



ESTADO DE RONDÔNIA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MINISTRO ANDREAZZA

**PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO MUNICIPAL DE  
SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DO MUNICÍPIO DE MINISTRO ANDREAZZA/RO**

MINISTRO ANDREAZZA/ RO  
Março de 2022



ESTADO DE RONDÔNIA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MINISTRO ANDREAZZA

**PRODUTO D**  
**PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO MUNICIPAL DE**  
**SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DO MUNICÍPIO DE MINISTRO**  
**ANDREAZZA/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.

MINISTRO ANDREAZZA/RO

Março de 2022

**PREFEITURA MUNICIPAL DE MINISTRO ANDREAZZA**

---

Av. Pau Brasil, n. 5577. Tel./Fax: (69) 3448 - 2361. Cep 76919-000

**PREFEITO**

Jose Alves Pereira

**VICE-PREFEITO**

Mario Carvalho Mendes

**FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE — FUNASA**

Superintendência Estadual da Funasa em Rondônia (SUEST/RO)

---

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

Telefones: (69) 3216-6138

[www.funasa.gov.br](http://www.funasa.gov.br); [corero.gab@funasa.gov.br](mailto:corero.gab@funasa.gov.br)

## APRESENTAÇÃO

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

O presente Prognóstico, norteado pelo Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) de 2018 e legislação vigente (Lei nº 11.445/07, alterada pela Lei nº 14.026/20), foi elaborado pelos Comitês Executivo e de Coordenação do PMSB do Município (conjuntamente com Prefeitura e Secretarias). Através do Termo de Execução Descentralizada (TED) 08/2017, celebrado entre as instituições FUNASA e IFRO, o Município recebeu assessoramento técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), por meio do Projeto Saber Viver (Portaria nº1876/REIT-CGAB/IFRO), com financiamento advindo através da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

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

## **LISTA DE SIGLAS**

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas

**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

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**CPRM** - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**EEE** - Estações Elevatórias de Esgotos

**ETA** - Estação de Tratamento de Água

**ETE** - Estação de Tratamento de Esgotos

**FUNASA** - Fundação Nacional da Saúde

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IDARON** - Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril de Rondônia

**MMA** - Ministério do Meio Ambiente

**PEV - Ponto** de Entrega Voluntaria

**PGAIRS** - Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos

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

**PLANSAB** - Plano Nacional de Saneamento Básico

**PNRS** - Plano Nacional de Resíduos Sólidos

**PMSB** - Plano Municipal de Saneamento Básico

**RCC** - Resíduos de Construção Civil

**RDO** - Resíduos Domiciliares

**RS** - Resíduos Sólidos

**SAA** - Sistema de Abastecimento de Água

**SAI's** - Soluções Alternativas Individuais

**SEDAM** - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental

**SGRS** - Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

**SEMOSP** - Secretaria Municipal de Obras e Serviços

**SES** - Sistema de Esgotamento Sanitário

**SNIS** - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa hidrográfico do Município de Ministro Andreazza .....	74
Figura 2 - Rio Servino .....	75
Figura 3 - Rio Branco - Manancial utilizado na zona rural .....	76
Figura 4 - Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário .....	90
Figura 5 - UASB + Lodos Ativados .....	96
Figura 6 - UASB + Lagoa facultativa.....	97
Figura 7 - UASB + Filtro Biológico.....	97
Figura 8 - UASB + Lagoa aerada e de decantação.....	98
Figura 9 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa.....	99
Figura 10 - Fluxograma para escolha da tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades isoladas .....	101
Figura 11 - Sistema de esgotamento sanitário do tipo separador convencional.....	103
Figura 12 - Esquema da ligação domiciliar de esgoto.....	105
Figura 13 - Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.....	105
Figura 14 - Esquema do sumidouro.....	106
Figura 15 - Esquema de vala de filtração .....	107
Figura 16 - Tanque de evapotranspiração.....	108
Figura 17 - Faixas de ocupação .....	119
Figura 18 - Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.....	130
Figura 19 - Ligações entre logística reversa, responsabilidade compartilhada, e acordo setorial .....	136
Figura 20 - Mapa de aptidão para Aterro Sanitário em Ministro Andreazza .....	140
Figura 21 - Síntese de critérios de elegibilidade e diretrizes para o plano de encerramento e pós encerramento de lixões .....	152

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Coeficiente da Projeção Aritmética (crescimento populacional segunda uma taxa constante).....	39
Equação 2 - Vazão do Projeto. ....	67
Equação 3 - Demanda máxima de água. ....	68
Equação 4 - Produção estimada de Esgoto.....	81
Equação 5 - Vazão máxima de esgoto.....	81
Equação 6 - Vazão média de esgoto.....	82
Equação 7 - Vazão média de esgoto.....	85

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução da população recenseada do Município de Ministro Andreazza/RO (1991-2019).....	38
Gráfico 2 - Ligações ativas e inativas do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal .....	45
Gráfico 3 - Índice de atendimento por abastecimento de água na Sede Municipal.....	46
Gráfico 4 - Abastecimento de água na Sede Municipal de Ministro Andreazza.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População residente em Ministro Andreazza/RO .....	39
Tabela 2 - Projeção e estimativa populacional para Ministro Andreazza/RO (2010 a 2042), com destaque para os anos de início de implantação do PMSB e de previsão de universalização conforme a Lei 14.026/20.....	39
Tabela 3 - Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Ministro Andreazza .....	47
Tabela 4 - Situação do esgotamento sanitário em Ministro Andreazza .....	52
Tabela 5 - Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da Sede Municipal de Ministro Andreazza/RO .....	70
Tabela 6 - Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede Municipal de Ministro Andreazza/RO.....	71
Tabela 7 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para áreas rurais .....	73
Tabela 8 - Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB para a sede de Ministro Andreazza/RO .....	84
Tabela 9 - Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Ministro Andreazza/RO .....	86
Tabela 10 - Estimativa de custo no exercício de 2019 .....	126
Tabela 11 - Características da Área nº 1.....	141
Tabela 12 - Características da Área nº 2.....	142

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição das metas e temporalidades .....	20
Quadro 2 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Área Urbana .....	27
Quadro 3 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Comunidades Rurais .....	28
Quadro 4 - Matriz CDP referente ao Esgotamento Sanitário: Área Urbana .....	30
Quadro 5 - Matriz CDP referente à Drenagem de Águas Pluviais: Área Urbana .....	32
Quadro 6 - Matriz CDP referente à Drenagem de Águas Pluviais: Comunidades Rurais .....	33
Quadro 7 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Área Urbana .....	35
Quadro 8 - Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico no Município, segundo as Dimensões Nacional, Estadual e Local .....	42
Quadro 9 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada na Sede Municipal de Ministro Andreazza.....	49
Quadro 10 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada nas comunidades rurais de Ministro Andreazza .....	50
Quadro 11 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário na Sede Municipal de Ministro Andreazza .....	54
Quadro 12 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário nas comunidades rurais de Ministro Andreazza .....	54
Quadro 13 - Coeficientes de run-off para distintos tipos de áreas.....	57
Quadro 14 - Coeficientes de run-off para distintos tipos de superfície .....	57
Quadro 15 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais na Sede Municipal de Ministro Andreazza.....	59
Quadro 16 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos na Sede Municipal de Ministro Andreazza .....	63
Quadro 17 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos nas comunidades rurais de Ministro Andreazza .....	64
Quadro 18 - Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I.....	87
Quadro 19 - Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de	

sistemas de tratamento de esgotos sanitários.....	88
Quadro 20 - Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos .....	89
Quadro 21 - Níveis de tratamento.....	91
Quadro 22 - Lodos ativados e suas variantes .....	92
Quadro 23 - Sistemas aeróbios com biofilmes .....	93
Quadro 24 - Sistemas anaeróbios .....	93
Quadro 25 - Tipos de disposição no solo .....	94
Quadro 26 - Dados de entrada ETE <sub>x</sub> para Sede .....	95
Quadro 27 - Resultado dos cálculos de estimativa de custos dos tipos de ETEs para a Sede Municipal de Ministro Andreazza .....	95
Quadro 28 - Síntese das principais características das quinze tecnologias selecionadas para o tratamento de esgoto de comunidades isoladas .....	102
Quadro 29 - Diretrizes e medidas mitigadoras a serem implantadas na Sede do Município .	114
Quadro 30 - Diretrizes e medidas mitigadoras a serem implantadas nas localidades rurais ..	114
Quadro 31 - Dispositivos de controle na fonte .....	115
Quadro 32 - Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB (Ministro Andreazza).....	123
Quadro 33 - Código de Cores dos Resíduos Recicláveis. ....	133
Quadro 34 - Restrições legais para a escolha de áreas para a disposição de resíduos sólidos urbanos .....	139
Quadro 35 - Formas de Prestação atual dos Serviços de Saneamento Básico no Município .	156
Quadro 36 - Quadro síntese das possibilidades de prestação dos serviços de água e esgoto e dos sistemas de cobrança correspondentes.....	160
Quadro 37 - Quadro síntese das possibilidades de prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana de cobrança correspondentes.....	161
Quadro 38 - Qualificação dos critérios técnicos referentes a hierarquização das modalidades institucionais de prestação de serviços de Saneamento Básico .....	163
Quadro 39 - Análise comparativa das Modalidade Institucionais, considerando a qualificação dos critérios para o Município de Ministro Andreazza .....	165

Quadro 40 - Alternativas mais viáveis para o arranjo institucional de prestação dos Serviços de Saneamento Básico .....	168
Quadro 41 - Eventos de Emergência e Contingência .....	171

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
<b>3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL.....</b>	<b>27</b>
3.1 Abastecimento de Água.....	27
3.1.1 Ações prioritárias referentes ao Abastecimento de água.....	29
3.2 Esgotamento Sanitário.....	30
3.2.1 Ações prioritárias referentes ao Esgotamento Sanitário.....	31
3.3 Drenagem de Águas Pluviais.....	32
3.3.1 Ações prioritárias referentes à Drenagem de Águas Pluviais.....	34
3.4 Resíduos Sólidos .....	35
3.4.1 Ações prioritárias referentes à Gestão dos Resíduos Sólidos.....	36
<b>4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DESANEAMENTO .</b>	<b>38</b>
4.1 Dados Censitários e Projeção Populacional .....	38
<b>5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS .....</b>	<b>41</b>
5.1 Abastecimento de Água.....	44
5.1.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas para o Abastecimento de Água .....	48
5.2 Esgotamento Sanitário.....	51
5.2.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas para o Esgotamento Sanitário .....	52
5.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....	55
5.3.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas para o Manejo de Águas Pluviais .....	58
5.4 Resíduos Sólidos .....	60
5.4.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas para o Manejo de Resíduos Sólidos....	62
6.1 Abastecimento de Água.....	65
6.1.1 Diretrizes para Avaliação do Padrão Quantitativo e Qualitativo do SAA .....	65
6.1.2 Projeção Estimativa da Demanda de Água.....	66

6.1.4 Descrição dos Principais Mananciais (Superficiais e/ou Subterrâneos) Passíveis de Utilização para o Abastecimento de Água na Área de Planejamento .....	74
6.1.5 Definição das Alternativas de Manancial para Atender a Área de Planejamento .....	77
6.1.6 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada .....	78
6.2 Esgotamento Sanitário.....	79
6.2.1 Diretrizes para Avaliação do Padrão Quantitativo e Qualitativo do SES.....	79
6.2.2 Projeção da Vazão de Esgotos e Estimativa da Carga e Concentração de DBO e Coliformes Fecais.....	80
6.2.3 Padrão de Lançamento Para Efluente Final de SES.....	87
6.2.4 Sugestões de Soluções Técnicas para a Problemática do Esgotamento Sanitário.....	90
6.2.5 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada .....	103
6.2.6 Melhorias Sanitárias Domésticas .....	104
6.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....	111
6.3.1 Diretrizes para Reduzir O Assoreamento de Cursos D'água e de Bacias de Detenção	112
6.3.2 Diretrizes para Reduzir o Lançamento de Resíduos Sólidos nos Corpos D'água.....	113
6.3.3 Diretrizes para o Controle de Escoamento na Fonte .....	115
6.3.4 Diretrizes para o Tratamento de Fundos de Vale .....	117
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.....	119
6.4 Gestão dos Resíduos Sólidos.....	120
6.4.1 Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos.....	122
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 .....	125
6.4.3 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Regras para Transporte .....	127
6.4.4 Critérios para Pontos de Apoio ao Sistema na Área de Planejamento (Apoio à Guarnição, Centros de Coleta Voluntária, Mensagens Educativas).....	131

6.4.5 Descrição das Formas de Participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa (Art. 33/Lei nº 12.305/2010) e Outras Ações de Responsabilidade Compartilhada Pelo Ciclo de Vida dos Produtos .....	133
6.4.6 Critérios de Escolha da Área Para Destinação e Disposição Final Adequada de Resíduos Inertes Gerados no Município (Seja Por Meio de Reciclagem ou em Aterro Sanitário) .....	137
6.4.7 Identificação de Áreas Favoráveis para a Disposição Final de Resíduos.....	138
6.4.8 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas a Serem Adotados nos Serviços, Incluía a Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos.....	143
<b>7 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>154</b>
7.1 Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico à Disposição do Município .....	156
7.2 Conselho Municipal de Saneamento Básico .....	169
<b>8 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....</b>	<b>171</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>175</b>

## 1 INTRODUÇÃO

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

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

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

É importante ressaltar que toda a construção dos cenários deve estar embasada na legislação vigente, considerando-se o contexto legal demarcado pela mesma. Portanto, é importante notar que ao tempo da aprovação deste Produto, a Lei 11.445/07, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico,

recebeu diversas alterações e atualizações pela Lei 14.026, de 15 de julho de 2020.

