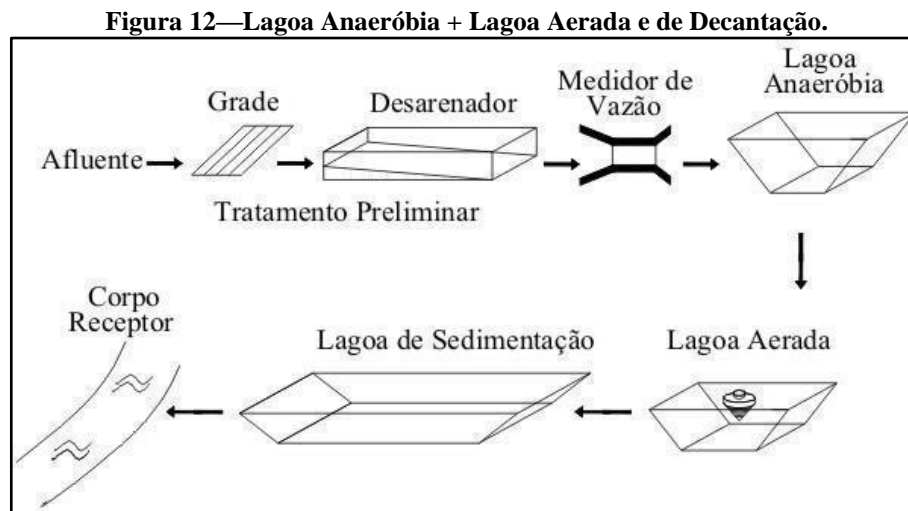
Figura 11—Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa.



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 12.



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

6.2.4.7 Sistemas Baseados em Tecnologias Disponíveis no Manual de Saneamento Elaborado Pela FUNASA e Normas Técnicas da ABNT Para Tratamento de Esgotos em Comunidades

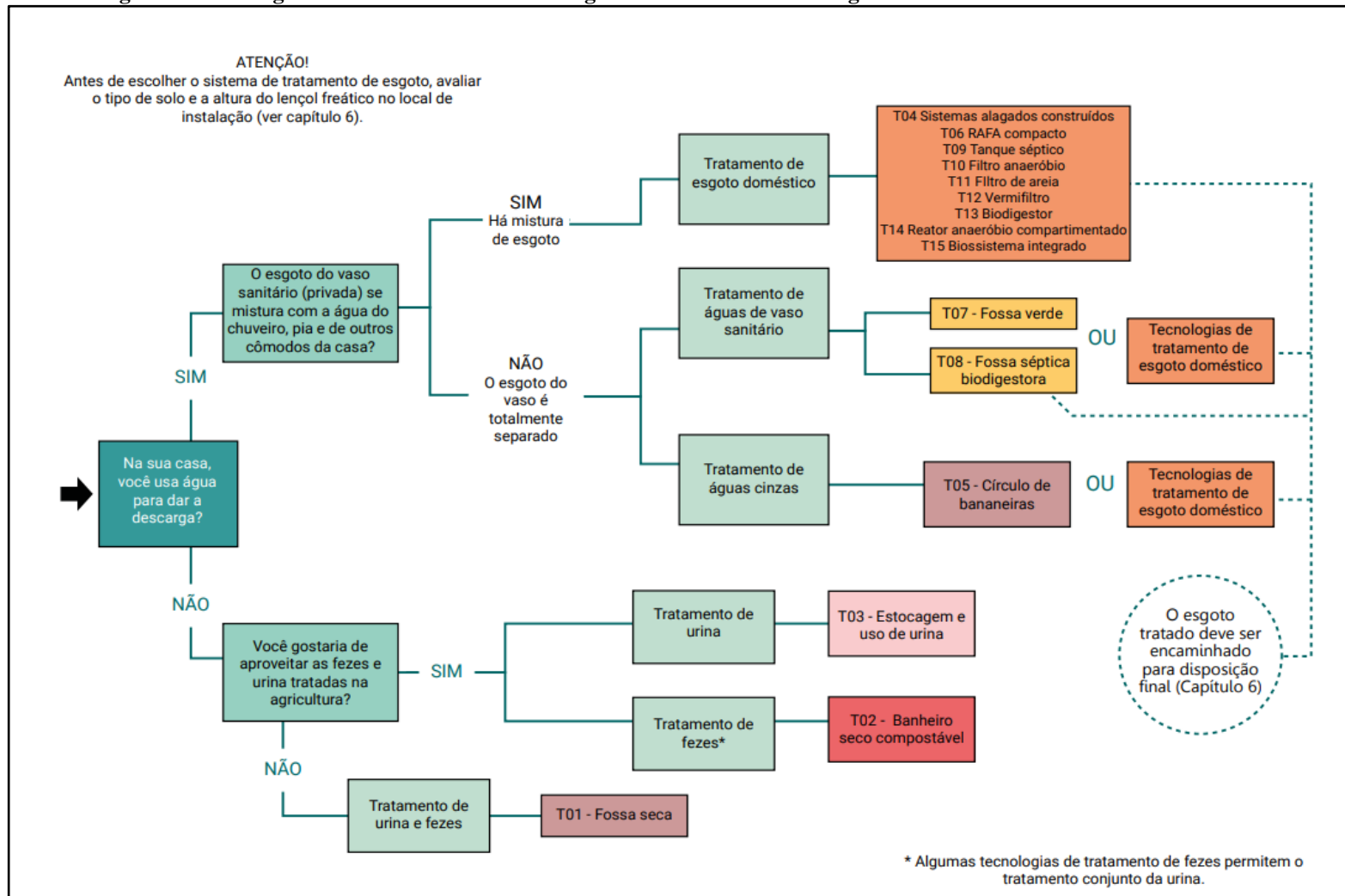
O Manual de Saneamento elaborado pela FUNASA (FUNASA, 2015) e as normas técnicas da ABNT (ABNT 1993 e 1997) apresentam sistemas novos ou modificados e sua aplicação prática em comunidades isoladas. As soluções aqui apresentadas possuem implantação, funcionamento e operação simplificados, capazes de garantir 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 à tomada de decisão (Figura 13), 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 52 resume as principais características das tecnologias, comparando-as.

Figura 13—Fluxograma Para Escolha da Tecnologia Para Tratamento de Esgoto Doméstico em Comunidades Isoladas.



Fonte: FUNASA (2015).

Quadro 52—Síntese das Principais Características das Quinze Tecnologias Seleccionadas 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 Biosistema 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

O Município de Castanheiras não possui Sistema de Esgotamento Sanitário. O Sistema a ser implantado deverá contar com os seguintes componentes:

- Ligações Domiciliares;
- Rede Coletora;
- Interceptores;
- Coletores Tronco;
- Linha de Recalque;
- Estação Elevatória de Esgoto;
- Estação de Tratamento de Esgoto;
- Emissário;
- Corpo Receptor;
- Estruturas Complementares.

De acordo com levantamento realizado, o Sistema 5 (Lagoa Anaeróbia seguido de Lagoa Facultativa) foi o que apresentou menor custo de instalação e manutenção, porém requer maior área e possui menor eficiência na remoção de carga orgânica. 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.

Para o Distrito de Jardinópolis, a solução mais apropriada seria o Sistema 2 (UASB + Lagoa Facultativa), visto que o custo se apresenta mais adequado à realidade do perímetro urbano e ao número de habitantes no final do Plano. Além disso, há o aspecto de maior simplicidade operacional, baixo requerimento de equipamentos e respectiva manutenção, e destacadamente baixo consumo de energia.

Para a Agrovila da Linha 184, os custos envolvidos ainda são muito elevados para a implantação dos sistemas calculados e apresentados. Assim, demonstra-se mais vantajoso a escolha de tecnologia baseada nas soluções disponíveis no Manual de Saneamento elaborado

pela FUNASA (FUNASA, 2015) e nas normas técnicas da ABNT (ABNT 1993 e 1997), bem como a partir de resultados de pesquisas com sistemas novos ou modificados e na sua aplicação prática em comunidades isoladas.

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 Seleccionada

Considerando que 246 dos 10.684 domicílios do Município de Castanheiras (IBGE, 2010) não possuíam nem banheiro nem sanitário, sugere-se, mediante o uso do manual criado pela FUNASA, expor todos os aspectos essenciais para a elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias¹. O Programa de Melhorias Sanitárias Domésticas tem os seguintes objetivos:

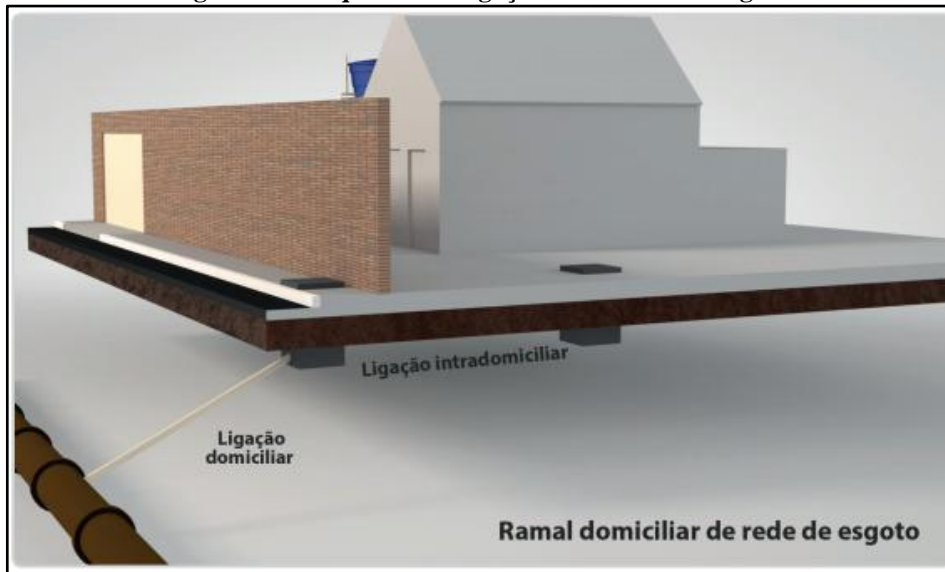
- I. Implantar soluções individuais e coletivas de pequeno porte, com tecnologias apropriadas;
- II. Contribuir para a redução dos índices de morbimortalidade provocados pela falta ou inadequação das condições de saneamento domiciliar;
- III. Dotar os domicílios de melhorias sanitárias, necessárias à 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 (Figura 14).

¹ Disponível em <http://www.funasa.gov.br/melhorias-sanitarias-domiciliares>.

Figura 14—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 (Figura 15).

Figura 15—Sistema Combinado Tanque Séptico/Filtro Biológico.



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

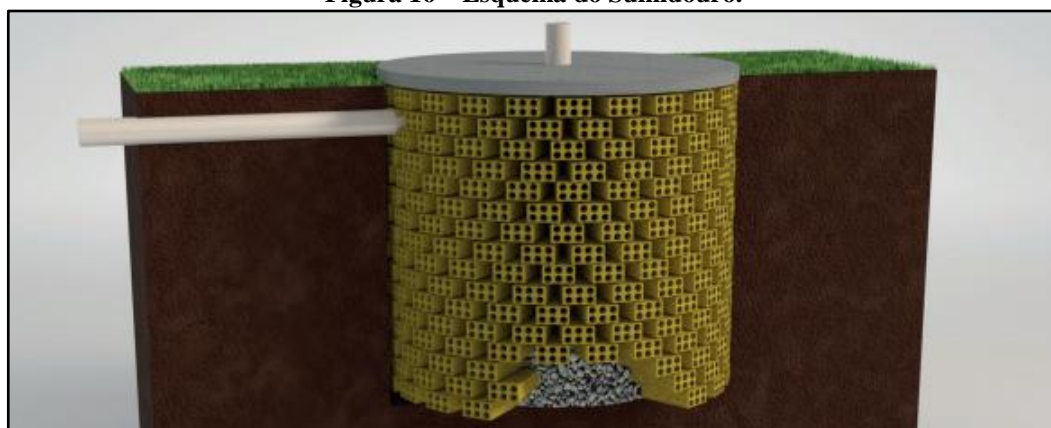
Em terrenos que ficam temporariamente ou sempre encharcados, recomenda-se a utilização de tanque séptico em material pré-fabricado, tipo polietileno, fibra de vidro, entre outros. As dimensões do tanque séptico poderão variar em função do número de moradores do domicílio. Outras informações necessárias 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 recomendados 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 (Figura 16).