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

- **Compatibilidade entre Planos:**

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

- **Universalização dos Serviços de Saneamento Básico até 2033:**

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% 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 2039.

- **Contratos de Concessão:**

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

Assim, o marco regulatório do saneamento básico extingue os chamados “contratos de programa”, firmados, sem licitação, entre Municípios e empresas estaduais de saneamento (esses acordos, atualmente, são firmados com regras de prestação de tarifação, mas sem concorrência), determinando a obrigatoriedade da realização de licitação, com participação de

empresas públicas e privadas.

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

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

O Novo Marco determina que os Estados componham, em até 180 dias, grupos ou blocos de Municípios que poderão contratar os serviços de forma coletiva. Os 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 n. 4.955, de 19 de janeiro de 2021, instituiu Unidade Regional de Saneamento Básico no Estado de Rondônia, a qual contempla os 52 (cinquenta e dois) Municípios do Estado. Assim, em caso de escolha de concessão regionalizada dos serviços de saneamento básico, a opção estendida ao Município já está formalizada, visto que a Lei define que a Unidade Regional contemplará, automaticamente, outros Municípios, regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões que venham a ser posteriormente criados no Estado de Rondônia, os quais demandam prévios estudos de viabilidade.

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

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

- a) a articulação entre o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), a PNRS e o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH);

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

- **Regulação da prestação de serviços:**

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

<b>CONTRATO DE CONCESSÃO</b>		<b>TEMPORALIDADE</b>
Imediato	Até 02 anos	02 anos
Curto Prazo	03 a 06 anos	04 anos
Médio Prazo	07 a 10 anos	05 anos
<b>TOTAL</b>		<b>11 anos (até 2033)</b>
<b>GESTÃO AUTÔNOMA</b>		<b>TEMPORALIDADE</b>
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
<b>TOTAL</b>		<b>17 anos (até 2039)</b>

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

Logo, os programas, projetos e ações que compõem o Prognóstico serão delineados considerando-se as metas estabelecidas pelo marco regulatório do Saneamento Básico vigente. Da mesma forma, sua revisão está condicionada ao prazo não superior a 10 (dez) anos,

conforme estabelecido na Lei 14.026/20, em seu Artigo 19, Inciso V e Parágrafo 4º.

Ressaltados estes pontos, adentrando 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 de Ministro Andreazza.

De acordo com o relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C) do PMSB, atualmente o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do Município de Ministro Andreazza é administrado e operado pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD). O SAA contempla somente a Sede Municipal, possui 17,24 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo 806 ligações ativas. Do total de 3.074 habitantes da Sede Municipal, o SAA atende cerca de 2.869 pessoas (85,16% da população urbana). Assim, 14,84% dos habitantes urbanos (456 habitantes) e 100% dos habitantes rurais (6.586 habitantes) utilizam Soluções Alternativas Individuais (SAI) de abastecimento de água.

No que se refere ao esgotamento sanitário, o sistema coletivo de esgotos sanitários do tipo separador convencional está em fase de implantação, e ainda não se encontra em operação. Dessa forma, atualmente 100% da população do Município de Ministro Andreazza utiliza soluções alternativas individuais para o esgotamento sanitário. De acordo com os dados da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSAU, 2019), dos 3.154 domicílios existentes no território do Município, cerca de 3.059 domicílios usam fossa rudimentar, 8 domicílios utilizam fossa séptica, e 87 domicílios lançam esgoto *in natura* em igarapé/a céu aberto.

Quanto ao manejo de águas pluviais, no perímetro urbano da Sede Municipal o escoamento das águas pluviais ocorre bacia de pequeno porte, e os únicos dispositivos de macrodrenagem artificiais existentes são uma galeria tripla e uma ponte de madeira. A Sede do Município de Ministro Andreazza é parcialmente atendida com sistema de microdrenagem, sendo que a extensão do trecho viário é de 20 km, e apenas 17,63 km (88,20%) possuem pavimentação asfáltica. Do trecho com pavimentação, 3,3 km possuem dispositivos de microdrenagem, como bocas de lobo, poços de visita, sarjetas e meios-fios. Na zona rural do Município, foram encontrados dispositivos de macrodrenagem artificiais, como galerias, pontes e bueiros, que são instalados para permitir a passagem do escoamento das águas de nascentes, córregos e igarapés que escoam até os afluentes maiores.

Por fim, no que se refere ao manejo de resíduos sólidos, os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos de origem doméstica e pública é de responsabilidade da Secretaria

Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). A coleta e o transporte dos resíduos sólidos são realizados por uma empresa privada, e a destinação final dos resíduos sólidos é gerenciada pela empresa privada MFM Soluções Ambientais. Os resíduos de serviços de saúde públicos são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSAU), e a coleta e a destinação final é realizada pela empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia. Atualmente, a coleta de resíduos atende apenas a Sede Municipal, e para as localidades rurais a alternativa adotada é a queima ou aterramento dos resíduos sólidos domésticos.

A percepção social quanto ao saneamento básico também foi matéria de análise do Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB, a partir de entrevistas realizadas por amostragem da população. Nesse sentido, quanto ao abastecimento de água, na área urbana, 47% dos munícipes utilizam a rede pública de abastecimento (CAERD), 40% utilizam poço tubular, 12% utilizam poço amazonas, e 1% utilizam mina/fonte. Na área rural, 12% das residências utilizam de poços amazonas como forma de abastecimento, 22% poço tubular profundo, 1% rios ou igarapés, e 65% utilizam fontes e nascentes para o abastecimento.

Acerca do “esgotamento sanitário” na área urbana, 97% utilizam fossas rudimentares como destinação final do esgoto, 2% destinam o esgoto para valas e sarjetas (a céu aberto), e 1% não soube responder ao certo. Na área rural, a destinação do esgoto das residências é feita por meio de fossa rudimentar (97%), 2% destinam para igarapés, e 1% não soube responder ao certo.

Quanto ao manejo de águas pluviais, a área urbana do Município, do total entrevistado 60% afirmou não haver nenhum sistema de drenagem nas proximidades de sua casa, 16% a existência de bueiros, e 24% não soube responder. Na área rural, 85% da população afirma que é inexistente o sistema de drenagem, 11% afirma que há bueiros próximo as suas localidades, e 4% não soube responder.

Por fim, quanto à destinação dos resíduos domiciliares na área urbana, segundo 97% dos munícipes o lixo é coletado pelo caminhão de lixo, 1% queimam o lixo, 1% usam a reciclagem como destinação dos resíduos, e 1% não souberam responder. Segundo 15% dos participantes da pesquisa, não há serviços de limpeza urbana em seus bairros. Na área rural, 89% dos domicílios queimam o lixo, 8% queimam e enterram, 2% enterram o lixo, e 1% levam para a cidade (onde há coleta pública de lixo).

Mediante estas informações introdutórias apresentadas, seguem a metodologia utilizada

na construção deste Prognóstico, a análise técnica dos componentes consoante com a projeção populacional para o horizonte do PMSB, os cenários, objetivos e metas delineados, a prospectiva e o planejamento estratégico definidos para cada componente, além da previsão de eventos de emergência e contingência.

## 2 METODOLOGIA

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

Na identificação dos cenários atuais foram considerados 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 clara da real situação e assim garantir melhor análise e compreensão para a construção dos cenários de referência.

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

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

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

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

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

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

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

Com os objetivos consolidados, realizou-se a análise financeira do cenário em questão. As simulações financeiras foram realizadas adotando-se parâmetros obtidos por meio de consultas a outros prestadores de serviços, em projetos na área do saneamento básico e indicadores de desempenho ou banco de informações, como o disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações do 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 emergencial: até 3 anos
- curto prazo: entre 4 e 8 anos
- médio prazo: entre 9 e 12 anos

- longo prazo: entre 13 e 20 anos

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

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

### 3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL

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

- a Sede Municipal (área urbana);
- Comunidades Rurais (englobando as 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		- Percentual de 85,16% de atendimento do SAA da Sede Municipal; - Boa micromedicação (99,88%).	
Deficiências		- Falta um Conselho Municipal de Saneamento Básico; - Falta 14,84% de atendimento com água tratada na Sede Municipal; - Apesar de administrar o SAA da Sede Municipal, a CAERD não possui contrato vigente com o Município; - Licença de Operação do SAA para captação, tratamento e distribuição de água com validade até 2021; - O monitoramento da qualidade da água bruta e distribuída pelo SAA não atende a legislação vigente; - Falta rede de distribuição; - Intermitência no funcionamento; - Falta 100% macromedicação; - Falta de medições pitométricas; - Alto índice de perdas no faturamento (55,05%); - Alto índice de pernas na distribuição (59,84%); - Falta de investimentos em melhorias no SAA;	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de tratamento do lodo;</li> <li>- Ausência de uma política de manutenção efetiva no SAA;</li> <li>- Falta de um programa de educação sanitária ambiental;</li> <li>- Manancial de captação necessita de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;</li> <li>- Necessidade de um plano setorial de abastecimento de água;</li> <li>- Necessidade de criação de um programa de conservação de solos e da água no Município.</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionamentos da população acerca da qualidade/potabilidade da água (forte gosto de cloro, presença de sódio, e sugestão para definir pontos de coleta nas casas para análise);</li> <li>- Necessidade de maior fiscalização do espaço onde se localiza a captação de água;</li> <li>- Água barrenta/suja no período chuvoso;</li> <li>- Reclamação sobre a taxa (solicitação de reajuste).</li> </ul>

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

### Quadro 3 - Matriz CDP referente ao Abastecimento de Água: Comunidades Rurais

Planejamento		Abastecimento de água
Área		Comunidades Rurais
Condicionantes		- Não possui.
Deficiências		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de um sistema de abastecimento de água;</li> <li>- Não é realizada análise ou monitoramento com relação à qualidade da água utilizada pelos moradores da área rural;</li> <li>- Falta de tratamento da água utilizada pelos moradores;</li> <li>- Captação feita através de alternativas individuais;</li> <li>- Eventual perfuração de poços próximos a fossas rudimentares;</li> <li>- Falta de informações cadastrais sobre soluções adotadas pelos moradores;</li> <li>- Falta de projetos e programas educacionais para o abastecimento de água adequado.</li> </ul>
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		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os rios estão secando devido ao uso de irrigações irregulares e desmatamento das nascentes;</li> <li>- Agrotóxicos contaminam as nascentes;</li> <li>- Assoreamento das nascentes;</li> <li>- Poluição dos rios (acúmulo de lixo, principalmente);</li> <li>- Queimadas nas margens dos rios.</li> </ul>

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:

- Atender à Lei 14.026/20 e realizar a licitação de concessão para prestação dos serviços de tratamento e abastecimento de água ou instituir o SAAE;
- Realizar revisão de taxas e tarifas a fim de buscar sustentabilidade econômico-financeira;
- Executar projeto de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água (SAA);
- Ampliar a capacidade de tratamento de água para atender 99% da população urbana;
- Ampliar a rede de distribuição de água para atender 99% da população urbana;
- Melhorar as estruturas do sistema de abastecimento, evitando a intermitência no fornecimento de água para a população;
- Implantação de macromedidores e micromedidores;
- Ampliar número de ligações domiciliares, e incentivar a população a fazer a ligação na rede de distribuição;
- Realizar manutenções e reformas, de forma periódica e sistematizada, nas infraestruturas do SAA;
- Manutenção na rede de distribuição de água visando a redução das perdas;
- Adequar o SAA às legislações vigentes quanto à qualidade da água;
- Criar o Conselho Municipal de Saneamento Básico;
- Criar, implantar e propagar programas de educação sanitária 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.