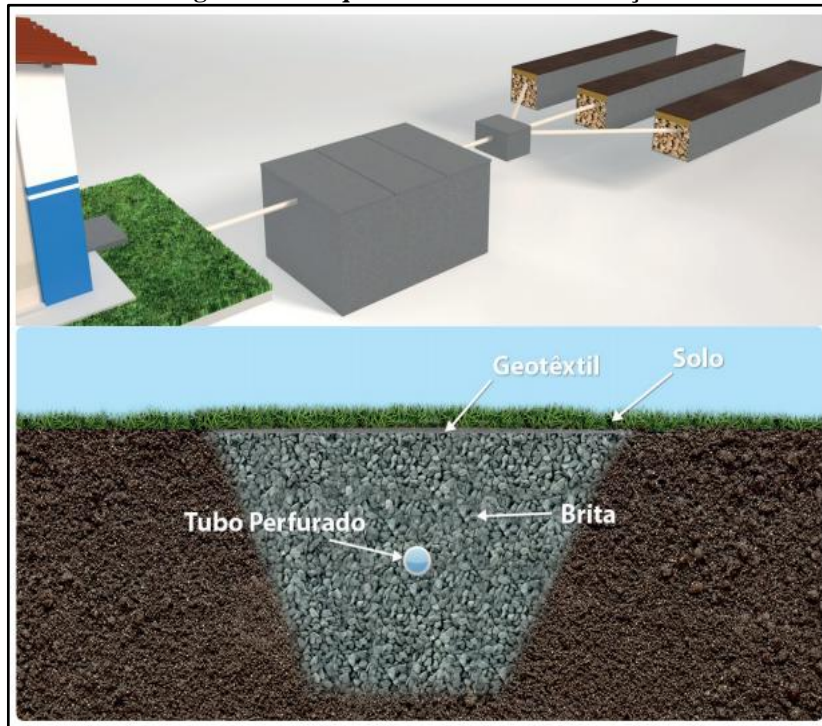
Figura 16—Esquema do Sumidouro.



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

Há, ainda, as valas de infiltração e as valas de filtração. 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 (Figura 17).

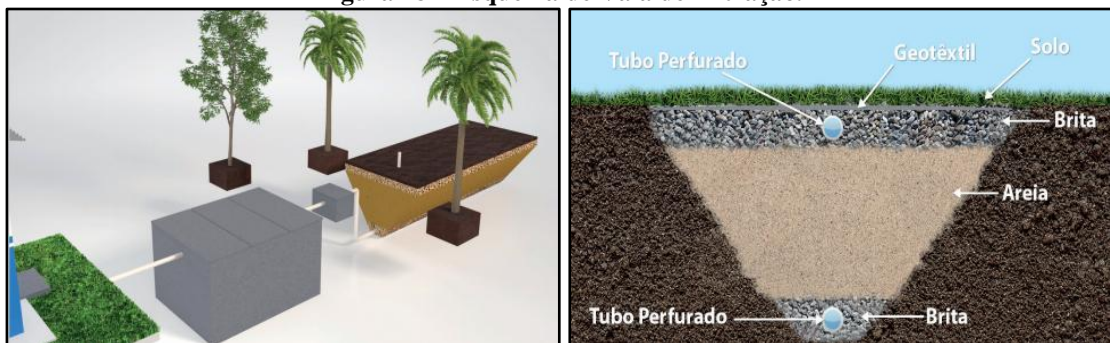
Figura 17—Esquema de Vala de Infiltração.



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 (Figura 18).

Figura 18—Esquema de Vala de Filtração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (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, ferrocimento 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 percole 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, dentre outros, podendo ser consumidas sem prejudicar a saúde (Figura 19).

Figura 19—Tanque de Evapotranspiração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (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 a ser implantado no Município apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

a) Vantagens do Sistema de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa:

- 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.

b) Desvantagens do Sistema de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa:

- 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 isolamento);
- 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 demais localidades (Distrito de Jardinópolis, Agrovila da Linha 184 e demais localidades da zona rural), atualmente são adotadas soluções alternativas individuais que não se apresentam eficientes nem eficazes para o tratamento dos esgotos sanitários produzidos,

uma vez que sua destinação em fossas rudimentares 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.

a) Vantagens da Adoção de Fossas Sépticas Biodigestoras:

- 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.

b) Desvantagens da Adoção de Fossas Sépticas Biodigestoras:

- 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 à 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 no Município de Castanheiras 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 emprego de técnicas compensatórias de retenção e

detenção e de preservação de áreas permeáveis para 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 decisões, 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 Detenção

De início, vale frisar que para reduzir o assoreamento dos cursos d'água e das Bacias naturais de detenção 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 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 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 de Castanheiras.

6.3.2 Diretrizes Para Reduzir o Lançamento de Resíduos Sólidos nos Corpos D'água

Para mitigar o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água é preciso melhorar a gestão de resíduos sólidos no perímetro urbano de Castanheiras, atividade que só se tornará possível se houver uma substantiva melhoria no processo de coleta de resíduos sólidos domiciliares, nos procedimentos de limpeza pública urbana, da implantação da coleta seletiva, mas, sobretudo, no processo de conscientização da população por intermédio da educação sanitária ambiental realizada de forma sistemática, persistente e contínua, uma vez que só dessa forma poder-se-á ao longo do tempo mudar o comportamento da população. Para isso, devem ser previstos no bojo de programas específicos, uma série de componentes que juntos são capazes de resultar nos objetivos esperados.

Os Quadros a seguir sistematizam as principais diretrizes e medidas mitigadoras a serem implantadas para o Município de Castanheiras.

Quadro 53—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas na Sede do Município.

Principais Impactos	Medidas Mitigadoras
Início ou Aceleração de Processos Erosivos	<ul style="list-style-type: none"> • Efetuar proteção do solo e execução de obras de drenagem; • Elaborar e executar projeto de estabilização de taludes; • Monitorar a drenagem de forma a torná-la eficiente; • Criação de canais junto ao meio-fio com capacidade de reter as águas que vem de cotas superiores.
Contaminação do Solo por Produtos Químicos, Combustíveis, Óleos e Graxas	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar redes de drenagem e sistemas de tratamento de efluentes; • Uso de procedimentos operacionais, “<i>check-lists</i>”, planos de contingência e outros meios de gerenciamento de risco para prevenção de acidentes e minimização das devidas consequências; • Substituir fertilizantes e pesticidas por biopesticidas; • Usar uma bandeja para aparar vazamentos de óleo de motor.
Inundações, Alagamentos e Enchentes (Residências Próximas a Fundos de Vale)	<ul style="list-style-type: none"> • Preservar cobertura vegetal, garantindo a manutenção de um balanço hidrológico equilibrado; • Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequada de acordo com métodos conhecidos, aperfeiçoar, detalhar levantamentos topográficos.
Alteração da Qualidade de Águas Superficiais e Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> • Promover a separação dos resíduos gerados, utilizar banheiros químicos para o descarte adequado dos efluentes sanitários; • Adotar Programa de Gestão Ambiental da Fase Construtiva; • Realizar monitoramento da qualidade da água superficial; <ul style="list-style-type: none"> • Implantação e operação da ETE; • Promover o monitoramento da qualidade da água superficial.
Redução da Permeabilidade do Solo, Com a Construção Civil e Área de Trânsito e Manobras Asfaltadas	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar área de drenagens naturais (valas de drenagem) ao longo da propriedade que permitem a absorção da água de forma lenta e gradual.
Alteração da Drenagem Existente	<ul style="list-style-type: none"> • Executar do Projeto de terraplenagem na implantação; • Utilizar de elementos de redução de velocidade de fluxo e de sedimentação (barreiras para areia e valas de infiltração); • Aplicar diretrizes do Plano de Controle de Águas de Chuva na fase de operação; <ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção dos dispositivos de drenagem; • Restaurar mata ciliar.

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

Quadro 54—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas no Distrito de Jardinópolis.

Principais Impactos	Medidas Mitigadoras
Início ou Aceleração de Processos Erosivos	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção do solo e execução de obras de drenagem; • Projeto de estabilização de taludes; • Execução de drenagem eficiente; • Implantação de sistemas provisórios de drenagem; • Execução de revestimento vegetal de taludes.
Assoreamento do Sistema de Macrodrenagem Natural	<ul style="list-style-type: none"> • Projetar e dimensionar, de acordo com métodos conhecidos, sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite do perímetro urbano, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo; • Colocar barreiras para que os sedimentos não se acumulem rapidamente sobre elas; • Preservar a região e as matas do entorno, pois elas barram a entrada de sedimentos nos Rios e conservam o solo das margens, evitando erosões fluviais.
Interrupção ou Desvio do Fluxo Natural dos Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Projetar e dimensionar, de acordo com métodos conhecidos, sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite da propriedade, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo. A preocupação da ação mitigadora está em não interromper o fluxo natural da água.
Morfologia do Solo Indicando Alagamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver drenagem eficiente, utilizar valas de drenagem com vegetação compatível para impulsionar a drenagem e manter o equilíbrio hidrológico local.

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

Quadro 55—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas na Agrovila da Linha 184.

Principais Impactos	Medidas Mitigadoras
Início ou Aceleração de Processos Erosivos	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção do solo e execução de obras de drenagem; • Projeto de estabilização de taludes; • Execução de drenagem eficiente; • Implantação de sistemas provisórios de drenagem; • Execução de revestimento vegetal de taludes.
Assoreamento do Sistema de Macrodrenagem Natural	<ul style="list-style-type: none"> • Projetar e dimensionar, de acordo com métodos conhecidos, sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite da Vila, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo; • Colocar barreiras para que os sedimentos não se acumulem rapidamente sobre elas; • Preservar a região e as matas do entorno, já que, como dito anteriormente, elas barram a entrada de sedimentos nos Rios e conservam o solo das margens, evitando erosões fluviais.
Interrupção ou Desvio do Fluxo Natural dos Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Projetar e dimensionar, de acordo com métodos conhecidos, sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite da propriedade, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo. A preocupação da ação mitigadora está em não interromper o fluxo natural da água.

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

Quadro 56—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas nas Demais Localidades Rurais.

Principais Impactos	Medidas Mitigadoras
Início ou Aceleração de Processos Erosivos	<ul style="list-style-type: none">• Proteção do solo e execução de obras de drenagem;• Projeto de estabilização de taludes;• Execução de drenagem eficiente;• Implantação de sistemas provisórios de drenagem;• Execução de revestimento vegetal de taludes.
Assoreamento do Sistema de Macrodrenagem Natural	<ul style="list-style-type: none">• Projetar e dimensionar, de acordo com métodos conhecidos, sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite do assentamento, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo;• Colocar barreiras para que os sedimentos não se acumulem rapidamente sobre elas;• Preservar a região e as matas do entorno, já que, como dito anteriormente, elas barram a entrada de sedimentos nos Rios e conservam o solo das margens, evitando erosões fluviais.
Interrupção ou Desvio do Fluxo Natural dos Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none">• Projetar e dimensionar, de acordo com métodos conhecidos, sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite da propriedade, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo. A preocupação da ação mitigadora está em não interromper o fluxo natural da água.
Alteração da Qualidade de Águas Superficiais e Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none">• Adotar Programa de Gestão Ambiental da Fase Construtiva;• Adotar do Programa de Educação Ambiental;• Realizar monitoramento da qualidade da água superficial.• Construção de Fossas Sépticas Econômicas Biodigestoras para o descarte adequado dos efluentes sanitários;• Promover o monitoramento da qualidade da água superficial.

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 57 correlaciona alguns dispositivos com as suas características, suas vantagens e desvantagens e as condicionantes físicas para a utilização da estrutura.

Quadro 57—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 maior que 7,60 mm/h.
Valos de Infiltração Sem Drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural.	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 que permita escoamento para fora do mesmo.	
Pavimento Permeáveis	Superfícies construídas de concreto, asfalto ou concreto vazado com alta capacidade de infiltração.	Permite 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 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 Castanheiras, 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 íterim, no propósito de evitá-la, propõe-se:

- Promover a educação sanitária para a 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;
- Desenvolver o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), para possibilitar a implantação efetiva de medidas sustentáveis de controle de cheias urbanas.

Os Planos (tanto o PMSB como o PDDU) 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 o Distrito de Jardinópolis e demais localidades rurais:

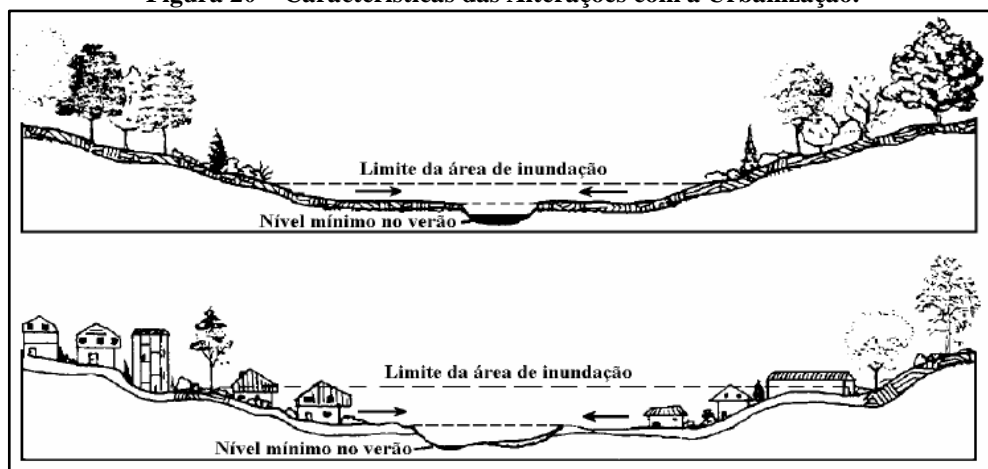
- Recuperação da vegetação ciliar na zona rural notadamente ao longo dos trechos dos cursos d'água situados nos núcleos urbanos;
- Criação de parques públicos para o uso como áreas de lazer e de contemplação que, além de retardar o escoamento e melhorar a qualidade das águas, impedem a ocupação irregular das áreas ribeirinhas;

- Revitalização de trechos de córregos sujeitos à 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 20).

Figura 20—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.

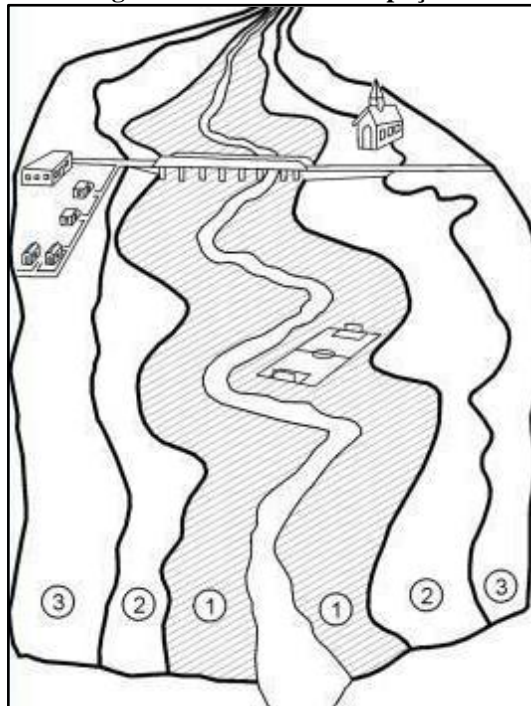
O tratamento dos fundos de vale tem como objetivo de reabilitar, renaturalizar ou revitalizar. Segundo as definições de Bof (2014):

- Reabilitação é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e/ou ambientais;
- Renaturalização é o esforço de estabelecer condições naturais, não necessariamente às 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: a zona de passagem da inundação (1), a zona com restrição (2) e a zona de baixo risco (3) (Figura 21). 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 21—Faixas de Ocupação.



Fonte: Maestri (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 de Drenagem do Município (PDDU) 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 pode-se 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 vale naturais;

- Dragagem e, quando for o caso, a retificação dos fundos de vale;
- Limpeza sistemática e 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

A gestão dos resíduos sólidos nos Municípios brasileiros é regida pela Lei nº 12.305/2010, mais recentemente atualizada com as contribuições do Novo Marco Regulatório do Saneamento, Lei nº 14.026/2020.

Vale destacar que a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tem nas suas diretrizes a promoção de uma gestão integrada de resíduos sólidos, que deve se consolidar em um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (Art. 3º, XI). Entre outras prerrogativas, define a disposição final ambientalmente adequada como sendo 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” (Art. 3º, VIII). Outras medidas previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos são a implantação de coleta seletiva, incentivo à criação de associações de catadores de materiais recicláveis, limpeza urbana, educação ambiental, entre outros.

Nesse sentido, nos objetivos definidos pelo Município em consonância com a Política

Nacional de Resíduos Sólidos, recomenda-se repetir periodicamente, na medida da implantação das melhorias na Gestão dos Resíduos Sólidos em Castanheiras, a caracterização dos diferentes tipos de resíduos e a apropriação de custos das diferentes etapas e processos. A separação da fração orgânica presente nos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) 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 RDO do tipo não reciclável e sua compostagem na forma caseira ou controlada, a qual permitirá aumentar a vida útil da célula do Aterro Sanitário onde é realizada a destinação final dos resíduos produzidos em Castanheiras.

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

A produção estimada de resíduos sólidos da população urbana e rural de Castanheiras foi calculada conforme a Equação 9.

Equação 9—Produção Estimada de Resíduos Sólidos.

$$Prod. Resíduos = \frac{365 * P * q}{1000}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = produção média *per capita* de resíduos.

Para estimar a quantidade de resíduos por tipologia, aplicou-se a fração de cada tipo de resíduos, conforme a Tabela 15 extraída do Diagnóstico Técnico-Participativo.

Tabela 15—Geração de Resíduos Sólidos Por Tipo no Ano de 2019.

Componente	Peso (t)	Fração (%)
Orgânicos	61,91	51,40
Papel e Papelão	15,78	13,10
Metais	3,49	2,90
Plásticos	16,26	13,50
Vidros	2,89	2,40
Diversos	20,12	16,70
Total	120,46	100%

Fonte: Projeto Saber Viver (2020), adaptado do PMGRS de Chupinguaia (2017).

Considerando os dados de resíduos coletados no Município de Castanheiras (Sede Municipal e Distrito de Jardinópolis), para o ano de 2019, tem-se que a contribuição *per capita* do Município foi de 0,27 kg/hab/dia.

O Quadro 58 apresenta uma previsão da produção dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e seus componentes, realizada com base na projeção populacional para Castanheiras/RO e na caracterização dos RDO coletados apresentada no Diagnóstico Técnico-Participativo. Para o cálculo das quantidades de resíduos gerados, considerou-se uma produção de 360 kg (0,36 t/dia) de RSU gerados por dia, conforme as informações fornecidas pela Prefeitura Municipal (2019). Ressalta-se que esse quantitativo inclui a quantidade de resíduos coletados na Sede Municipal e no Distrito de Jardinópolis, que são contemplados com a coleta de resíduos.

Quadro 58—Previsão de Geração de RDO Por Tipologia Conforme Horizonte do PMSB de Castanheiras.

Ano		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
População (Habitantes)	Total	3.096	3.053	3.009	2.966	2.922	2.879	2.835	2.792	2.748	2.704	
	Urbana	724	714	704	694	683	673	663	653	643	632	
	Rural	2.372	2.339	2.305	2.272	2.239	2.205	2.172	2.139	2.105	2.072	
Produção RDO (t/ano)	Total	305,13	300,84	296,55	292,26	287,97	283,68	279,39	275,10	270,82	266,53	
	Urbana	71,35	70,35	71,45	68,34	67,34	66,34	65,34	64,33	63,33	62,33	
	Rural	233,78	230,49	225,10	223,92	220,63	217,35	214,06	210,77	207,49	204,20	
RDO Coletados (t/ano)	Rejeito	Total	50,96	50,24	49,52	48,81	48,09	47,38	46,66	45,94	45,23	44,51
		Urbano	11,92	11,75	11,93	11,41	11,25	11,08	10,91	10,74	10,58	10,41
		Rural	39,04	38,49	37,59	37,39	36,85	36,30	35,75	35,20	34,65	34,10
	Orgânicos	Total	156,84	154,63	152,43	150,22	148,02	145,81	143,61	141,40	139,20	136,99
		Urbano	36,68	36,16	36,73	35,13	34,61	34,10	33,58	33,07	32,55	32,04
		Rural	120,16	118,47	115,70	115,09	113,40	111,72	110,03	108,34	106,65	104,96
RDO Coletados Resíduos Recicláveis (t/ano)	Papel, Papelão	Total	39,97	39,41	38,85	38,29	37,72	37,16	36,60	36,04	35,48	34,91
		Urbano	9,35	9,22	9,36	8,95	8,82	8,69	8,56	8,43	8,30	8,16
		Rural	30,62	30,19	29,49	29,33	28,90	28,47	28,04	27,61	27,18	26,75
	Plástico	Total	41,19	40,61	40,03	39,46	38,88	38,30	37,72	37,14	36,56	35,98
		Urbano	9,63	9,50	9,65	9,23	9,09	8,96	8,82	8,68	8,55	8,41
		Rural	31,56	31,12	30,39	30,23	29,79	29,34	28,90	28,45	28,01	27,57
	Vidro	Total	7,323	7,220	7,117	7,014	6,911	6,808	6,705	6,603	6,500	6,397
		Urbano	1,712	1,688	1,715	1,640	1,616	1,592	1,568	1,544	1,520	1,496
		Rural	5,611	5,532	5,402	5,374	5,295	5,216	5,137	5,059	4,980	4,901
	Metais	Total	8,85	8,72	8,60	8,48	8,35	8,23	8,10	7,98	7,85	7,73
		Urbano	2,07	2,04	2,07	1,98	1,95	1,92	1,89	1,87	1,84	1,81
		Rural	6,78	6,68	6,53	6,49	6,40	6,30	6,21	6,11	6,02	5,92
	Total Recicláveis	Total	97,34	95,97	94,60	93,23	91,86	90,50	89,13	87,76	86,39	85,02
		Urbano	22,76	22,44	22,79	21,80	21,48	21,16	20,84	20,52	20,20	19,88
		Rural	74,58	73,53	71,81	71,43	70,38	69,33	68,28	67,24	66,19	65,14

Continuação do Quadro 58—Previsão de Geração de RDO Por Tipologia Conforme Horizonte do PMSB de Castanheiras.