### 3.1.1.2 Demais Localidades Rurais:

- Implantar sistema individual de abastecimento de água;
- Aumentar investimentos no setor de abastecimento de água;
- 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;
- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população, em face das problemáticas de falta de proteção e de preservação e da necessidade de promover a recuperação ambiental, sobretudo, das nascentes e matas ciliares;
- Criar e implantar programa de orientação à população quanto às formas de realizar tratamento mínimo (desinfecção) na água de poços antes do consumo.

## 3.2 Esgotamento Sanitário

**Quadro 4 - Matriz CDP referente ao Esgotamento Sanitário: Área Urbana**

Planejamento		Esgotamento sanitário	
Área		Urbana	
Condicionantes		- Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) na Sede Municipal em fase de implantação com previsão para atender 100% da população urbana.	
Deficiências		- Atraso na execução e falta de planejamento da obra do SES; - Utilização de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário; - Problemas operacionais e de manutenção de fossas; - Problemas de gestão do serviço de esgotamento sanitário; - Lançamento inadequado de efluentes, transbordamento de fossas, e ausência de fiscalização para gerir tais práticas; - Equipamentos públicos possuem fossas rudimentares como destinação final dos esgotos; - Ocorrências de doenças infectocontagiosas relacionadas ao esgoto; - Risco de contaminação; - Ausência de política de educação sanitária e ambiental para os moradores.	
Potencialidades		- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.	
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na		- Ainda não há sistema público de esgotamento sanitário no Município; - Fossas cheias transbordando nas ruas;	

fase de Mobilização Social	<p>-A situação das fossas tem contribuído para a proliferação de mosquitos, especialmente <i>Aedes aegypti</i>;</p> <p>- Nota-se mal cheiro dos esgotos nas ruas;</p> <p>- Proposta de ligação gratuita ao futuro sistema de esgoto para famílias de baixa renda.</p>
----------------------------	---

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

Planejamento		Esgotamento sanitário
Área		Comunidades Rurais
Condicionantes	- Não possui.	
Deficiências	<p>- Não há infraestrutura de esgotamento sanitário coletivo, e não há projetos que atendam às necessidades da extensão rural quanto ao esgotamento sanitário;</p> <p>- Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário em toda a área rural;</p> <p>- Risco de contaminação;</p> <p>- Ocorrências de doenças infectocontagiosas relacionadas ao esgoto;</p> <p>- Falta de uma política de educação sanitária ambiental para os moradores da área rural.</p>	
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	<p>- Em muitas residências ainda não há banheiros e fossas sépticas, ainda persiste o sistema de latrinas ou banheiros rústicos a céu aberto;</p> <p>- Águas cinzas (da pia e máquinas de lavar) lançadas a céu aberto nos quintais e terrenos.</p>	

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 14.026/20 e realizar a licitação de concessão para prestação dos serviços esgotamento sanitário ou instituir o SAAE;
- Realizar revisão de taxas e tarifas a fim de buscar sustentabilidade econômico-financeira;
- Terminar o sistema coletivo de esgotamento sanitário para atender 100% da área urbana;
- Realizar manutenções e adequar a operação do SES;
- Eliminar soluções alternativas individuais com padrão construtivo inadequado.
- Criar programas de educação sanitária ambiental para a população urbana frente

à problemática do esgotamento sanitário;

- Criar Plano Setorial de Esgotamento Sanitário (a cargo da concessionária).

#### 3.2.1.2 Demais Localidades Rurais:

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

### 3.3 Drenagem de Águas Pluviais

**Quadro 5 - Matriz CDP referente à Drenagem de Águas Pluviais: Área Urbana**

Planejamento		Drenagem de águas pluviais	
Área		Urbana	
Condicionantes		<ul style="list-style-type: none"><li>- Existência de soluções pontuais de drenagem;</li><li>- Existência de obras de microdrenagem (meios-fios, sarjetas, guias, poços de visita, bocas de lobo e suas respectivas galerias);</li><li>- Existência de macrodrenagem natural.</li></ul>	
Deficiências		<ul style="list-style-type: none"><li>- Inexistência de planejamento e gestão no âmbito de drenagem;</li><li>- Insuficiência e deficiência de drenagem;</li><li>- Lançamento irregular de efluentes em rede de drenagem de águas pluviais urbanas;</li><li>- Ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem;</li><li>- Problemas com alagamentos;</li><li>- Falta de manutenção dos dispositivos de drenagem;</li><li>- Problemas de drenagem: conservação, fiscalização, limpeza;</li><li>- Dispositivos de drenagem construídos sem critérios técnicos;</li><li>- Existência de vias não pavimentadas;</li><li>- Ocorrência de erosões e danos na malha viária;</li><li>- Falta de uma política de conservação do solo e da água;</li></ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de programas de educação sanitária ambiental;</li> <li>- Falta de cadastro técnico georreferenciado das redes instaladas e informações financeiras, projetos básicos de ampliação;</li> <li>- Falta de fiscalização do sistema de drenagem.</li> </ul>
Potencialidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.</li> </ul>
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não há pavimentação adequada;</li> <li>- Muitas ligações de esgoto irregulares no sistema de drenagem, produzindo mal cheiro, e destinação inadequada dos resíduos;</li> <li>- Faltam sistemas de escoamento das águas pluviais;</li> <li>- Muitos bueiros entupidos;</li> <li>- Necessidade de mais “bocas de lobo”;</li> <li>- Alagamento em frente às Escolas Municipais.</li> </ul>

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

#### Quadro 6 - Matriz CDP referente à Drenagem de Águas Pluviais: Comunidades Rurais

Planejamento		Drenagem de águas pluviais
Área		Comunidades Rurais
Condicionantes		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possui canais de macrodrenagem natural;</li> <li>- Possui dispositivos de macrodrenagem artificial.</li> </ul>
Deficiências		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiência/falta de drenagem em quantidade e distribuição suficientes;</li> <li>- Falta de manutenção dos dispositivos de drenagem instalados;</li> <li>- Problemas de erosão do solo nas vias de acesso;</li> <li>- Problemas com alagamentos das vias e inundação;</li> <li>- Falta de conservação do solo e da água;</li> <li>- Falta de regularização e compactação da camada superficial das estradas (presença de erosões laminares devido a águas pluviais).</li> </ul>
Potencialidades		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.</li> </ul>
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desabamento de pontes (Linha 03);</li> <li>- Estradas precárias com alagamentos em diversos pontos das linhas;</li> <li>- Poluição dos rios devido ao esgoto bruto da área urbana;</li> <li>- Problemas com carregadores impossibilitando o escoamento da produção e o acesso às propriedades (Linha 02);</li> <li>- Existem pontos de erosão na estrada (Linha 03);</li> <li>- Asfalto em más condições no sentido Cacoal (Linha 05);</li> <li>- Córregos transbordam na época das chuvas, passando água por cima da estrada;</li> <li>- Bueiros tem transbordado e alagado a estrada.</li> </ul>

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, bem como demais Planos pertinentes ao manejo adequado das águas pluviais;
- Realizar obras de macrodrenagem artificial e microdrenagem;
- Melhoria da infraestrutura realizando limpeza dos canais de drenagem, bueiros e galerias, proporcionando melhor escoamento das águas das chuvas;
- Captar recursos para execução de projetos de drenagem pluvial;
- Realizar manutenção, conservação e fiscalização nos dispositivos de drenagem já implantados;
- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população;
- Criar e implantar programa de conservação do solo e da água;
- Elaborar Plano de Gerenciamento de Risco para o Manejo de Águas Pluviais.

#### 3.3.1.2 Demais Localidades Rurais:

- Implantar sistemas de escoamento das águas pluviais nas estradas vicinais;
- Implantar drenagem artificial (bueiros, galerias e pontes) para melhor escoamento das águas conforme a demanda específica de cada ponto;
- Elaborar e implantar projetos para promover a recuperação das matas ciliares e das nascentes;
- Realizar limpeza, manutenção e conservação da drenagem existente;
- 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 7 - Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Área Urbana**

<b>Planejamento</b>	<b>Resíduos sólidos</b>
Área	Urbana
Condicionantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS);</li> <li>- Possui Política de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;</li> <li>- Coleta e transporte de resíduos com característica doméstica realizados por empresa privada;</li> <li>- Destinação final dos resíduos sólidos coletados em Aterro Sanitário;</li> <li>- Contrato com empresa terceirizada para o manejo dos resíduos de serviço de saúde pública;</li> <li>- Coleta de resíduos sólidos realizada na Sede Municipal conforme cronograma;</li> <li>- Possui Cooperativa de Catadores de Recicláveis;</li> <li>- Possui galpão de triagem.</li> </ul>
Deficiências	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficiências do PGRS de Ministro Andreazza (conteúdo insuficiente e não alcance de metas/ações estabelecidas);</li> <li>- Problemas relacionados à gestão adequada dos resíduos sólidos;</li> <li>- Falta infraestruturas no galpão de triagem;</li> <li>- Falta infraestrutura ao transbordo;</li> <li>- Ausência de serviço adequado de limpeza pública;</li> <li>- Falta de coleta seletiva de resíduos;</li> <li>- Lixeiras públicas insuficientes;</li> <li>- Acúmulo de resíduos sólidos em locais inadequados;</li> <li>- Falta de gestão/controle/fiscalização dos resíduos comerciais, industriais, de construção civil, logística reversa, de saneamento, entre outros resíduos gerados na Sede Municipal;</li> <li>- Falta de educação sanitária ambiental;</li> <li>- Falta de política de gestão da logística reversa;</li> <li>- Não possui Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.</li> </ul>
Potencialidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os municípios.</li> </ul>
Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não há programa/projeto de coleta seletiva ou separação do lixo;</li> <li>- Não há processos explícitos de educação ambiental;</li> <li>- Entulho nas ruas;</li> <li>- Necessidade de maior conscientização da população;</li> <li>- Muitos problemas relacionados à queima do lixo (costume local);</li> <li>- Problemas respiratórios devido às máquinas de queima de café na cidade (sugestão de se retirar as máquinas de queima de café do perímetro urbano).</li> </ul>

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

**Quadro 9—Matriz CDP referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Comunidades Rurais**

Planejamento		Resíduos sólidos
Área		Comunidades Rurais
Condicionantes		- Não possui.
Deficiências		- Falta de PEV'S e Eco Pontos; - Ausência de coleta de resíduos sólidos na extensão rural; - Resíduos são dispostos em terrenos a céu aberto e queimados; - Risco de poluição.
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		- As pessoas estão jogando lixo em pontos irregulares que começam a se transformar em pequenos lixões (dois pontos se destacam: próximo ao Lote 75 e em frente ao Lote 119 (Linha 04)); - Sugestão de alternativas para coleta de recipientes de vidro que está sendo descartado indiscriminadamente no meio ambiente; - A maioria do lixo é queimado na área rural. O orgânico geralmente é destinado aos animais; - Não há coleta de 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:

- Atender a Lei 14.026/20 quanto à prestação dos serviços de gestão de resíduos sólidos;
- Realizar revisão de taxas e tarifas a fim de buscar sustentabilidade econômico-financeira;
- Promover ações para redução de geração de resíduos sólidos;
- Implantar gerenciamento adequado para cada classe de resíduos gerados no Município, e fiscalizar estas atividades;
- Efetivar o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) como instrumento de fiscalização e controle sobre geração, transporte e destinação final de resíduos;
- Implantar infraestruturas no galpão de triagem;

- Implantar área de transbordo de RS pós triagem;
- Implantar galpão de compostagem;
- Elaborar políticas que priorizem a logística reversa;
- Implantar coleta seletiva;
- Criar o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;
- Instalar lixeiras públicas padronizadas na área urbana do Município, incluindo as praças, quadras e logradouros públicos;
- Implantar conjunto de baias para segregação de RS especiais;
- Apoiar tecnicamente a Cooperativa de Catadores;
- Criar programas de educação sanitária ambiental para a população.