Ano		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
População (Habitantes)	Total	2.661	2.617	2.574	2.530	2.487	2.443	2.400	2.356	2.313	2.269	
	Urbana	622	612	602	592	582	571	561	551	541	531	
	Rural	2.039	2.005	1.972	1.939	1.905	1.872	1.839	1.805	1.772	1.739	
Produção RDO (t/ano)	Total	262,24	257,95	253,66	249,37	245,08	240,79	236,50	232,21	227,92	223,63	
	Urbana	61,32	60,32	59,32	58,31	57,31	56,31	55,30	54,30	53,30	52,30	
	Rural	200,91	197,63	194,34	191,05	187,77	184,48	181,19	177,91	174,62	171,34	
RDO Coletados (t/ano)	Rejeito	Total	43,79	43,08	42,36	41,64	40,93	40,21	39,50	38,78	38,06	37,35
		Urbano	10,24	10,07	9,91	9,74	9,57	9,40	9,24	9,07	8,90	8,73
		Rural	33,55	33,00	32,45	31,91	31,36	30,81	30,26	29,71	29,16	28,61
	Orgânicos	Total	134,79	132,58	130,38	128,18	125,97	123,77	121,56	119,36	117,15	114,95
		Urbano	31,52	31,00	30,49	29,97	29,46	28,94	28,43	27,91	27,40	26,88
		Rural	103,27	101,58	99,89	98,20	96,51	94,82	93,13	91,44	89,76	88,07
RDO Coletados Resíduos Recicláveis (t/ano)	Papel, Papelão	Total	34,35	33,79	33,23	32,67	32,11	31,54	30,98	30,42	29,86	29,30
		Urbano	8,03	7,90	7,77	7,64	7,51	7,38	7,24	7,11	6,98	6,85
		Rural	26,32	25,89	25,46	25,03	24,60	24,17	23,74	23,31	22,88	22,44
	Plástico	Total	35,40	34,82	34,24	33,66	33,09	32,51	31,93	31,35	30,77	30,19
		Urbano	8,28	8,14	8,01	7,87	7,74	7,60	7,47	7,33	7,20	7,06
		Rural	27,12	26,68	26,24	25,79	25,35	24,90	24,46	24,02	23,57	23,13
	Vidro	Total	6,294	6,191	6,088	5,985	5,882	5,779	5,676	5,573	5,470	5,367
		Urbano	1,472	1,448	1,424	1,400	1,375	1,351	1,327	1,303	1,279	1,255
		Rural	4,822	4,743	4,664	4,585	4,506	4,428	4,349	4,270	4,191	4,112
	Metais	Total	7,60	7,48	7,36	7,23	7,11	6,98	6,86	6,73	6,61	6,49
		Urbano	1,78	1,75	1,72	1,69	1,66	1,63	1,60	1,57	1,55	1,52
		Rural	5,83	5,73	5,64	5,54	5,45	5,35	5,25	5,16	5,06	4,97
Total Recicláveis	Total	83,65	82,29	80,92	79,55	78,18	76,81	75,44	74,07	72,71	71,34	
	Urbano	19,56	19,24	18,92	18,60	18,28	17,96	17,64	17,32	17,00	16,68	
	Rural	64,09	63,04	61,99	60,95	59,90	58,85	57,80	56,75	55,70	54,66	

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

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

No Município de Castanheiras, não há uma metodologia para o cálculo dos custos com a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, e não há uma forma de cobrança por esses serviços.

O Município de Castanheiras não realiza a cobrança de nenhum tipo de taxa pelos serviços de limpeza pública urbana e de coleta de resíduos sólidos. Como o sistema não é tarifado diretamente, sua operação envolve expressivos recursos do orçamento municipal. As despesas com os serviços de limpeza pública urbana do Município no ano de 2019 são apresentadas no Quadro 59.

Quadro 59—Despesas Com o Manejo dos Resíduos Sólidos e Serviços de Limpeza Pública no Ano de 2019 no Município de Castanheiras.

DESPESAS	VALOR ANUAL (R\$)
Custos Com a Coleta e Transporte de Resíduos Pago Para Empresa Privada	72.901,90
Custos dos Serviços de Limpeza Pública Com Pessoas Ocupadas Com o Serviço de Varrição	155.712,00
Custos dos Serviços de Limpeza Pública Com Pessoas Ocupadas no Setor Administrativo	55.176,00
Despesa Com a Destinação Final dos Resíduos Sólidos Domésticos (Aterro Sanitário)	13.250,60
Custos Com Manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	11.386,20
Total	308.426,70

Fonte: Prefeitura Municipal de Castanheiras (2019).

No ano de 2019, o Município teve um gasto de R\$ 308.426,70 com despesas relacionadas ao manejo de resíduos sólidos domésticos, serviços de limpeza pública e manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde, e não houve nenhum tipo de arrecadação neste mesmo ano.

De acordo com informações prestadas pela Prefeitura Municipal, não foram realizados investimentos e nem financiamento para a realização dos serviços de resíduos sólidos no ano de 2019, e o Município não recebeu nenhum recurso de fontes federais e estaduais nos últimos dois anos para gestão de resíduos sólidos.

A relação entre as receitas e despesas com o manejo de resíduos sólidos demonstram que o Poder Público Municipal não possui capacidade financeira de realizar investimentos no setor com recursos próprios, necessitando de recursos advindos de programas federais e estaduais ou parcerias privadas para investir e implantar melhorias no manejo de resíduos

sólidos.

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 serviços relataram durante 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 (SLU) 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.

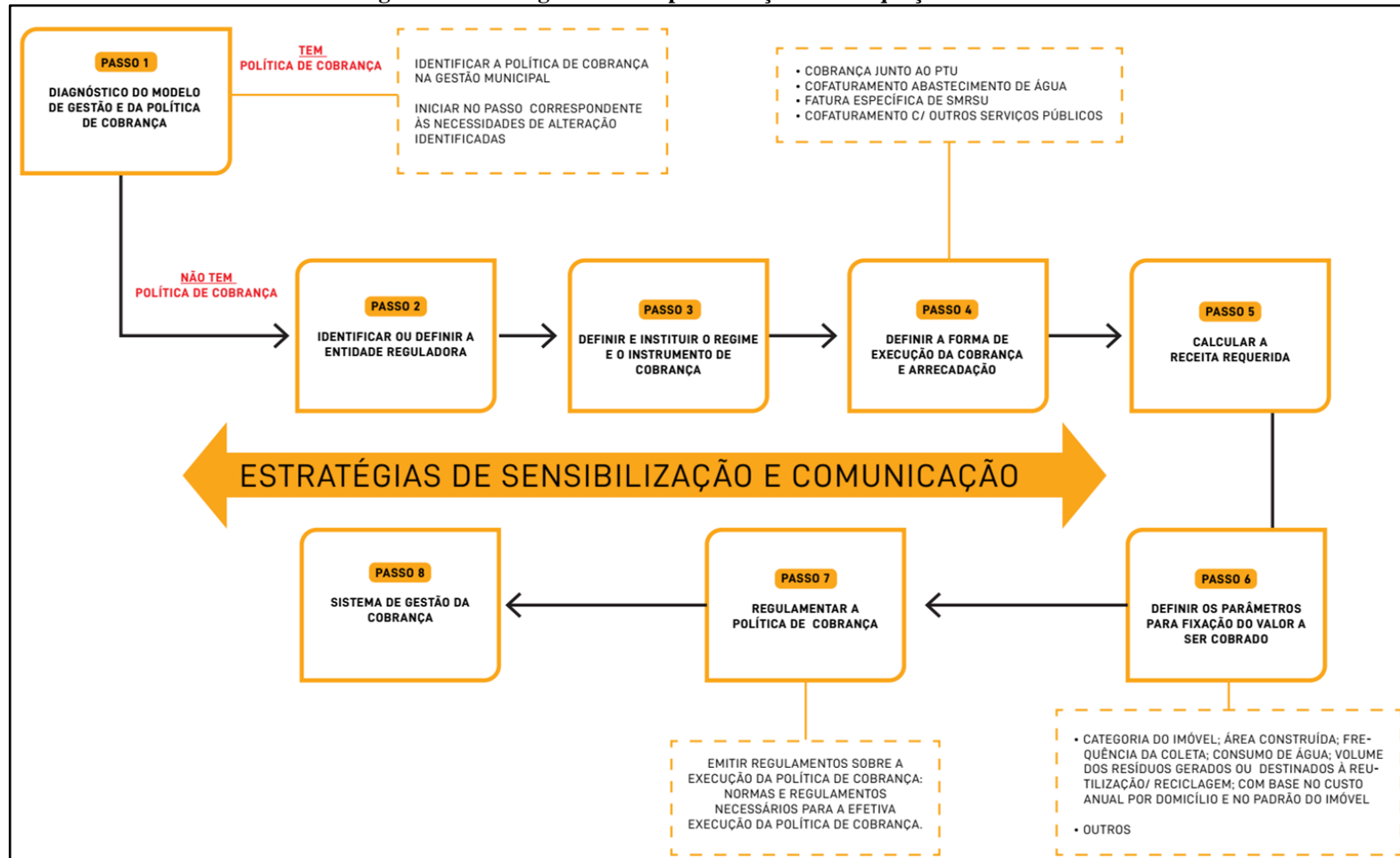
Como é operacionalmente difícil medir de forma efetiva a quantidade de resíduos gerada por cada usuário, é comum serem adotados parâmetros para estimar esta quantidade e possibilitar o rateio do custo do serviço e uma cobrança mais justa.

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 22 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 22—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 10.

Equação 10—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 11.

Equação 11—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 12.

Equação 12—Cálculo do Valor Unitário da Receita Requerida.

$$\text{Vuc} = \text{RR}/\text{ACT}$$

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 60 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 60—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 Novo Cenário e Exigências Para a Sustentabilidade Econômico-Financeira dos Serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos

O Município de Castanheiras não possui nenhum tipo de arrecação com os serviços de resíduos sólidos, situação que se repete em alguns dos Municípios brasileiros. Nesse sentido, foi recentemente aprovada a primeira norma de referência da ANA, como resultado e em resposta às exigências do Novo Marco Legal do Saneamento (aprovada em 15 de junho de 2021 pela ANA, denominada de Resolução nº 79, estabelecendo, assim, o regulamento sobre o regime, a estrutura e os parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, fixando procedimentos e prazos relativos aos aspectos financeiros).

Dentre outras disposições, a norma estabelece diretrizes para a cobrança pela prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, de modo a assegurar a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços. Além disso, estabelece a adoção, preferencialmente, do regime de cobrança por meio de tarifa, com o objetivo de remunerar de forma adequada o capital investido pelo prestador de serviço.

É importante ressaltar que são objetivos da regulação, conforme a Lei nº 11.445/2007:

- I. estabelecer padrões e normas 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 ANA;

- II. garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos Planos Municipais ou de prestação regionalizada de saneamento básico;
- III. prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos Órgãos integrantes do Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência;
- IV. definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários.

Espera-se, com isso, contribuir para o fim dos lixões no Brasil por meio da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos, através de instrumentos de cobrança que garantam a prestação do serviço.

6.4.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Regras Para Transporte

Os geradores de resíduos sólidos, definidos no Artigo 20 da Lei nº 12.305/2010, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, são responsáveis pela elaboração, 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 nº 12.305/2010. Estão sujeitos à elaboração do Plano os geradores de resíduos sólidos:

- a) de 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) de 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) de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

- e) de 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) as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos Órgãos do SISNAMA;
- g) os 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) os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do SUASA (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária).

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 nº 05/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários;
- Resolução CONAMA nº 358/2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

6.4.4.1 Coleta Seletiva e Logística Reversa

No Município de Castanheiras, não há uma Cooperativa de Catadores Recicláveis e não há coleta diferenciada ou coleta seletiva de resíduos sólidos implantada.

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.

Havendo dificuldades na contratação de novos funcionários para auxiliar nos serviços de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, recomenda-se o incentivo à criação e desenvolvimento de uma cooperativa ou de outra forma de associação no Município. 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.

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 *containers* no Município, dentre outras infraestruturas ou equipamentos necessários para aperfeiçoar e adequar a coleta seletiva.

Os cenários devem prever a promoção da logística reversa no Município. De acordo com a Lei nº 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;
- b) pilhas e baterias;
- c) pneus;
- d) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- e) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- f) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Recomenda-se a instalação de Ponto de Entrega Voluntário para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas (Figura 23). Estes Pontos de Entrega Voluntários 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 resíduo. Entretanto, vale lembrar que todos os envolvidos no processo de logística reversa devem manter o Município informado, conforme estabelecido no § 8º, do Art. 33, observado o disposto na Lei nº 12.305/2010, e no Decreto nº 10.936, de 12 de Janeiro de 2022.

Figura 23—Exemplo de Coletores Simples de Óleo de Cozinha, Pilhas e Lâmpadas Usadas.