#### 3.4.1.2 Demais Localidades Rurais:

- Instalar PEV's;
- Criar infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos, com aproveitamento dos resíduos orgânicos;
- Instalar ECO Pontos;
- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população frente a problemática da queima e da destinação inadequada dos resíduos sólidos, como também das técnicas de segregação na fonte e de destinação de RS secos nos *Contêineres* dos Eco Pontos.

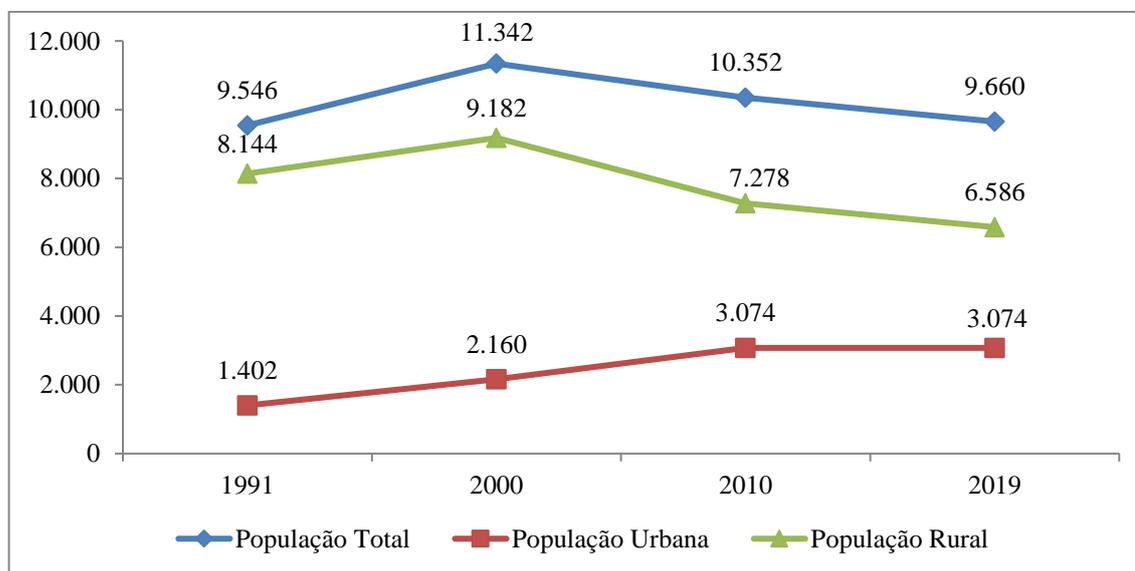
## 4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DESANEAMENTO

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

### 4.1 Dados Censitários e Projeção Populacional

Segundo a divulgação do último censo vigente (IBGE, 2010), a população de Ministro Andreazza era de 10.352 habitantes, dos quais 3.074 habitavam na região urbana e 7.278 eram habitantes das áreas rurais. A estimativa populacional para 2019 era de 9.660 habitantes. A Figura 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 Ministro Andreazza/RO (1991-2019).**



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

**Tabela 1 - População residente em Ministro Andreazza/RO**

CENSO	1991	2000	2010	2019
População Masculina	5.103	5.950	5.304	-
População Feminina	4.444	5.392	5.048	-
População Rural	8.144	9.182	7.278	6.586
População Urbana	1.402	2.160	3.074	3.074
População Total	9.546	11.342	10.352	9.660

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

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

Para realizar a projeção populacional, é necessária a taxa de crescimento da população, o 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).**

Onde:

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

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

Sendo assim, pode-se realizar a projeção populacional, apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2 - Projeção e estimativa populacional para Ministro Andreazza/RO (2010 a 2042), com destaque para os anos de início de implantação do PMSB e de previsão de universalização conforme a Lei 14.026/20**

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2010	10.352	3.074	7.278
2011	10.394	3.087	7.308
2012	10.437	3.099	7.338
2013	10.479	3.112	7.367
2014	10.522	3.124	7.397
2015	10.564	3.137	7.427
2016	10.607	3.150	7.457
2017	10.649	3.162	7.487

2018	10.691	3.175	7.517
2019	10.734	3.187	7.546
2020	10.776	3.200	7.576
2021	10.819	3.213	7.606
<b>2022</b>	<b>10.861</b>	<b>3.225</b>	<b>7.636</b>
2023	10.903	3.238	7.666
2024	10.946	3.250	7.696
2025	10.988	3.263	7.725
2026	11.031	3.276	7.755
2027	11.073	3.288	7.785
2028	11.116	3.301	7.815
2029	11.158	3.313	7.845
2030	11.200	3.326	7.874
2031	11.243	3.339	7.904
2032	11.285	3.351	7.934
<b>2033</b>	<b>11.328</b>	<b>3.364</b>	<b>7.964</b>
2034	11.370	3.376	7.994
2035	11.413	3.389	8.024
2036	11.455	3.402	8.053
2037	11.497	3.414	8.083
2038	11.540	3.427	8.113
<b>2039</b>	<b>11.582</b>	<b>3.439</b>	<b>8.143</b>
2040	11.625	3.452	8.173
2041	11.667	3.465	8.203
2042	11.709	3.477	8.232

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

## **5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS**

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

A partir da metodologia proposta pelo Termo de Referência (TR) para Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) (FUNASA, 2018), o Quadro 10 demonstra o cenário de referência atual do Município, o qual encontra-se no estado regular. A partir deste cenário, pode-se construir o Plano Estratégico de Ação.

**Quadro 8 - 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	<b>DO ESTADO BRASILEIRO EM GERAL</b> (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 estre 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
	<b>DA ATUAÇÃO DO ESTADO BRASILEIRO NO SANEAMENTO BÁSICO</b> (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	<b>DO GOVERNO ESTADUAL</b> (Da atuação do governo estadual no setor)			
	Organização estadual, por meio de elaboração de programas, planos, projetos e estudos, observada e respeitada a titularidade municipal	Satisfatória	Regular	Insuficiente
	Nível de cooperação e de apoio ao município por meio de ações estruturantes: capacitação, assistência técnica, desenvolvimento institucional e tecnológico	Bom	Regular	Deficiente
	Atuação no setor segundo uma visão ambientalmente sustentável, observada e respeitada a titularidade municipal na matéria	Bom	Regular	Insuficiente
	Aplicação de recursos financeiros no setor, observada a legislação	Adequado às necessidades	Regular	Insuficiente
LOCAL	<b>DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL</b> (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
	<b>DA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL NO SETOR</b> (Capacidade de gestão dos serviços de saneamento básico)			
	Capacidade de Planejamento Participativo e Integrado	Consolidada	Em construção	Desconhecida
	Nível de Regulação Pública e de Fiscalização dos serviços (existência e atendimento à legislação/integralidade)	Pleno	Parcial	Inexistente
Capacidade de Prestação dos Serviços (qualidade e aplicação aos 4 componentes)	Satisfatória (boa e atende aos 4 componentes)	Regular (não atende a pelo menos 1)	Deficiente (precária para os 4)	
Exercício do Controle Social	Consolidado/instituído	Em construção	Inexistente	

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

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

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

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

Na temática da gestão dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) 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 RS no Município; a previsão de geração e redução na fonte em 20 anos; as metodologias de coleta e de transporte; os sistemas de tratamento de RS; a disposição final de RS em aterros sanitários específicos;

Referente ao Manejo e Drenagem das águas pluviais, visa demonstrar a importância do planejamento e estudos de macrodrenagem, em que considere as microbacias urbanas, medidas de controle na origem, na bacia 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 do serviço de abastecimento de água, com eficiente controle social, os atores envolvidos orientam-se por diretrizes específicas a seu campo de atuação.

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

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

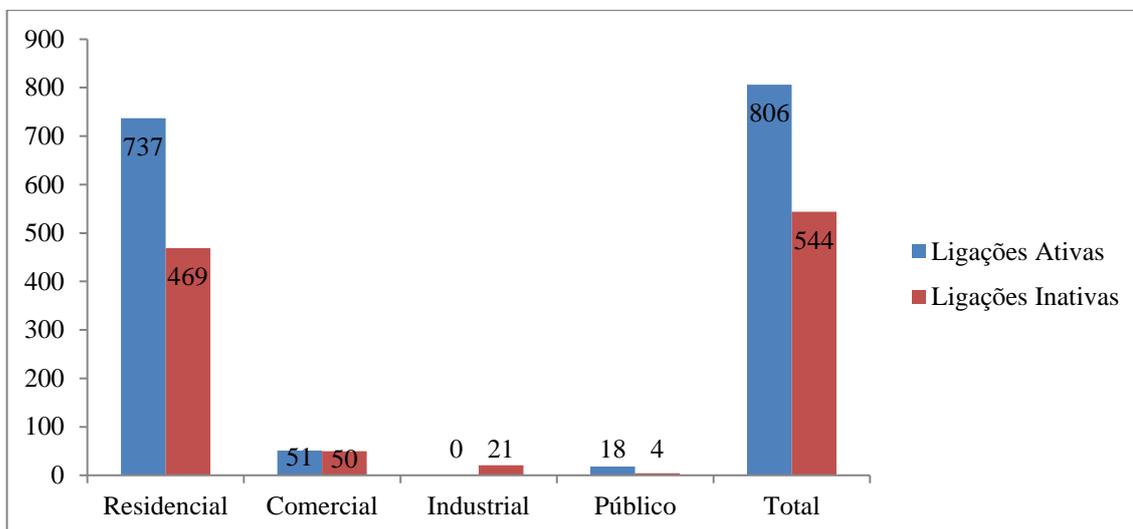
O abastecimento de água no Município de Ministro Andreazza ocorre de duas formas distintas: 1) através do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), abastecendo a Sede Municipal desde a captação, tratamento até a distribuição; e 2) através de Soluções Alternativas Individuais (SAI) adotadas pela população não atendida pelo setor público na Sede Municipal e nas localidades rurais.

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do Município de Ministro Andreazza é administrado pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), porém não há contrato vigente de prestação de serviço. O SAA contempla somente a Sede Municipal e é composto por uma captação superficial no Igarapé do Servino, através de um conjunto motobomba submersível. Esse conjunto elevatório aduz a água bruta por meio de duas adutoras até a Estação de Tratamento de Água (ETA) para produção de água potável. Após o tratamento, a água segue para o reservatório apoiado de concreto armado, em que passa pela etapa de cloração e através de uma estação elevatória de água tratada a água é distribuída para as residências no período diurno. Através da mesma estação elevatória, a água é recalçada para o reservatório elevado que fica dentro da área da ETA. O reservatório elevado é o responsável pela distribuição de água para as residências no período noturno.

De acordo com dados fornecidos pela prestadora de serviços referente ao ano de 2019, o SAA possui 17,24 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo um total

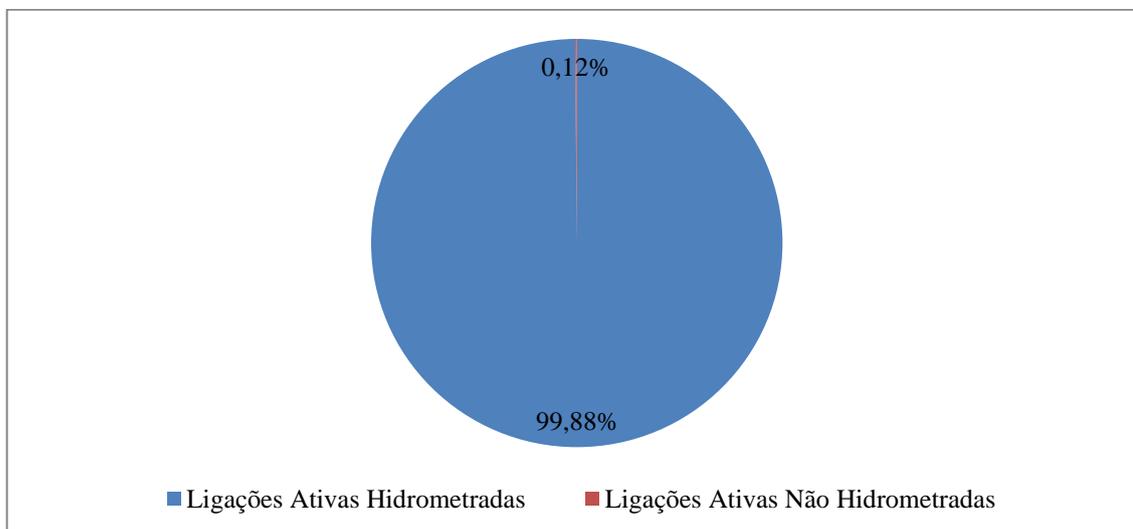
de 1.350 ligações (Gráfico 1). Do total de ligações, 806 ligações estão ativas, e 805 são hidrometradas, representando um índice de hidrometração de 99,88% das ligações existentes (Gráfico 2).

**Gráfico 2 - Ligações ativas e inativas do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal**



Fonte: CAERD (2019).

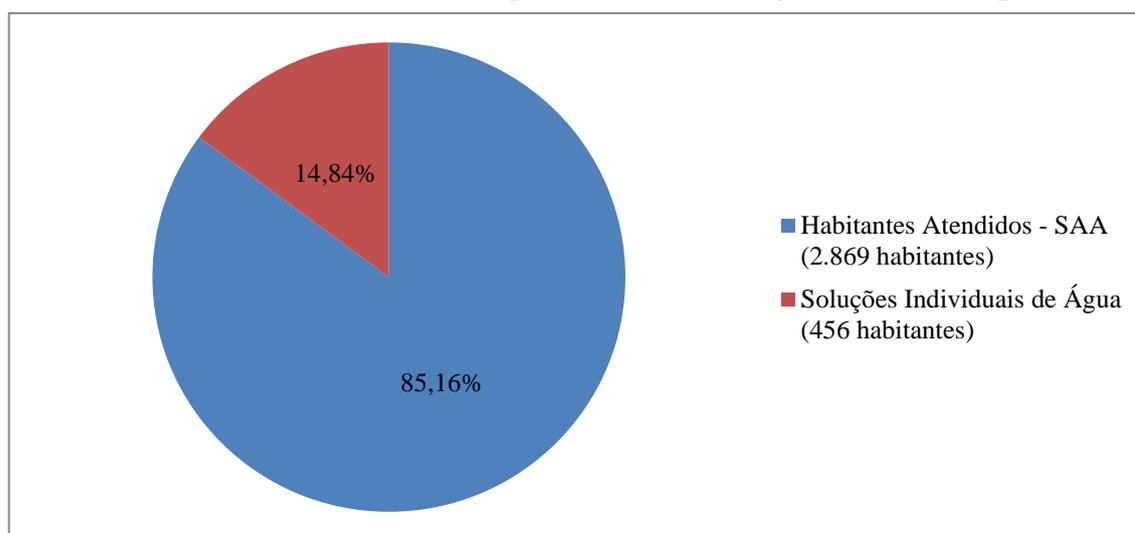
**Gráfico 2—Ligações ativas hidrometradas e ligações ativas não hidrometradas.**



Fonte: CAERD (2019).

Do total de 3.074 habitantes da Sede Municipal, o SAA atende 2.869 pessoas com ligações ativas de água, representando 85,16% da população urbana. Dessa forma, 14,84% dos habitantes da Sede do Município de Ministro Andreazza (456 habitantes) utilizam soluções individuais de água (Gráfico 3).

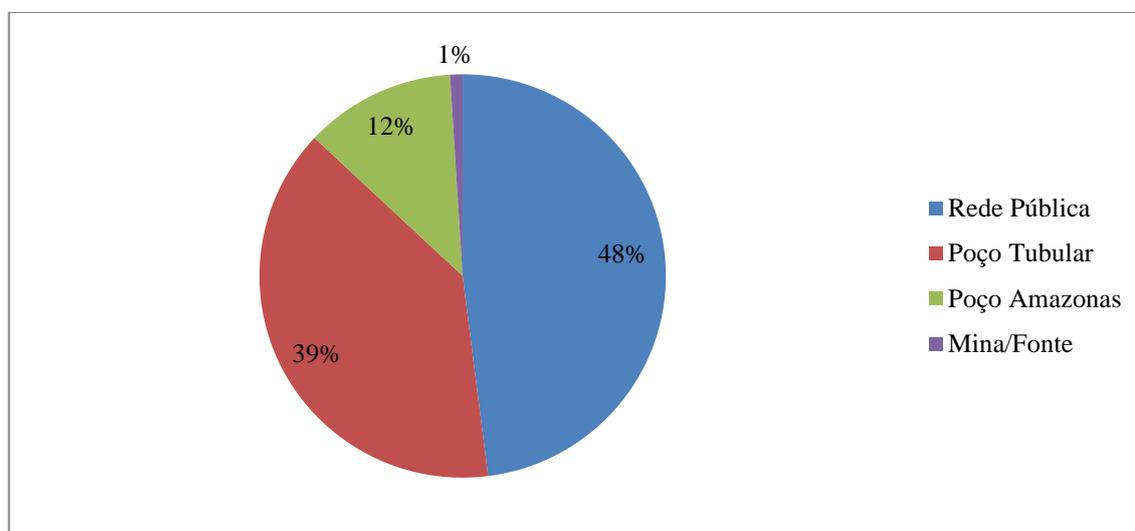
**Gráfico 3 - Índice de atendimento por abastecimento de água na Sede Municipal.**



Fonte: CAERD (2019).

Confrontados com os dados coletados nas entrevistas com a população na fase do diagnóstico as porcentagens indicam: 48% da população utilizando a rede pública, 39% utilizando poços tubulares e 12% utilizando poços amazonas (Gráfico 4).

**Gráfico 4 - Abastecimento de água na Sede Municipal de Ministro Andreazza.**



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

Em relação aos volumes de água no ano de 2019, o SAA disponibilizou o volume médio anual de água produzido e tratado de 268.031 m<sup>3</sup>, por sua vez o volume médio de água consumido foi de 107.654 m<sup>3</sup>/ano, e o volume médio faturado foi de 120.515 m<sup>3</sup> no ano de 2019, o que implica em um índice de perdas na distribuição de 59,84% (CAERD, 2019). Na Tabela3 é demonstrado os valores das variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede

do Município de Ministro Andreazza.

**Tabela 3 - Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Ministro Andreazza**

VARIÁVEIS	VALOR	UNIDADE
Nº de ligações ativas	806	Ligações
Índice de atendimento	85,16	%
Volume médio de água produzido	268.031	m <sup>3</sup> /ano
Consumo <i>per capita</i>	102,90	L/hab. dia
Volume médio de água consumido	107.654	m <sup>3</sup> /ano
Volume médio faturado	120.515	m <sup>3</sup>
Índice de perdas- consumido	59,84	%
Índice de perdas - faturado	55,04	%
Índice de macromedicação	0	%
Índice de hidrometração	99,88	%

Fonte: CAERD (2019).

Analisando as vazões dos rios fornecidas pela Agência Nacional de Águas e as projeções apresentadas pela CAERD, com consumo *per capita* médio no ano de 2019 de 102,90L/hab. dia, é notório que o SAA 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 Ministro Andreazza disponível no SNIS para o ano de 2017, percebe-se que 60,31% da água produzida foi perdida durante a distribuição. Para 2018, o índice de perdas na distribuição foi de 62,89% (CAERD, 2018). Já em 2019, o índice de perdas na distribuição foi de 59,84%. Valores elevados se comparados com a média nacional (39,20%) e a média da Região Norte (55,20%), e um pouco abaixo da média do Estado de Rondônia (60,80%) (SNIS, 2019). Não são aferidas as pressões na rede de distribuição e não há macromedidores de vazão no SAA. As ligações são micromedidas por meio de hidrômetros, o que representa um índice de 99,88% de ligações hidrometradas.

Acerca da extensão rural, a população rural representa cerca de 68% da população total do Município de Ministro Andreazza. De acordo com estimativas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2018 foram contabilizados 1.433 domicílios na área rural, onde o acesso à água é por meio de Soluções Alternativas Individuais (SAI) de abastecimento com captação em mina/fonte, poços tubulares, poços amazonas e rio/igarapé.

Atualmente, não há nenhuma análise ou monitoramento com relação à qualidade da água consumida pelos moradores da área rural.

#### 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 Ministro Andreazza/RO apresenta a necessidade de uma reestruturação e adequação do modelo de prestação dos serviços. Sendo assim, o cenário futuro tem em seus objetivos a melhoria na eficiência operacional visando o alcance da universalização do saneamento e a garantia de um fornecimento de água potável à população. Nos quadros a seguir estão relacionados os cenários atuais, os objetivos e as metas relativos ao abastecimento de água potável.

**Quadro 9 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada na Sede Municipal de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Sistema de abastecimento urbano atende aproximadamente 85,16% da população urbana	Ampliar o sistema de abastecimento urbano (Capitação, ETA, Rede de Distribuição) em vistas da universalização do serviço, atendendo à 99% população até 2033.	Médio prazo	3
2	Alto índice de perdas na distribuição (59,84%)	Atingir o índice de perda de distribuição máximo de 20% até 2026.	Imediato	1
3	Sistema de abastecimento não é automatizado	Automatizar o Sistema até 2030.	Médio prazo	3
4	Monitoramento da qualidade da água bruta e distribuída pelo SAA não atende a legislação vigente	Acompanhar protocolos de monitoramento da qualidade da água atendendo o preconizado na Legislação Vigente até 2024.	Contínuo	1, 2, 3, 4
5	Ausência de agência reguladora	Aderir à agência reguladora estadual até 2024.	Imediato	1
6	Falta ampliação da rede de distribuição	Ampliar rede de distribuição do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) até 2028.	Curto Prazo	2
7	Ausência de uma política de manutenção efetiva no SAA	Garantir o perfeito funcionamento do Sistema de Abastecimento de Água através do Planejamento da Manutenção até 2024.	Contínuo	1, 2, 3, 4
8	Disposição inadequada do lodo da ETA	Evitar a contaminação do solo e do lençol freático	Curto Prazo	2
9	Falta de programa de educação sanitária ambiental	Promover a educação sanitária e ambiental para atender Sede Municipal e zona rural	Contínuo	1, 2, 3, 4
10	Falta de Plano de Gerenciamento de Risco do SAA	Implantar Plano e gerenciar riscos para o Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal	Médio Prazo	3
11	Falta do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Criar e Implantar o Conselho Municipal de Saneamento Básico com abrangência municipal e distrital.	Contínuo	1

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

**Quadro 10 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de abastecimento de água tratada nas comunidades rurais de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Carência de serviços de abastecimento de água nas áreas rurais e comunidades dispersas	Implantar soluções eficientes de alternativas de tratamento e abastecimento de água que atenda a 99% da população local até 2033.	Médio Prazo	3
2	Não há monitoramento da qualidade da água consumida pela população rural	Acompanhar protocolos de monitoramento da qualidade da água atendendo o preconizado na Legislação Vigente até 2024.	Contínuo	1, 2, 3, 4

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

## 5.2 Esgotamento Sanitário

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

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

No Município de Ministro Andreazza, a população ainda não é atendida com o sistema coletivo de esgotos sanitários do tipo separador convencional projetado, pois ainda se encontra na fase de implantação, e ainda não se encontra em operação.