Fonte: Universidade Federal de São João del Rei.

6.4.4.2 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 Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC),

estabelecido pela Resolução CONAMA nº 307/2002 e com modificações dadas pela Resolução CONAMA nº 348/2004, nº 431/2011, nº 448/2012 e nº 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 da 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, dentre outros), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, dentre outros) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
- 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, as áreas aptas para disposição dos resíduos inertes e os procedimentos para o gerenciamento dos demais tipos de resíduos, entre outras definições.

Quanto à destinação final, 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 nº 307/2002, 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 confiá-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.

6.4.5 Critérios Para Pontos de Apoio ao Sistema na Área de Planejamento (Apoio à Guarnição, Centros de Coleta Voluntária, Mensagens Educativas)

A Prefeitura Municipal projeta implementar no perímetro urbano da Sede do Município de Castanheiras, no Distrito de Jardinópolis e na Agrovila da Linha 184, em um primeiro momento, os Pontos de Entrega Voluntária (PEV), conforme o estabelecido no Cenário de Referência definido pelos atores sociais e agentes políticos do Município como sendo aquele que melhor se adapta às condições locais. Nas demais localidades rurais, também propôs-se a instalação de PEV, onde a população rural pode receber orientações por intermédio da educação ambiental rural, melhor detalhada nos Programas, Projetos e Ações desse Plano, no sentido de levar os resíduos sólidos de forma voluntária no referido local.

Além disso, para atender a logística reversa e a coleta seletiva em todo o Município, 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.

6.4.6 Descrição das Formas e dos Limites de Participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa Respeitando o Disposto no Art. 33 da Lei nº 12.310/2010 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 guindados 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 à 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 (Figura 24). 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, importadoras, 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 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.

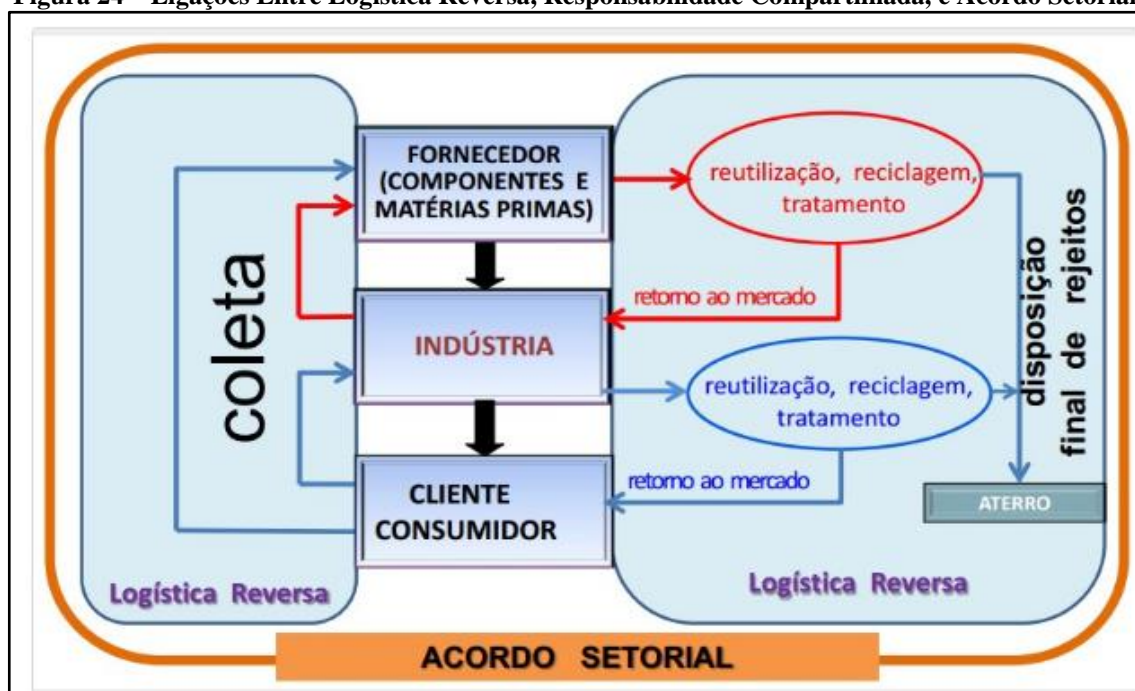
c) Termos de Compromisso

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 24—Ligações Entre Logística Reversa, Responsabilidade Compartilhada, e Acordo Setorial.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, sd.

No Município de Castanheiras, os estabelecimentos comerciais sujeitos a implantar sistema de logística reversa, na sua grande maioria, não cumprem o estabelecido na Lei nº 12.305/2010. Atualmente, o Município não possui informações organizadas dos resíduos sólidos de geradores sujeitos à logística reversa e de distribuidoras e/ou de revendedoras de produtos classificados ou que deem origem à resíduos especiais.

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:

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

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

6.4.7 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)

Como o Município não possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, não foi definido pela municipalidade o local para esse tipo de destinação, providência que será tomada logo quando por ocasião da elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.

Logo, a escolha da área do Ponto de Entrega Voluntária (PEV)/Central cominada com a Área de Transbordo e Triagem (ATT), onde também estará situada a área destinada a receber os bota-fora, os resíduos inertes gerados, os entulhos provenientes de construções e de demolições, deve seguir os seguintes critérios básicos para a escolha da melhor localização do bota-fora, de acordo com a NBR 15.113/2004:

- Terrenos de propriedade da Prefeitura;
- Terrenos particulares sob pré-cadastro no setor competente da Prefeitura;
- Possuir topografia plana;
- Estar longe de nascentes ou cursos d'água (mínimo 300 m de distância);
- Possuir solo profundo, bem drenado e estruturado com ausências de elementos impermeabilizadores do solo nas suas camadas mais superficiais;
- Possuir bom acesso e serem relativamente próximos dos centros urbanos (2 a 5 km de distância);
- Estarem fora da área de expansão urbana do Município;
- Estarem distantes de bairros populacionais e conjuntos habitacionais.

6.4.8 Identificação de Áreas Favoráveis Para a Disposição Final de Resíduos

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) não prevê a implantação de área de disposição final de rejeitos para o Município de Castanheiras. De acordo com PERS (2018), o Município deverá participar de soluções consorciadas com destinação final de resíduos no Município de Cacoal, Novo Horizonte do Oeste ou Ji-Paraná, conforme proposta a ser definida pelo Estado.

No entanto, a Prefeitura Municipal indicou duas possíveis áreas de implantação de

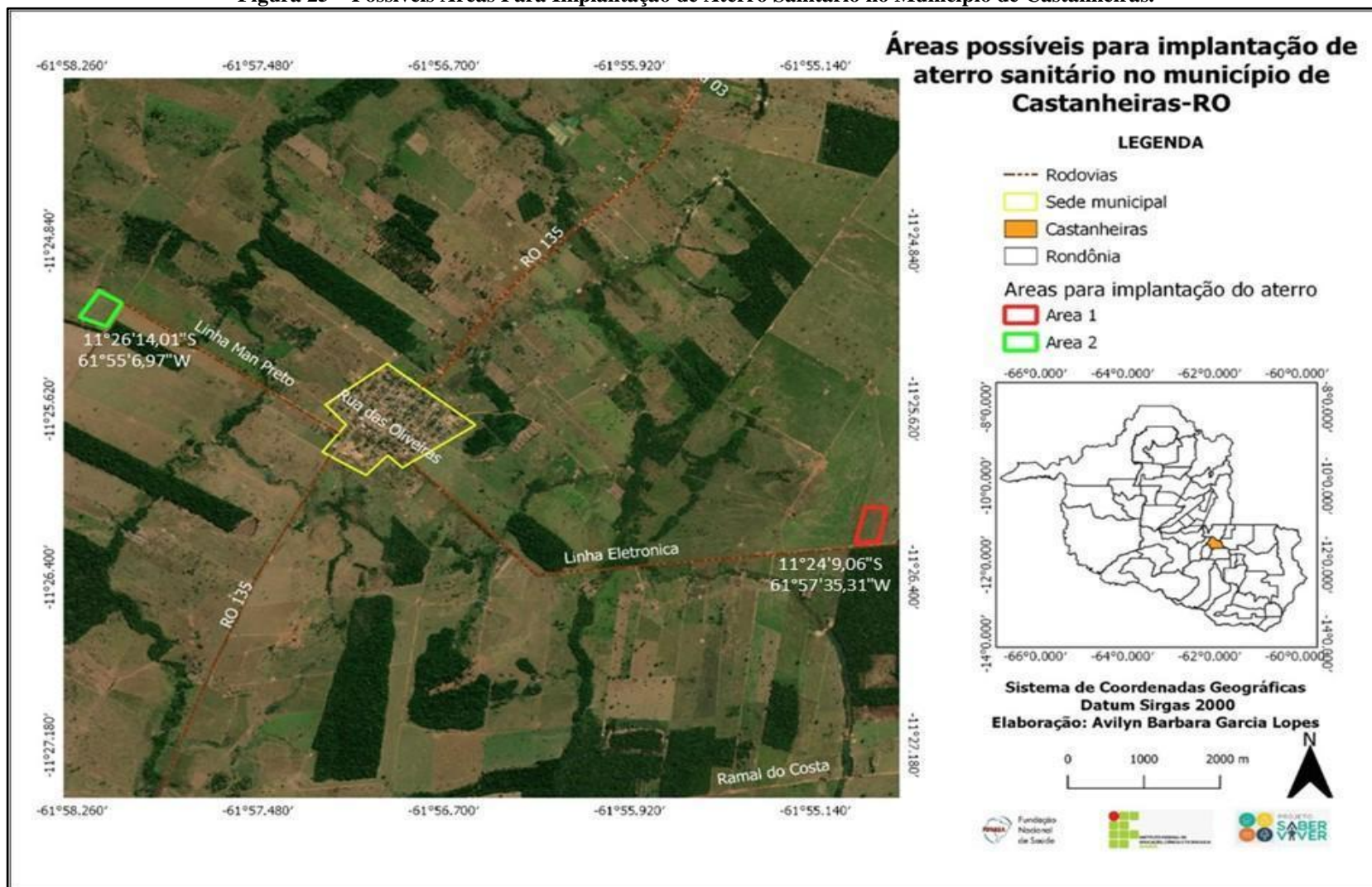
Aterro Sanitário no Município. Para o estudo preliminar de seleção de áreas favoráveis para implantação de Aterro Sanitário no Município de Castanheiras, foram utilizados os critérios para localização da NBR 13896/1997, e partiu-se de algumas premissas, condicionantes e metodologias já adotadas em trabalhos de avaliação de áreas sugeridas para implantação de Aterro Sanitário realizado pela CPRM em Municípios do Estado de Rondônia.

A metodologia adotada consistiu fundamentalmente em analisar uma determinada área utilizando critérios eliminatórios e seletivos, que contemplam as condicionantes do meio físico, legislação ambiental e a socioeconomia. No caso de Castanheiras, adotou-se a seguinte sequência de trabalho:

- Procedeu-se o cálculo do tamanho das áreas a serem selecionadas, a partir do volume de lixo urbano produzido;
- Foram obtidos os elementos cartográficos, como imagens coloridas de satélite 1:250.000, mapas geológicos e de solos em escala 1:150.000, além de informações verbais de funcionários da Prefeitura Municipal;
- Em torno da cidade de Castanheiras, foi traçado um círculo possuindo um raio de 5 km a partir do centro da cidade (como margem de segurança);
- Com estes elementos, procedeu-se uma análise geral. Levando-se em conta os critérios eliminatórios e seletivos, foram selecionadas duas áreas.

A avaliação preliminar, objetivando a seleção de área para a instalação do futuro Aterro Sanitário de Castanheiras, resultou na escolha de duas áreas, conforme demonstra a Figura 25.

Figura 25—Possíveis Áreas Para Implantação de Aterro Sanitário no Município de Castanheiras.



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

A Área 1 está localizada no Lote SD1/Gleba 04, nas coordenadas geográficas 11°26'14,01"S e 61°55'6,97"O, e suas características são demonstradas no Quadro 61.