O sistema em implantação, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, é do tipo

separador/convenção e contará com as seguintes unidades: rede coletora, interceptores, emissário, elevatória e linha de recalque, estação de tratamento de esgoto (calha parshall, lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de polimento) e leito de secagem, e irá atender 100% da população da Sede Municipal. Um ponto positivo é que não irá receber as águas provenientes da chuva.

Assim, atualmente, 100% dos moradores do Município de Ministro Andreazza utilizam soluções alternativas individuais para destinação dos seus efluentes. A Tabela 4 apresenta a quantidade de domicílios das zonas urbana e rural e suas respectivas formas de destinação do esgoto.

**Tabela 4 - Situação do esgotamento sanitário em Ministro Andreazza**

<b>TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>ÁREA URBANA</b>	<b>ÁREA RURAL</b>	<b>TOTAL</b>
Quantidade de domicílios existentes	1.721	1.433	3.154
Quantidade de domicílios atendidos por rede de esgotos ou pluvial	0	0	0
Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa séptica	0	15	8
Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa rudimentar	1.669	1.390	3.059
Quantidade de domicílios que lançam esgoto <i>in natura</i> em igarapé/céu aberto	52	28	87

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (2019).

Atualmente a prática comum é o uso de fossas pelos moradores como a solução de esgotamento sanitário. Essas fossas costumam possuir formatos circulares ou prismáticos com paredes de alvenaria, fundo em leito natural e tampa de concreto armado com um suspiro para emissão dos gases. A maioria dos sistemas de destinação de esgotos sanitários no Município é de fossas rudimentares. Em campo, identificou-se que a maioria das fossas não possui sumidouro e se localiza na parte da frente do imóvel, distante dos poços de 10 a 20 metros. Ademais, no Município falta a manutenção para limpeza periódica das fossas devido ao fato de não existir empresas prestadoras de serviço de limpa fossa.

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

O Município de Ministro Andreazza/RO ainda não possui sistema de esgotamento sanitário, porém este encontra-se em fase de implantação. Dessa forma, no momento, 100% dos

habitantes utilizam soluções individuais de tratamento de esgotamento sanitário (não possui nenhum tipo de tratamento). Estas soluções apresentam muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos urbanos. Sendo assim, as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado nas zonas urbana e rural são descritas a seguir.

**Quadro 11 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário na Sede Municipal de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Atraso na execução e falta de planejamento na obra do Sistema de Esgotamento Sanitário	Implantar o SES visando à universalização da oferta do serviço para 90% da população até 2033.	Médio Prazo	3
2	Predominância do uso de fossas, e sistemas de esgotamento individual fora do padrão normativo	Atender 90% da população com o sistema de esgotamento sanitário adequado à realidade local, conforme Lei nº 11.445/07, atualizada pela Lei 14.026/20	Curto Prazo	2
3	Possível contaminação do solo e/ou lençol freático	Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático	Médio Prazo	3
4	Inexistência de fiscalização sanitária	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária, até 2024.	Imediato	1
5	Gestão dos serviços de esgotamento sanitário ineficiente	Implantar e garantir a gestão eficiente do serviço de esgotamento sanitário, observando o preconizado na Lei nº 11.445/07, atualizada pela Lei 14.026/20	Imediato	1

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

**Quadro 12 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de esgotamento sanitário nas comunidades rurais de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Predominância do uso de fossas, e sistemas de esgotamento individual fora do padrão normativo	Atender 90% da população com o sistema de esgotamento sanitário adequado à realidade local, conforme Lei nº 11.445/07, atualizada pela Lei 14.026/20	Curto Prazo	2
2	Possível contaminação do solo e/ou lençol freático	Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático, até 2033.	Médio Prazo	3
3	Inexistência de fiscalização sanitária	Criar e implantar programa de fiscalização sanitária, até 2024.	Imediato	1

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

### 5.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

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

Conforme relatado no Diagnóstico Técnico-Participativo, na Sede Municipal o escoamento das águas pluviais ocorre em bacia de pequeno porte, e os únicos sistemas de macrodrenagem urbana artificial são uma galeria e uma ponte. A Sede Municipal é parcialmente atendida com sistema de microdrenagem nos trechos com pavimentação asfálticas e os dispositivos identificados foram meios-fios, guias, sarjetas, poços de visita, bocas de lobo e suas respectivas galerias. A extensão do trecho viário da Sede Municipal é de 20 km, sendo que apenas 17,635 km possuem pavimentação asfálticas (88,20%). Cerca de 3,3 km do trecho com pavimentação asfáltica possuem dispositivos de microdrenagem.

Na zona rural do Município de Ministro Andreazza foram encontrados dispositivos de macrodrenagem artificiais, como galerias, pontes e bueiros, que são instalados para permitir a passagem do escoamento das águas de nascentes, córregos e igarapés 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 assim, a 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.

No Município, o órgão responsável pela gestão do sistema de drenagem é a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). Atualmente, não existe um planejamento estratégico para a realização de manutenções e desobstrução dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem urbano e rural existentes, sendo realizados de forma corretiva, quando identificados os problemas ou por denúncia da população.

Com o passar dos anos, a Sede Municipal de Ministro Andreazza cresceu sem

planejamento e ultrapassou o limite do igarapé que cruza o perímetro urbano na região nordeste da cidade. A proximidade com leito do igarapé faz com que as ocupações sofram, em período de chuvas anômalas, com inundações em determinados períodos de tempo. Além disso, foi observado o uso de aterro sem qualquer controle de compactação, o que potencializa os efeitos erosivos em períodos de vazantes, colocando as residências em situação de alto risco (CPRM e DEGET, 2017). A área de risco é 100% construída e ocupada por casas de madeira, alvenaria e mistas, e a vegetação observada foi abaixo de 50%. A estimativa de imóveis em risco foi de aproximadamente 30, totalizando 120 pessoas em risco (CPRM e DEGET, 2017). Ademais, a zona rural do Município é a área mais afetada por inundação. Conforme informações da SEMOSP, durante o período chuvoso, ocorre o aumento da cota do Rio Branco, afetando estradas e propriedades rurais.

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 a adoção de medidas estruturais como o uso de tecnologias de baixo impacto, como: pavimentos permeáveis, a captação e o armazenamento de água de chuva, barraginhas, dentre outras.

A urbanização que ocorre com o crescimento das cidades provoca uma diminuição da cobertura vegetal e conseqüente aumento do escoamento superficial. Sendo assim, recomenda-se, conforme as técnicas atuais de drenagem pluvial, o controle do escoamento na fonte. Ou seja, onde a ocupação do solo seja realizada seguindo os critérios de impacto mínimo, em que as novas ocupações preveem a infiltração da água da chuva no próprio terreno.

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem pluvial. Nesse caso, as águas de chuva que escoam pela superfície deverão ser coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto de dimensões adequadas. Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (Quadro 13) e o tipo de superfície (Quadro 14). A vazão deverá ser estimada por meio da fórmula racional.

**Quadro 13 - Coeficientes de run-off para distintos tipos de áreas**

Descrição da área	Coeficiente de <i>run-off</i>
<b>Área comercial</b>	
Área comercial central	0,70 a 0,95
Área comercial em bairros	0,50 a 0,70
<b>Área Residencial</b>	
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 <sup>2</sup> ou mais	0,30 a 0,45
Área com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
<b>Área industrial</b>	
Área industrial leve	0,50 a 0,80
Área industrial pesada	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Área de recreação “Playgrounds”	0,20 a 0,35
Pátios ferroviários	0,20 – 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,00 a 0,30

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

**Quadro 14 - 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 urbana, sugerem-se os seguintes objetivos e metas para o Município de Ministro Andreazza quanto ao componente de manejo de águas pluviais.

**Quadro 15 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais na Sede Municipal de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Problemas recorrentes com o sistema de drenagem	Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequado, de acordo com a realidade do Município, até 2033	Médio Prazo	3
2	Áreas de risco sempre que ocorrem chuvas anômalas	Monitoramento adequado das áreas de risco	Contínuo	1,2,3 e 4
3	Ausência de cadastro da estrutura atual e de planejamento do sistema (trabalhos sob demanda)	Mapear as estruturas, planejar e realizar novas obras, até 2026	Imediato	1
4	Falta de manutenção nos dispositivos de drenagem existentes	Garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem existente, até 2026	Curto Prazo	2
5	Estruturas de drenagem insuficientes	Atender a população com sistema de drenagem pluvial suficiente e adequado para a realidade local, até 2033	Médio Prazo	3
6	Falta de um planejamento efetivo sobre o sistema	Estruturar e organizar a prestação dos serviços de drenagem	Imediato	1
7	Inexistência de fiscalização	Criar e implantar programa de fiscalização	Imediato	1

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

**Quadro 16—Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais nas comunidades rurais de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Insuficiência do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais	Implantar sistema de drenagem com infraestrutura adequada para a realidade local, até 2026	Curto Prazo	2
2	Falta de um planejamento efetivo sobre o sistema	Estruturar organizacionalmente a prestação dos serviços de drenagem	Imediato	1
3	Presença de erosões associadas ao processo de urbanização, remoção de vegetação e falta de estruturas adequadas para a condução das águas das chuvas	Melhorar o escoamento das águas pluviais a fim de evitar a erosão do solo	Contínuo	1,2,3 e 4
4	Falta de manutenção nos dispositivos de drenagem existentes	Garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem existente	Curto Prazo	2

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

## 5.4 Resíduos Sólidos

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

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

- I. de coleta, transbordo e transporte dos resíduos sólidos urbanos;
- II. de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos sólidos urbanos;
- III. de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.

No Município de Ministro Andreazza, os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos de origem comercial, doméstica e pública são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). A coleta e o transporte dos resíduos sólidos são terceirizados e estão sob responsabilidade de uma empresa privada, e a destinação final dos resíduos sólidos é gerenciado pela empresa privada MFM Soluções Ambientais. Os Resíduos de Serviços de Saúde Públicos são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSAU), sendo que a coleta e a destinação final estão sob responsabilidade da empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia. Os resíduos comerciais, volumosos, de construção civil, de serviços de saúde privado, industriais e agrossilvopastoris são de responsabilidade do gerador.

O gerenciamento de resíduos sólidos no Município consiste nas seguintes etapas:

geração, acondicionamento, coleta, transporte, transbordo e destinação final. Os resíduos sólidos produzidos no Município são destinados ao Aterro Sanitário de Cacoal. Atualmente, há coleta de resíduos domiciliares apenas na Sede Municipal, com cobertura de 100% dos domicílios, seguindo um roteiro planejado de coleta. No ano de 2019, foram gerados e destinados ao Aterro Sanitário cerca de 402,21 toneladas de resíduos.

Após a coleta, os resíduos sólidos são transportados para a Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza (COOPCATAR). Os resíduos são destinados até o galpão de triagem, em que é realizada a separação dos recicláveis e dos rejeitos. O transporte dos rejeitos da Cooperativa para o Aterro Sanitário de Cacoal é realizado por dois caminhões basculantes pertencentes à Prefeitura Municipal de Ministro Andreazza. Apesar de o Município possuir contrato com a COOPCATAR, não há programa implantado de coleta seletiva e nem programas de incentivo para a coleta diferenciada.

Na Sede Municipal, os resíduos de serviços de limpeza pública são provenientes das atividades de varrição de ruas, limpeza de terrenos, limpeza de praças e bocas de lobo, podas de árvores, capina, coleta de resíduos das lixeiras públicas, e de outras formas de limpeza pública. Segundo estimativa da SEMOSP, são geradas aproximadamente 120 toneladas/ano. Os resíduos coletados são encaminhados para uma área cercada locada pelo Município.

Na área rural, os resíduos domiciliares gerados possuem características semelhantes aos gerados na zona urbana. Entretanto, com aproveitamento dos resíduos orgânicos, que são utilizados na alimentação de criações e na adubação de hortas. A área rural do Município de Ministro Andreazza não possui coleta de resíduos sólidos domiciliares. Desta forma, 100% dos resíduos domiciliares gerados nessa área são destinados de forma alternativas. A destinação final dos resíduos é realizada por cada gerador, sendo as práticas mais adotadas a queima, a enterra e a disposição a céu aberto dos resíduos.

Não foi identificado programas de incentivo à logística reversa dos resíduos perigosos e há ineficiência da fiscalização nos estabelecimentos comerciais. Não existem no Município de Ministro Andreazza ações de educação ambiental e sanitária voltadas para informar a população sobre as metas para não gerar, diminuir a geração, reaproveitar, reutilizar e reciclar.

#### 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 urbanos e disposição final dos rejeitos.

**Quadro 16 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos na Sede Municipal de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Problemas relacionados à gestão adequada dos resíduos sólidos	Atender 100% da população com gerenciamento adequado dos resíduos, até 2024	Imediato	1
2	Ausência de coleta seletiva	Implantar programa de coleta seletiva na Sede do Município, até 2026	Curto Prazo	2
3	Falta o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos	Elaborar o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, até 2024	Imediato	1
4	Falta de gestão/controle/fiscalização dos resíduos comerciais, industriais, de construção civil, de saneamento, entre outros resíduos gerados na Sede Municipal	Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos gerados no Município, até 2026	Curto Prazo	2
5	Não possui políticas voltadas para a logística reversa	Realizar parcerias com associação comercial e industrial para implantar o sistema de logística reversa, até 2026.	Curto Prazo	2
6	Ausência de serviço adequado de limpeza pública	Atender 100% da área urbana do Município com sistema de varrição, capina e poda, até 2026	Curto Prazo	2
7	Falta de infraestruturas no galpão de triagem/transbordo	Melhorar a infraestrutura de triagem e transbordo no manejo de resíduos sólidos do Município, até 2024.	Imediato	1
8	Não possui programas de educação ambiental e sanitário	Criar e implantar programa de educação sanitária e ambiental na sede e demais áreas dispersas do município, até 2026	Contínuo	1, 2, 3, 4
9	Destinação inadequada dos resíduos sólidos domésticos (lixão)	Atender 100% da população do distrito com destinação adequada dos resíduos, condicionada ao encerramento do lixão com a realização do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD).	Imediato	1

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

**Quadro 17 - Cenários atuais, objetivos e metas para o serviço de gestão de resíduos sólidos nas comunidades rurais de Ministro Andreazza**

Cenário atual		Cenário desejado		
Item	Situação atual	Objetivos	Meta	Prioridade
1	Falta de infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos	Atender 100% da população com os serviços de coleta de resíduos sólidos, até 2026	Curto Prazo	2
2	Não Existe Coleta Seletiva	Criar e implantar programa de coleta seletiva específica para as comunidades rurais e dispersas, até 2024.	Curto Prazo	2
3	Resíduos são dispostos e queimados em terrenos a céu aberto.	Realizar a coleta e destinação adequada	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 PLUVIAS URBANAS E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **6.1 Abastecimento de Água**

#### **6.1.1 Diretrizes para Avaliação do Padrão Quantitativo e Qualitativo do SAA**

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

- a) Consumo médio *per capita*: 150L/hab. dia. De acordo com os dados disponibilizados pela CAERD (2019), o consumo médio *per capita* atual é de 112,66 L/hab. dia;
- b) Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (parâmetro recomendado pela CORSAN, TSUTYA 2006). De acordo com o diagnóstico realizado, atualmente não se tem aferido a pitometria na rede de distribuição e não há macromedidores de vazão no Sistema;
- c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo. A capacidade de reservação atual é de 214 m<sup>3</sup> dispostos em dois reservatórios, com o volume médio anual consumido de 107.654 m<sup>3</sup> (CAERD, 2019);
- d) Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados. Atualmente consta-se o índice de micromedição por hidrometração de 99,88% das ligações na Sede Municipal de Ministro Andreazza, de acordo com dados disponibilizados pela CAERD (2019);
- e) Meta (ano 2041) para a perda máxima admissível no SAA: 20%. Atualmente o índice de perdas no SAA da Sede Municipal de Ministro Andreazza é de 59,84% (CAERD, 2019);
- f) Cobertura do atendimento: 100% para abastecimento de água. De acordo com dados da CAERD (2019), o índice de atendimento atual é de 85,16% da população urbana;

- g) NBR 12.211/92 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água, NBR12.212/2006 - Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea, NBR12.244/1992 - 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 de Ministro Andreazza/RO foram calculadas tendo como base informações constantes no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados obtidos com a CAERD. Adotaram-se as seguintes variáveis para o cálculo da estimativa da demanda de água:

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

O consumo médio *per capita* de água representa a quantidade média de água, em litros,

consumida por cada habitante em um dia. Segundo dados da CAERD (2019), para o abastecimento de água na zona urbana do Município, o consumo médio *per capita* de água (IN022) medido foi de 112,66 litros de água por habitante ao dia.

b) Coeficientes do dia e hora de maior e menor consumo ( $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$ )

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:

**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 urbana do Município de Ministro Andreazza para o ano de 2019 aponta o valor de 4,99 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:

**Equação 3 - Demanda máxima de água.**

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

Onde:

*Q<sub>max</sub>* = demanda máxima diária de água (L/s);

*P* = população prevista para cada ano (total);

*q* = consumo per capita de água

*k<sub>1</sub>* = 1,20;

*k<sub>2</sub>* = 1,50.

Ademais, foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da Sede, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água. A demanda máxima de água é utilizada para o dimensionamento da vazão de distribuição, dos reservatórios até a rede. O cálculo referente ao ano de 2019 para Sede urbana do Município de Ministro Andreazza aponta o resultado de 7,48 L/s.

e) Perdas de água(p)

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

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

hidrômetros, erros de leituras e similares.

Segundo os dados constantes no SNIS (2019), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) (IN049) foi de 59,84%, ou seja, um índice acima da média nacional de aproximadamente 38,20% (SNIS, 2019).

f) Produção necessária

A vazão de produção necessária deverá ser o resultado da soma da demanda máxima de água e da vazão perdida no sistema de distribuição. A vazão perdida no sistema é resultado do índice de perdas sobre a demanda máxima. A vazão perdida de 59,84% aplicada à demanda máxima calculada de 7,48 L/s aponta o valor de 4,47 L/s de vazão perdida, de modo que a produção necessária calculada para o Município de Ministro Andreazza no ano de 2019 é de 11,96 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 Ministro Andreazza/RO, a capacidade instalada de captação corresponde a 16,66 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 Ministro Andreazza/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 16,66 L/s subtraída a produção necessária de 11,96 L/s obtém-se um resultado de 4,7 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 7 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 de diagnóstico (Produto C), o Sistema de Abastecimento de Água na Sede Municipal de Ministro Andreazza/RO conta com dois reservatórios, com capacidade de armazenamento de 214 m<sup>3</sup>.

A Tabela 5 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede do Município de Ministro Andreazza/RO para o período de horizonte do PMSB. Vale ressaltar que 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 (Von Sperling).

**Tabela 5 - Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da Sede Municipal de Ministro Andreazza/RO**

<b>População total em 2019 (hab.)</b>	<b>Consumo <i>per capita</i> (L/hab. dia)</b>	<b>Perdas físicas (%)</b>	<b>Capacidade de captação (L/s)</b>	<b>Volume de reservação disponível (m<sup>3</sup>)</b>
3.074	150	59,84	16,66	214

Fonte: SNIS (2019).

**Tabela 6 - Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede Municipal de Ministro Andreazza/RO**

<b>Ano</b>	<b>População Urbana</b> Habitantes (1)	<b>Vazão de projeto</b> L/s (2)	<b>Perdas Físicas</b> % (3)	<b>Produção necessária</b> L/s (4)	<b>Capacidade instalada de captação</b> L/s (5)	<b>Saldo ou Déficit</b> L/s (6)	<b>Demanda máxima</b> L/s (7)	<b>Volume de reservação disponível</b> m³/dia (8)	<b>Volume de reservação necessário</b> m³/dia (9)	<b>Saldo ou déficit de reservação</b> m³/dia (10)
<b>2019</b>	3187	6.64	60	15.94	16.7	0.76	9.96	214	191	23
<b>2020</b>	3200	6.67	60	16.00	16.7	0.70	10.00	214	192	22
<b>2021</b>	3213	6.69	60	16.06	16.7	0.64	10.04	214	193	21
<b>2022</b>	3225	6.72	60	16.13	16.7	0.57	10.08	214	194	20
<b>2023</b>	3238	6.75	60	16.19	16.7	0.51	10.12	214	194	20
<b>2024</b>	3250	6.77	60	16.25	16.7	0.45	10.16	214	195	19
<b>2025</b>	3263	6.80	60	16.31	16.7	0.39	10.20	214	196	18
<b>2026</b>	3276	6.82	60	16.38	16.7	0.32	10.24	214	197	17
<b>2027</b>	3288	6.85	60	16.44	16.7	0.26	10.28	214	197	17
<b>2028</b>	3301	6.88	60	16.50	16.7	0.20	10.31	214	198	16
<b>2029</b>	3313	6.90	60	16.57	16.7	0.13	10.35	214	199	15
<b>2030</b>	3326	6.93	60	16.63	16.7	0.07	10.39	214	200	14
<b>2031</b>	3339	6.96	60	16.69	16.7	0.01	10.43	214	200	14
<b>2032</b>	3351	6.98	60	16.76	16.7	-0.06	10.47	214	201	13
<b>2033</b>	3364	7.01	60	16.82	16.7	-0.12	10.51	214	202	12
<b>2034</b>	3376	7.03	60	16.88	16.7	-0.18	10.55	214	203	11
<b>2035</b>	3389	7.06	60	16.94	16.7	-0.24	10.59	214	203	11
<b>2036</b>	3402	7.09	60	17.01	16.7	-0.31	10.63	214	204	10
<b>2037</b>	3414	7.11	60	17.07	16.7	-0.37	10.67	214	205	9
<b>2038</b>	3427	7.14	60	17.13	16.7	-0.43	10.71	214	206	8
<b>2039</b>	3439	7.17	60	17.20	16.7	-0.50	10.75	214	206	8
<b>2040</b>	3452	7.19	60	17.26	16.7	-0.56	10.79	214	207	7
<b>2041</b>	3465	7.22	60	17.32	16.7	-0.62	10.83	214	208	6
<b>2042</b>	3477	7.24	60	17.39	16.7	-0.69	10.87	214	209	5

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

### 6.1.2.2 Áreas Rurais do Município

Nas 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 7 apresenta para o período de 2022-2042, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para as áreas rurais. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima dessas áreas rurais dispersas utilizou-se o indicador estadual de consumo médio *per capita* de 150 L/hab. dia (Von Sperling).