Quadro 61—Características da Área 1.

CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (LEGISLAÇÃO)		
Afastamento da Mancha Urbana (> 500 m)	Aproximadamente 3,790 km	
Áreas Especiais de Proteção	Aproximadamente 300 m	
Distância a Corpos D'Água (> 200 m)	Aproximadamente 700 m	
Declividade Superior a 1% e Inferior a 30%	17°	
Áreas Sujeitas a Inundações	Não Foi Pesquisado	
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (CARACTERÍSTICAS FÍSICAS)		
Dimensões da Área (ha)	10	
Distância a Aeroportos	Não Existe Aeroporto	
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20 m)	Aproximadamente 100 m	
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200 m)	Aproximadamente 5 km	
Direção Predominante do Vento	Não Foi Pesquisado	
Proximidade a Jazidas de Material de Cobertura	Não Foi Pesquisado	
Vegetação de Preservação	Não Existe - Pastagem	
Solo	Classe Textural	Predominantemente Latossolo-Vermelho Amarelo
	Permeabilidade	Não Foi Pesquisado
	Espessura	Não Foi Pesquisado
Profundidade do Lençol Freático	Não Foi Pesquisado	
Permeabilidade da Rocha Subjacente	Não Foi Pesquisado	
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha	Fissural	
Extensão da Bacia de Drenagem	Não Foi Pesquisado	
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS)		
Vida Útil para Unidade Municipal (> 10 anos)	20 anos	
Zoneamento Urbano (Vetor de Crescimento)	Não Existe	
Uso Atual	Pastagem	
Planos Federais, Estaduais e Municipais de Utilização Futura da Área	Nada Previsto	
Valor Nominal da Área	Não Foi Pesquisado	
Aceitação Popular e de Suas Entidades	Não Foi Pesquisado	
Energia Elétrica	Existe	

Fonte: Prefeitura Municipal de Castanheiras (2019); CPRM (2015).

A Área 2 está localizada no Lote 101/Gleba 03, nas coordenadas geográficas 11°24'9,06"S e 61°57'35,31"O, e possui as características demonstradas no Quadro 62.

Quadro 62—Características da Área 2.

CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (LEGISLAÇÃO)		
Afastamento da Mancha Urbana (> 500 m)	Aproximadamente 2,270 km	
Áreas Especiais de Proteção	Aproximadamente 600 m	
Distância a Corpos D'Água (> 200 m)	Aproximadamente 1.251,72 m	
Declividade Superior a 1% e Inferior a 30%	29°	
Áreas Sujeitas a Inundações	Não Foi Pesquisado	
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (CARACTERÍSTICAS FÍSICAS)		
Dimensões da Área (ha)	17 ha	
Distância a Aeroportos	Não Existe Aeroporto	
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20 m)	Aproximadamente 120 m	
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200 m)	Aproximadamente 2,270 km	
Direção Predominante do Vento	Não Foi Pesquisado	
Proximidade a Jazidas de Material de Cobertura	Não Foi Pesquisado	
Vegetação de Preservação	Não Existe - Pastagem	
Solo	Classe Textural	Predominantemente Latossolo Vermelho Amarelo
	Permeabilidade	Não Foi Pesquisado
	Espessura	Não Foi Pesquisado
Profundidade do Lençol Freático	Não Foi Pesquisado	
Permeabilidade da Rocha Subjacente	Não Foi Pesquisado	
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha	Fissural	
Extensão da Bacia de Drenagem	Não Foi Pesquisado	
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS)		
Vida Útil para Unidade Municipal (> 10 anos)	20 anos	
Zoneamento Urbano (Vetor de Crescimento)	Não Existe	
Uso Atual	Pastagem	
Planos Federais, Estaduais e Municipais de Utilização Futura da Área	Nada Previsto	
Valor Nominal da Área	Não Foi Pesquisado	
Aceitação Popular e de Suas Entidades	Não Foi Pesquisado	
Energia Elétrica	Existe	

Fonte: Prefeitura Municipal de Castanheiras (2019); CPRM (2015).

Diante da análise comparativa entre as duas áreas pré-selecionadas através da aplicação dos critérios eliminatórios e seletivos, observa-se que a Área 1, do ponto de vista das condições ambientais, é a mais favorável para a implantação de um Aterro Sanitário devido ao fator declividade estar dentro do estabelecido pela norma.

No entanto, cabe salientar que o estudo preliminar das áreas foi realizado apenas por imagens de satélites e uso de dados vetoriais fornecidos pela CPRM, não sendo realizadas inspeções em campo. Além disso, os critérios não efetuados nesta etapa deverão ser realizados em um projeto pós-Plano, pois poderão modificar esta prioridade.

6.4.9 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas a Serem Adotados nos Serviços, Incluía a Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos

No processo de gestão de resíduos sólidos de Castanheiras, no bojo desse PMSB, serão adotados procedimentos operacionais mínimos, os quais se encontram detalhados a seguir.

a) Atendimento Total da Coleta Domiciliar Urbana no Perímetro Urbano

Para garantir a boa gestão dos resíduos sólidos é essencial que haja o atendimento da totalidade da cobertura de atendimento dos serviços de coleta domiciliar urbana à população, de tal modo que todos os resíduos sólidos domiciliares produzidos possam passar pelo sistema de gestão de resíduos implantados no Município, quer através de coleta seletiva (parcial ou total), quer fora dela. Tudo realizado através do sistema de gestão, que passa obrigatoriamente pela Área de Triagem e Transbordo, que no caso, estará associada a PEV/Central. Assim, após triados e gerenciados de acordo com as melhores técnicas disponíveis no momento, serão em parte reciclados e reutilizados e, posteriormente, serão, em parte destinados ao Aterro Sanitário.

b) Implantação de um Sistema de Gestão de Resíduos no Município

Para que ocorra uma boa gestão de resíduos sólidos no Município de Castanheiras, a primeira e fundamental providência que o Poder Público deve tomar é assegurar meios para ter pleno controle do processo de gestão.

Assim, há que se criar um Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos (SGRS), que inclui a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a sua implementação, conforme previsão legal na Seção IV, Art. 18. da Lei nº 12.305/2010.

Uma vez cumprida essa etapa, o SGRS deve ser implementado, e, com ele haverá um afunilamento das ações que passarão, obrigatoriamente por um ponto convergente, a PEV/Central cumulada com a Área de Triagem e Transbordo (ATT), onde a municipalidade

terá pleno controle das ações lá inseridas e executadas, tanto no que tange aos princípios de gestão de resíduos sólidos, como a destinação final de resíduos inertes para um Aterro Sanitário, quanto em relação à apuração e ao controle dos custos de todo esse processo.

c) Manutenção e Aperfeiçoamento da Atividade de Limpeza Pública Urbana

Compete ao Poder Público Municipal proceder as atividades de limpeza pública urbana, que envolve a poda de árvores e o recolhimento de seus resíduos, desde que estas estejam plantadas em locais e logradouros públicos (exclusive aquelas plantadas em terrenos particulares), a limpeza de praças, parques, jardins, cemitérios e locais que sirvam como palco de festividades municipais, de bocas de lobo e dos dispositivos de drenagem urbana, entre outros.

No bojo dessas ações deve estar incluído, ainda, o plano de varrição de logradouros públicos, que deve ser feito pelo Município no seu Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e executado a contento, a partir de sua implementação.

As atividades de limpeza urbana podem ser aperfeiçoadas com a adoção dos princípios gerais do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos (SGRS) do Município.

d) Implantação das Atividades de Triagem de RDO

Para conferir efetividade ao SGRS, faz-se necessário que haja a triagem obrigatória dos resíduos sólidos produzidos no Município, a começar por seu perímetro urbano, de tal forma que possam ser atendidos os princípios gerais da PNRS. Assim, a triagem será feita em uma estrutura a ser construída pela própria municipalidade, em terreno próprio, onde será edificada uma Área de Triagem e Transbordo (ATT) inserida em uma PEV/Central. Lá os RDO recolhidos serão despejados e triados, havendo a separação deste RDO por tipo (plástico, metais, vidros, matéria orgânica, etc.), medida pela qual será atendida o princípio da segregação.

Após a triagem obrigatória, haverá o transbordo do material que sobrou (material inerte) e então ele será transportado para a destinação final. A realização da triagem obrigatória se fundamenta em quatro justificativas fundamentais:

- Justificativa Econômica

É fato que as atividades de transporte e de destinação final de resíduos sólidos são

demasiadamente caras e isso pode onerar o Município. Assim, pensar em transportar todo o resíduo sólido doméstico produzido no Município para um Aterro Sanitário, seja ele qual for, e, independentemente da distância que haverá de ser percorrida, torna-se proibitivo para qualquer planejamento futuro que se possa adotar.

Nessa linha, é pacífico afirmar que qualquer solução economicamente viável para as finanças do Município no tocante ao manejo dos resíduos sólidos passa, obrigatoriamente, pela triagem obrigatória dos resíduos sólidos domiciliares, providência que facultará àquela municipalidade adotar os princípios de redução de volume, segregação, reciclagem e reuso, como também pelo tratamento de resíduos sólidos. Com o manejo de resíduos, poder-se-á reduzir as despesas em até 80% do orçamento inicial.

- **Justificativa Técnica**

O emprego das técnicas de gestão e de manejo de resíduos sólidos tornará o Município mais eficiente quanto à gestão desses resíduos, como também, no que tange ao gasto de recursos públicos tornará a sua gestão mais eficaz no sentido de gerir os recursos com maior eficiência, o que técnica e contabilmente é uma premissa perseguida pelas administrações modernas. A conjugação dessas técnicas além de potencializar e valorizar a técnica da gestão de resíduos sólidos colocará a administração de Castanheiras na vanguarda da gestão pública. Ademais, a adoção das melhores técnicas disponíveis (triagem, reciclagem, compostagem, reuso de RCC, logística reversa) resultará em um notável ganho ambiental no processo de gestão, beneficiando em demasia o meio ambiente, fato que já justifica a adoção do processo por si só.

- **Justificativa Social**

As atividades de reciclagem, reuso e reutilização do resíduo sólido são fundamentais para que haja a oportunização de trabalho e de renda para pessoas excluídas do mercado formal de trabalho no próprio Município. Assim, o emprego dessas práticas tem uma forte aplicação social, uma vez que gerará oportunidades para que pessoas possam adotar essa atividade como uma profissão, possibilitando um processo de reinserção social de quem hoje está excluído do sistema e que pode adquirir cidadania através da adoção do manejo de resíduos sólidos.

- Justificativa Ambiental

O emprego das técnicas de gestão e de manejo de resíduos sólidos é tecnicamente recomendável na medida em que potencializa a redução de demandas por parte dos produtos da natureza e tornam a atividade sustentável.

e) Implantação de Atividade de Reciclagem

A efetiva operação do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos compreende a adoção da atividade de reciclagem como um componente obrigatório desse processo, isso em face de que a segregação, além de um princípio geral da gestão de resíduos sólidos, também exerce um importante papel de possibilitar a separação das diversas frações dos resíduos sólidos domésticos, facultando a reciclagem de parte do material discriminado e o reaproveitamento de uma outra fração do resíduo sólido doméstico que poderá ser tratada adequadamente no próprio PEV/Central, em um galpão específico destinado à reciclagem da fração da matéria orgânica dos resíduos sólidos domésticos, da qual resultará o “humus” (material com elevado potencial de reaproveitamento por se constituir em um excelente adubo orgânico com grande poder recondicionador dos solos).

O produto da reciclagem será prensado e armazenado temporariamente em feixes, por tipo de material que será acumulado em um galpão de estocagem para ser posteriormente carregado e transportado.

f) Implantação da Atividade de Segregação e Estocagem Por Baias

Na estrutura da PEV/Central/ATT será destinado um espaço especialmente reservado para a construção de baias onde serão depositadas as diferentes frações de resíduo sólido doméstico, na maior parte para recepcionar resíduos sólidos sujeitos à logística reversa (aqueles resíduos sólidos enquadrados no Artigo 33 da Lei nº 12.305/2010, tais como: carcaças de pneus inservíveis, produtos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, vasilhames usados de agrotóxicos, volumosos, lâmpadas fluorescentes queimadas, dentre outros).

Ademais, os resíduos orgânicos da fração dos resíduos sólidos domésticos serão transportados para o galpão de compostagem situado na própria estrutura do PEV/Central, em local próximo ao ponto de segregação, para lá serem compostados.

g) Implantação de Atividade de Estocagem Temporária e Trituração de Galhos

É tácito que no procedimento de limpeza pública de áreas verdes, grande quantidade de galhos finos, folhas, galhos grossos e troncos são produzidos. Esse material caracterizado como sendo formado por cadeias de polímeros longos, possui elevada relação Carbono/Nitrogênio (C/N), e, por conseguinte, possui decomposição mais lenta do que a fração orgânica do RDO (a qual possui relação C/N baixa e por isso tem decomposição mais rápida).

Logo, após a estocagem temporária desse material faz-se necessário que haja a sua trituração (folhas e galhos mais finos), de tal modo que esse material produzido seja moído no intuito de aumentar sua superfície específica (medida que favorece a sua decomposição), e, na sequência seja misturado, em proporção adequada (1:3), na fração orgânica de RDO obtendo uma mistura com composição C/N mais equilibrada (que favorece o processo de decomposição).

h) Implantação de Atividades de Compostagem

No processo de SGRS, é forçoso haver a prática da compostagem de resíduos orgânicos de natureza domiciliar. Esse material, rico em nitrogênio (relação C/N baixa), é muito interessante para ser submetido a um processo de decomposição controlada (compostagem) resultando em um material de boa aplicabilidade como adubo orgânico para hortas caseiras, parques, jardins e pequenas plantações. É oportuno que esse material seja misturado na proporção de 3:1 com os resíduos lenhosos provenientes de trituração de galhos e folhas para melhor equilibrar a composição gravimétrica da mistura e facilitar o processo de decomposição.

Para produzir tal material será edificado um galpão de compostagem dentro da estrutura do PEV/Central/ATT. Esse galpão coberto terá a função precípua de evitar o excesso de umidade e permitir a oxigenação do material, uma vez que a combinação desses dois fatores (oxigênio e umidade) são insumos essenciais a rápida decomposição das cadeias complexas de polímeros (celuloses, amido e outras) em moléculas simples e de fácil absorção nas estruturas do solo. Assim, qualquer desequilíbrio nessa relação (oxigênio e umidade) interfere na eficiência do processo de decomposição, podendo torná-lo mais lento por falta de oxigênio que ocorre toda a vez que houver excesso de umidade, ou que pode ocorrer por falta de água que ocorrerá toda vez que o material estiver excessivamente seco.

i) Implantação da Atividade de Manejo de Resíduos da Construção Civil

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) são materiais considerados como ótimos agentes agregantes (cimentantes), possuem em sua composição elevados teores de argila, cimento, argamassa, areias finas e outros materiais de largo emprego na construção civil. Esse fato os transforma em resíduos sólidos desejáveis e materiais de elevado interesse para construção civil, possuindo ótima aplicação.

Vale ponderar que a destinação final desse tipo de material não é da responsabilidade direta da Prefeitura Municipal, sendo, na verdade, obrigação dos próprios geradores (proprietários das casas demolidas ou geradores de restos de materiais de obras), e a eles cabe o dever e a responsabilidade de dar destinação final a esses resíduos.

Outrossim, cabe a Prefeitura Municipal cooperar com os usuários e organizar a prestação dos serviços e a gestão compartilhada dos produtos ao longo de seu ciclo de vida. A municipalidade pode colaborar, por exemplo, fornecendo a estrutura física e o espaço para a organização da atividade, podendo terceirizá-la, em última instância ou até operá-la diretamente, a depender da conveniência e da oportunidade.

j) Implantação de Atividade de Educação Ambiental

A educação ambiental é uma atividade considerada como transversal, isto é, perpassa diversas atividades e operações na gestão dos resíduos sólidos.

Desta feita, cumpre asseverar que o seu emprego no Município é considerado de vital importância para o sucesso de todo o SGRS, pois só com uma educação ambiental efetiva haverá uma melhoria contínua nos processos de gestão de resíduos sólidos e poder-se-á criar uma cultura favorável ao manejo de resíduos e, com isso, a incorporação dessas práticas ambientais favoráveis no cotidiano da população.

A educação ambiental deve ser um processo contínuo e verticalizado ao longo dos 20 (vinte) anos de implantação deste PMSB em Castanheiras.

k) Implantação da Atividade de Coleta Seletiva

No seio do processo de gestão de resíduos sólidos, a coleta seletiva e a sua adoção por parte da população são uma atividade essencial para que haja uma evolução no processo de segregação, reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos.

Desse modo, a partir do momento que a população absorver esse conceito e adotar essa prática no seu cotidiano, o trabalho dos catadores no galpão de triagem e transbordo se tornará muito mais fácil, pois o material já chegará no PEV/Central/ATT do Município segregado.

É certo que esse processo é de lenta e gradual assimilação e não ocorre de uma hora para outra, devendo ser objeto de um projeto piloto em um dado setor da cidade, evoluindo gradativamente para os demais setores de sua área urbana, até atingir a universalização dessa prática.

Por outro lado, no galpão de triagem e de transbordo, os catadores de material reciclável receberão o material já segregado em sacolas diferenciadas, em dias alternadas da semana, fato que facilitará em larga medida o trabalho, possibilitando em aumento no índice de aproveitamento dos resíduos sólidos e uma redução no custo com transporte e destinação final por parte da Prefeitura Municipal ao reduzir o volume de resíduo final a ser destinado.

D) Implantação de Atividade de Acúmulo de Resíduo Sólido Sujeito à Logística Reversa

No processo de SGRS a ser implantado em Castanheiras, serão edificadas baias de acúmulo para depósito temporário de RS. Essas baias tem a finalidade de permitir o acúmulo de resíduo por tipo de material, de tal sorte que haja o acúmulo e depósito temporário desse material até que ocorra o alcance de um determinado volume depositado, a ponto de que um veículo de cargas possa recolher esse material, por parte das associações de geradores (fabricantes, atacadistas e revendedores). O papel do Município é organizar e apoiar a atividade sem, contudo, assumir a sua gestão.

6.4.10 Aspectos Importantes no Encerramento de Lixões

No que tange ao novo cenário delineado de incentivo e cronograma estabelecido pelo Novo Marco Legal do Saneamento para o encerramento dos lixões vale a pena realizar aqui alguns destaques.

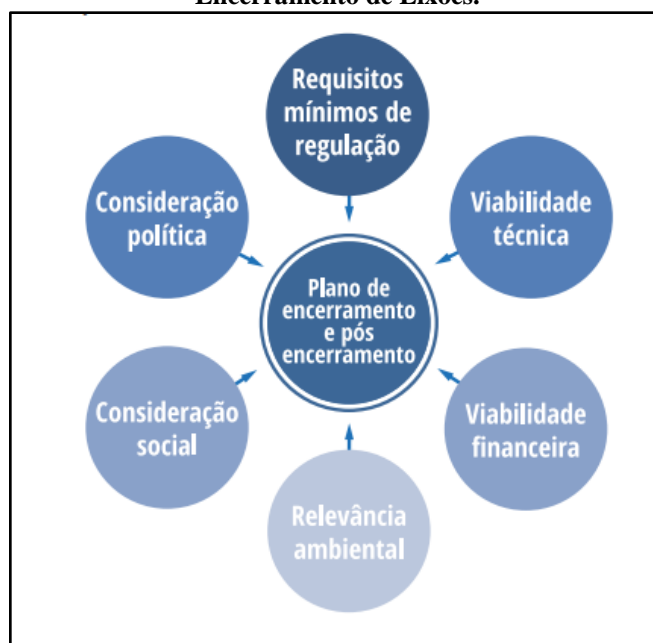
Um projeto bem planejado para substituir lixões por instalações centralizadas e integradas de processamento de resíduos tem potencial para atrair investimento do setor privado. O envolvimento proativo do setor privado pode ser sustentado assegurando-se que existam ferramentas financeiras apropriadas 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 26 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 26—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 intersetorialidade, 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 intersetorialidade, 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.

Após encerramento de um lixão, as áreas destinadas à disposição do lixo, sem a infraestrutura adequada para evitar os danos consequentes dessa atividade, têm seu uso futuro comprometido e são responsáveis pela degradação ambiental das regiões sob sua influência (SISSINO; MOREIRA, 1996).

Pelas consequências citadas, as áreas de disposição do lixo, quando desativadas, encontram-se, invariavelmente, degradadas e necessitam da elaboração de um Plano de Recuperação, além do monitoramento ao longo dos anos para avaliar a sua evolução.

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, Departamentos, etc.) para tornar viável o acompanhamento e fiscalização dos serviços realizados, bem como o alcance dos objetivos definidos para o saneamento básico.

Na Sede do Município de Castanheiras, a prestação dos serviços de abastecimento de água é realizada por meio de administração indireta pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD). A Lei Municipal nº 925/2018 autoriza a concessão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de Castanheiras à CAERD, e autoriza o Poder Executivo a parcelar dívida referente a gastos com abastecimento de água da mesma Companhia. O exercício das funções de regulação/fiscalização dos serviços é exercida pela Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia (AGERO).

Atualmente, o Município de Castanheiras não possui Sistema de Esgotamento Sanitário. Desta forma, a população faz uso de soluções alternativas para a eliminação dos esgotos produzidos.

O serviço de manejo de águas pluviais é gerido pela administração direta da Prefeitura Municipal, sendo que a gestão dos serviços de drenagem fica a cargo da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), que utiliza funcionários próprios e responde por todas as atividades.

A coleta e o transporte dos resíduos domésticos da Sede do Município de Castanheiras são de responsabilidade da Prefeitura Municipal e a prestação dos serviços é realizada por meio do Consórcio Público Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia (através de Contrato de Concessão nº 085/2019). A Empresa contratada pelo CIMCERO para gestão dos serviços é a Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI (CNPJ: 84.750.538/0001-03).

A gestão para coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde dos estabelecimentos públicos do Município de Castanheiras é realizada através do CIMCERO. A coleta dos RSS é realizada pela Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI. Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) dos estabelecimentos privados do Município de Castanheiras são unanimemente coletados, transportados e tratados pela Empresa Preserva Soluções LTDA, localizada no Município de Rolim de Moura/RO.

O Quadro 63 apresenta, sinteticamente, a forma de prestação dos serviços de

saneamento básico no Município, sendo direta, indireta e centralizada.

Quadro 63—Formas de Prestação Atual dos Serviços de Saneamento Básico no Município de Castanheiras.

COMPONENTE DO SANEAMENTO BÁSICO	TIPO DE GESTÃO	FORMA DE PRESTAÇÃO	PRESTADOR
Abastecimento de Água	Associada	Direta (Contrato de Programa)	CAERD
Resíduos Sólidos	Indireta (Coleta de Resíduos)	Indireta (Coleta de Resíduos Sólidos - Delegação)	CIMCERO/Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI
		Indireta (Coleta de RSS - Delegação)	CIMCERO/Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia EIRELI
		Indireta (Destinação Final dos Resíduos Sólidos - Contrato)	CIMCERO
Drenagem de Águas Pluviais	Direta	Centralizada	SEMOSP
Esgotamento Sanitário	-	-	Não Há Serviço de Esgotamento Sanitário

Fonte: Prefeitura Municipal de Castanheiras (2020).

O cenário futuro recomendado para o Município visa promover o desenvolvimento institucional, permitindo a tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e às 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 à 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 nº 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.

Portanto, de posse deste Prognóstico, as autoridades municipais de Castanheiras, 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 à forma de executar os serviços de saneamento, bem como serve 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 nº 14.026/20, alterando a Lei nº 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, 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 um dos quatro componentes 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 qual encontra-se condicionada ao prazo não superior a 10 (dez) anos, conforme estabelecido na Lei nº 14.026/20, em seu Artigo 19, Inciso V e Parágrafo 4º. Desta forma, a autoridade municipal poderá estabelecer um prazo menor e definir a ocorrerem conforme estabelecido pela Prefeitura de Castanheiras, que estabeleceu o máximo a cada quatro anos, como prevê a Lei supracitada.

Os Quadros a seguir apresentam a síntese das possibilidades de prestação dos serviços de saneamento básico e dos sistemas de cobrança correspondentes.

Quadro 64—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Água e Esgoto e dos Sistemas de Cobrança Correspondentes.

Caracterização da Política e do Regime de Cobrança		Regimes e Formas de Prestação e Sistemas de Cobrança dos Serviços de Água e Esgoto							
		Direta			Indireta		Prestação Regionalizada		
		Centralizada	Descentralizada		Concessão Administrativa	Concessão Comum ou Patrocinada	Direta	Indireta Parcial	Indireta Plena (1)
Prestador de Serviço		Órgão(s) Adm. Direta	Autarquia Municipal	Empresa Pública ou Capital Misto	Concessionária	Concessionária (ou Permissionária)	Consórcio Público	Delegatária	
Gestor do Sistema de Cobrança					Secretaria de Finanças				
Regime de Cobrança Preferencial		Uso Efetivo	Cobrança de Taxas ou Tarifas		Cobrança de Tarifas				
Estrutura de Cobrança		Classificação	Categorias de Consumo						
Mecanismos de Cobrança		Executor	Gestor do Sistema de Cobrança e/ou Executor Contratado/Conveniado						
		Meios de Arrecadação	Fatura do Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto						

(1) Prestação integral do serviço mediante concessão comum ou patrocinada ou contrato de programa congêneres.

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

Quadro 65—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana de Cobrança Correspondentes.

Caracterização da Política e do Regime de Cobrança		Regimes e Formas de Prestação e Sistemas de Cobrança dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana							
		Direta			Indireta			Prestação Regionalizada	
		Centralizada	Descentralizada		Autorização (1)	Concessão Administrativa	Concessão Comum ou Patrocinada	Direta	Indireta Parcial
Prestador de Serviço	Órgão(s) Adm. Direta	Autarquia Municipal	Empresa Pública ou Capital Misto	Cooper./Assoc. Usuários	Concessionária	Concessionária (ou Permissionária)	Consórcio Público	Delegatária	
				Órgão/Entidade Munic.	Órgão/Entidade Munic.				
Gestor do Sistema de Cobrança	Secretaria de Finanças	Autarquia Municipal	Empresa Municipal	Órgão/Entidade Munic.	Concessionária	Concessionária	Consórcio Público	Consórcio Público	Delegatária
				Autorizada	Órgão/Entidade Munic. Ou Estadual			Delegatária	
Regime de Cobrança Preferen.	Disponibilidade (3) ou Uso Efetivo/ Presumido (4)	Cobrança de Taxas ou Tarifas		Cobrança de Tarifas					
	Disposição e Uso Potencial (5)	Cobrança de Taxas	Cobrança Indireta de Taxas	Cobrança de Taxas		Cobrança Indireta de Taxas	Cobrança Indireta de Taxas		
Estrutura de Cobrança	Classificação	Categorias de Uso; Faixas de Área Construída/Padrão do Imóvel, Faixas de Consumo de Água, Beneficiários de Subsídios (Isenções, Taxa/Tarifa Social)							
	Fatores de Rateio	Quantidade Gerada de RDO; Paramétricos: Quantidade de Pessoas, Consumo de Água e/ou Área Construída; Outros.							
Mecanismo de Cobrança	Executor	Gestor do Sistema de Cobrança e/ou Executor Contratado/Conveniado							
	Meios de Arrecadação	Carnê/Guia do IPTU - Fatura do Serviço de Abastecimento de Água - Fatura do Serviço de Energia Elétrica - Fatura Específica – Outros (Mídia Digital)							

(1) Soluções restritas no caso do serviço de manejo de RSU. (2) Prestação integral do serviço mediante concessão comum ou patrocinada ou contrato de programa congênere. (3) Disponibilidade efetiva: Imóvel edificado, em condições de utilização para qualquer atividade, situado em logradouro atendido pela atividade de coleta regular de RDO (Resíduos Sólidos Domiciliares). (4) Uso presumido: imóvel edificado ou não, onde houver qualquer atividade geradora de RDO, ou seja, usuário ativo do serviço de abastecimento de água ou de energia elétrica. (5) Disposição e uso potencial: Terreno vazio ou gleba urbana passível de parcelamento/loteamento, situado em logradouro atendido pela atividade de coleta regular de RDO.

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2021), adaptado de ANA (2022).

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 dos serviços de água e esgoto. Verifica-se, portanto, que, de forma geral, a remuneração do serviço de RSU por meio de tarifa, seja específica ou associada a outros serviços, apresenta um potencial de aplicação ainda pouco explorado pela maioria dos Municípios brasileiros (ANA, 2021).

A análise para escolha da implementação da modalidade institucional mais propícia e eficiente pode ser baseada em critérios técnicos comparativos relativos à capacidade de resposta a demandas reais do Município para o horizonte de 20 (vinte) 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 esgotos 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 66 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 67 coaduna as demarcações dos critérios para cada modalidade institucional em uma análise comparativa geral.

Quadro 66—Qualificação dos Critérios Técnicos Referentes à 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 Arranjo Institucional	Pleno	Quando o arranjo é simples.
	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: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2021).

Quadro 67—Análise Comparativa das Modalidade Institucionais, Considerando a Qualificação dos Critérios Para o Município de Castanheiras.

FATORES DE COMPARAÇÃO	MODALIDADES INSTITUCIONAIS			
	Prestação Direta (ex.: Autarquia Municipal - SAAE)	Concessão por Contrato (ex.: CAERD)	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 (2021).

Examinando a análise comparativa apresentada, conforme o preenchimento dos critérios elencados, pode-se chegar a algumas conclusões, delineadas a seguir.

- **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 à escolha desta modalidade é a possibilidade da extensão do prazo de universalização dos serviços de saneamento básico para 2039, sendo esta 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, 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.

- **Gestão Pela CAERD Por Meio de Contrato de Programa**

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 do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) veda a prestação de serviços na modalidade de Contrato de Programa.

A única 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

destas até 31 de março de 2022. Se houver atendimento destas condicionantes, somadas a 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.

Contudo, atualmente a CAERD opera a prestação de serviços apenas do componente de abastecimento de água. Visto que a legislação vigente prioriza, apoia e incentiva serviços e das ações de saneamento integrado (Artigo 9, Inciso XVI da Lei nº 11.445/07, atualizada pela Lei nº 14.026/20), as condicionantes acima destacadas deveriam ser ampliadas para englobar também os serviços de esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos.

- **Concessão Individual Mediante Licitação Pública**

Esta alternativa constitui-se como possível para os 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 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 nº 11.445/07, atualizada pela Lei nº 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.

- **Concessão Regionalizada Mediante Licitação Pública**

Considerando-se a análise técnica comparativa apresentada e o exposto anteriormente, esta alternativa representa a modalidade mais 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 desta modalidade geralmente apresentam.

Um ponto desfavorável é que, no caso de Castanheiras, a distância geográfica dos outros Municípios tende a dificultar a logística de operação dos serviços, assim como aumentar os custos de operacionalização. Contudo, em contraste às outras alternativas e considerando a definição da Unidade Regional de Saneamento Básico no Estado de Rondônia, estabelecida na Lei Estadual nº 4.955/2021, esta alternativa continua sendo a mais proeminente e viável dos pontos de vista técnico e econômico.

Portanto, como resultado da análise técnica apresentada, conclui-se que a modalidade de Concessão Regionalizada Mediante Licitação Pública é a mais propícia para os componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos, e a Administração Direta mais viável para a drenagem e manejo de águas pluviais (Quadro 68).

Quadro 68—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, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2021).

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, 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 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 Primavera de Rondônia. O Conselho Municipal de Saneamento Básico deverá ser composto por representantes da sociedade civil organizada, representantes de Secretarias Municipais e Instituições Governamentais (como exemplo as Secretarias Municipais, Associação de Catadores, a Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia (EMATER/RO), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), a Universidade Federal de Rondônia, e representantes das entidades/empresas prestadoras dos serviços). Uma possibilidade plausível é a transformação do Comitê de Coordenação do PMSB 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/>).

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.

O planejamento das operações de emergência, segundo a FUNASA (2013), é a concepção de uma série de atividades que, se devidamente executadas, permitem preparar com antecedência ao desastre as ações necessárias para minimizar os impactos provocados pelo mesmo.

O Quadro 69 demonstra os eventos de emergência e contingência por componente.

Quadro 69—Eventos de Emergência e Contingência.

Componente	Ocorrência	Ações Contingenciais
Abastecimento de Água	Qualidade Inadequada da Água dos Mananciais da Sede Municipal e Distrito	- 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.
	Perdas Físicas na Distribuição	- Verificação e adequação de plano de ação (intervenções propostas) às características da ocorrência; - Monitoramento contínuo de perdas; - Rever procedimentos de rotina; - Comunicação à população afetada.
	Vazamento ou Defeito das Redes 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 de Redes e Linhas Adutoras de Água Tratada	- 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.
	Falta de um Sistema de Abastecimento de Água	- Criar alternativas de fornecimento de água; - Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas cadastradas.
Esgotamento Sanitário	Enchentes/Inundações Anuais	- 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	- 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 SEMA; - 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.
	Construção de Fossas Inadequadas e Ineficientes	<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.
	Rompimento, Extravasamento	<ul style="list-style-type: none"> - 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; - Implantar Plano de Ação de Contingência; - Implantar sistema de isolamento, avisos e vigilância; - Mapear, identificar e cadastrar as áreas de risco; - Paralisação da operação; - Comunicação ao responsável técnico; - 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; - Solicitação de apoio a Municípios vizinhos.
	Impedimento de Acesso	<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; - Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos; - Implantar Plano de Ação de Contingência; - Uso de equipamento de proteção individual; - 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; - 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 reguladores; - Obras de desenrocamento, desassoreamento e canalização; - Canais de derivação e de interligação de Bacias; - Diques de Proteção; - 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 Podem Comprometer o Sistema de Drenagem na Zona Rural	- 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	- Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais dos sistemas de drenagem.
	Falta de Manutenção Pode Ocorrer Obstrução dos Dispositivos de Microdrenagem	<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; - Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas de lobo, ramais e redes de drenagem urbana.
	Riscos de Doenças Relacionados à Veiculação Hídrica	<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; - Acionamento da Defesa Civil; - Informar o Órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária.

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

De acordo com o levantamento realizado na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo e as informações sobre gestão de riscos e respostas a desastres, disponibilizadas pelo Município para a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC/IBGE, 2017), o Município de Castanheiras não tem histórico de inundações que tenham causado isolamento de Bairros ou localidades. Na Sede Municipal, existem pontos onde, em função da impermeabilização do solo e da falta de dispositivos de drenagem, a água se acumula, e na zona rural, onde há passagem de córregos cortando estradas vicinais ou onde estas interrompem a passagem natural das águas.

O Município de Castanheiras não apresenta setores de risco alto ou muito alto a deslizamentos, inundações, enxurradas ou erosões, pois o núcleo urbano foi edificado sobre uma região de relevo aplainado, com declives suaves, onde os principais Igarapés percorrem áreas fora dos domínios do perímetro urbano, nas quais atualmente inexistem a presença de habitações.

9 REFERÊNCIAS

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 – PSGIRS 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. PRESIDENCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>> Acesso em: 04 /11/2021.

_____ **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>

Diário Oficial da União – DOU. Poder Executivo, Brasília, DF. Resolução recomendada Nº 80, de 15 de outubro de 2009, seção 01 nº 223, p. 81. Ministério das Cidades. Conselho das Cidades

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/produ tos/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 a 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.