**Tabela 7 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para áreas rurais**

Ano	População Rural	Vazão do Projeto (L/s)	Demanda máxima (L/s)	Perdas Físicas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
2019	7546	15,72	23,58	0	23,58
2020	7576	15,78	23,68	0	23,68
2021	7606	15,85	23,77	0	23,77
2022	7636	15,91	23,86	0	23,86
2023	7666	15,97	23,96	0	23,96
2024	7696	16,03	24,05	0	24,05
2025	7725	16,09	24,14	0	24,14
2026	7755	16,16	24,23	0	24,23
2027	7785	16,22	24,33	0	24,33
2028	7815	16,28	24,42	0	24,42
2029	7845	16,34	24,51	0	24,51
2030	7874	16,41	24,61	0	24,61
2031	7904	16,47	24,70	0	24,70
2032	7934	16,53	24,79	0	24,79
2033	7964	16,59	24,89	0	24,89
2034	7994	16,65	24,98	0	24,98
2035	8024	16,72	25,07	0	25,07
2036	8053	16,78	25,17	0	25,17
2037	8083	16,84	25,26	0	25,26
2038	8113	16,90	25,35	0	25,35
2039	8143	16,96	25,45	0	25,45
2040	8173	17,03	25,54	0	25,54
2041	8203	17,09	25,63	0	25,63
2042	8232	17,15	25,73	0	25,73

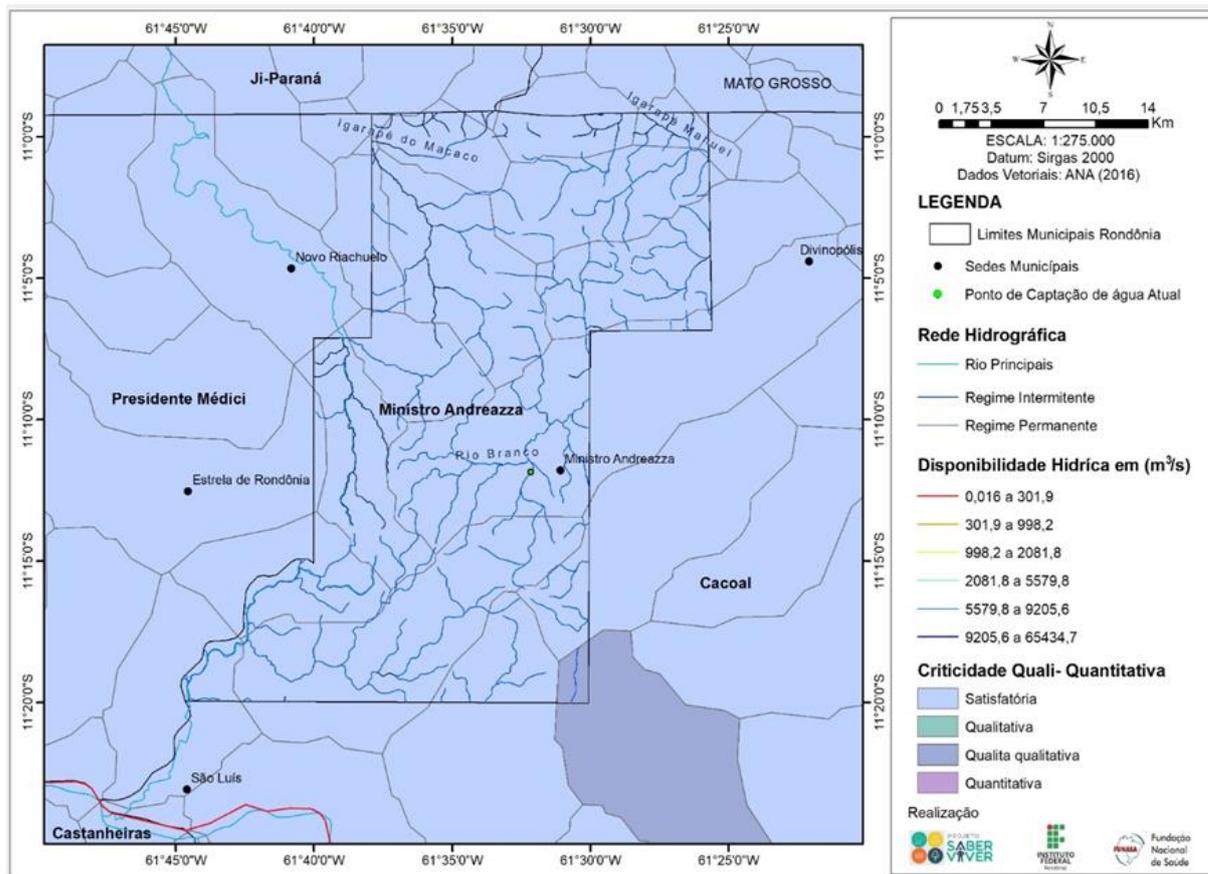
Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

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

O Município de Ministro Andreazza 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.

De acordo com o Balanço Hídrico Quali-Quantitativo da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019), em quase sua totalidade não existem criticidades quantitativas e qualitativas nos mananciais superficiais para abastecimento humano no Município de Ministro Andreazza. Portanto, o balanço hídrico quali-quantitativo é satisfatório (Figura 1). No entanto, cabe salientar que são notadas interferências antrópicas na bacia hidrográfica, que podem vir a causar alterações na qualidade de seus corpos hídricos.

**Figura 1 - Mapa hidrográfico do Município de Ministro Andreazza**



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

Ao analisar a rede hidrográfica do Município de Ministro Andreazza, foram

identificados corpos d'água que podem ser utilizados como opção viável de captação para abastecimento futuro da população do Município de acordo com suas características, considerando: a disponibilidade hídrica, a distância da Sede, característica da qualidade da água bruta e as condições de entorno.

- Rio Servino

O manancial utilizado atualmente para abastecimento de água na Sede Municipal de Ministro Andreazza é o Igarapé do Servino. Seu trecho de captação possui disponibilidade hídrica com vazão média anual de 560 L/s (CPRM, 2020). O local de captação de água está localizado a oeste, nas coordenadas geográficas 11°11'56.6"S e 61°32'18.4" W, e a uma distância de aproximadamente 2 km da área urbana de Ministro Andreazza.

No entorno do manancial existe atividade pecuária, que são fontes potenciais de contaminação. Devido à inexistência de mata ciliar às suas margens, apresenta assoreamento, o que pode comprometer sua quantidade e qualidade a longo prazo. As análises da qualidade de suas águas são insuficientes para atestar sua qualidade. Além disso, o Município não possui uma gestão de recursos hídricos. Sendo assim, não se obteve dados atuais a respeito da qualidade do Rio.

**Figura 2 - Rio Servino**



Coordenadas 11°11'56.6"S e 61°32'18.4"

Fonte: Comitê executivo, 2019.

- Rio Branco

O Rio Branco possui potencial para ser utilizado como manancial futuro de abastecimento de água da área urbana, embora devam ser feitas análises mais precisas de suas características. A projeção de demanda consuntiva total para o ano de 2030 é de 210 L/s (ANA, 2019). Sendo assim, o Rio Branco atende à demanda prevista.

**Figura 3 - Rio Branco - Manancial utilizado na zona rural**



P1 - Linha 5, Lote 44-A Gleba 05, Setor Ipoçyssara  
Coordenadas 11° 9'34.36"S e 61°30'24.19"W



P2 - Linha 4, Lote 38, Gleba 02, Setor Ipoçyssara  
Coordenadas 11°10'47.67"S e 61°32'12.37"W

Fonte: Comitê Executivo, 2019.

- Outros Cursos D'água

O Município ainda conta dentro de seu limite territorial com outros mananciais, como o Ribeirão Riachuelo, Igarapé Grande, Igarapé do Macaco e Igarapé Manoel. No entanto, são mais distantes da área urbana, o que tornaria mais oneroso o tratamento da água.

A região de Ministro Andreazza abrange domínios hidrogeológicos: o tipo Cristalino (Aquífero Fissural) e um pequeno trecho da Bacia Sedimentar de Pimenta Bueno.

O Aquífero Cristalino (Aquífero Fissural) corresponde a aquíferos fissurados, cuja característica mais peculiar está associada ao espesso manto de intemperismo incidente sobre as rochas formadoras, podendo atingir 52m de espessura, o que contribui imensamente para a recarga das fraturas na rocha sã, bem como por grande parte das restituições aquosas para os cursos de água. O aproveitamento desses recursos hídricos normalmente se realiza através da perfuração de poços tubulares de até 150 m de profundidade (sendo que a maioria das

“entradas” de água se encontram a aproximadamente 100 metros de profundidade). Embora esse domínio não seja importante como portador de aquíferos potenciais em comparação a outros domínios, representa, de qualquer forma, uma alternativa de abastecimento de água às populações locais, sobretudo rurais, por meio de poços rasos (ADAMY, 2010).

O Aquífero Pimenta Bueno compreende as formações Pimenta Bueno e Rolim de Moura, caracterizadas por baixa razão areia/argila e majoritariamente constituídas por arenitos finos a médios, micáceos, folhelhos e siltitos laminados. Os poços tubulares executados atingem uma média de 62 m, registrando-se, também, as maiores profundidades perfuradas de poços, atingindo até 306 m, lamentavelmente com vazão nula. As vazões variam de poços secos até 15 m<sup>3</sup>/h, com média estimada de 1,8 m<sup>3</sup>/h. O nível estático (NE) registrado varia de 8 a 30 m e o nível dinâmico (ND), de 14 a 95 m.

#### 6.1.5 Definição das Alternativas de Manancial para Atender a Área de Planejamento

Para a identificação de quais mananciais atenderiam às condições de mananciais a serem utilizados pelo Sistema para abastecimento futuro da população do Município de Ministro Andreazza, realizou-se uma caracterização territorial sobre o levantamento dos recursos hídricos somado a informações obtidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), junto às verificações *in loco*.

Nesse sentido, o Rio Servino é o atual manancial de abastecimento de Ministro Andreazza e não apresenta criticidade quantitativa e qualitativa. De acordo com as projeções de consumo realizadas pela CAERD, o consumo *per capita* no ano de 2019 foi de 112,66 L/hab. dia, e a vazão média anual do Rio é 560 L/s. Portanto, conclui-se que o Rio Servino atende à demanda atual.

De acordo com a ANA (2019) projeta-se para o Município de Ministro Andreazza uma demanda consultiva total de 210 L/s para o ano de 2030. Sendo assim, o Rio Servino atende à demanda prevista quando analisada a vazão no período seco. Porém, é necessária atenção para a condição ambiental da bacia hidrográfica e o consumo de água no horizonte temporal de 20 anos, para não ocorrer problemas de abastecimento.

Assim, reporta-se pela continuidade da captação no ponto atual, desde que faça as devidas manutenções nas estruturas e isolamento da área. Quanto a questão da seleção dos critérios que podem justificar a escolha do manancial, importa dizer que o Estado possui Plano

Estadual de Recursos Hídricos devidamente regulamentado e discretizado para todos os Municípios.

#### 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 Ministro Andreazza possui nas imediações do núcleo urbano o Rio Servino e o Rio Branco como alternativas de captação em manancial hídrico, e também a alternativa de captação por poços tubulares profundos. No entanto, o manancial utilizado atualmente para o abastecimento possui vazão satisfatória que atenda a demanda.

Considerando que a projeção da produção necessária de água para a população no ano de 2042 foi de 13,04 L/s, constatou-se que não será necessário a ampliação do projeto, pois o existente atende a atual e a futura demanda de abastecimento de água até o final do Plano (PMSB de Ministro Andreazza). Será necessário a adequação para melhorar a eficiência do tratamento, tanto por problemas de manutenção e operação adequada das operações e processos envolvidos no tratamento da água, bem como problemas de ordem estrutural.

Vale mencionar que a vazão de projeto no final do Plano em 2042 será de 5,44 L/s, uma vez considerado o índice de perdas (0%) e/ou a sua diminuição para 5%, a atual ETA atenderia a demanda prevista, visto que a sua capacidade nominal de produção é de 25 L/s. Contudo, no momento tem-se índice de perdas de 59,84%, ou seja, a demanda no final do Plano será de 14,96 L/s e assim a ETA atenderá a demanda final.

A reservação de água do Município é feita através de dois reservatórios (um reservatório apoiado construído em concreto armado, e um reservatório elevado fabricado em poliéster armado com fibras de vidro), o qual apresenta uma capacidade de armazenamento de 214 m<sup>3</sup>. De acordo com a projeção calculada, a reservação necessária para o final do Plano no ano de 2042 é de 157 m<sup>3</sup>, sendo assim a atual reservação irá suprir a demanda final.

No presente momento, a rede de distribuição do Município de Ministro Andreazza não cobre toda a área urbana do Município, possuindo um índice de 85,16% da população com ligações ativas de água. Portanto, como foi previsto nos cenários futuros deste Produto, há a

necessidade de ampliação da rede e a realização de ligações na totalidade dos domicílios urbanos, contemplando assim 100% da área urbana.

#### 6.1.6.2 Localidades Rurais

Para as 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 implantação de cisternas de consumo, pois essa é a forma mais viável para aquele tipo de povoamento disperso, dada a baixa vazão de produção no fim do Plano.

As cisternas consistem em pequenos reservatórios protegidos, onde se acumula a água da chuva captada da superfície dos telhados das residências. A água que cai no telhado vem ser coletada através do sistema de calhas e destas aos condutores verticais para finalmente chegar aos reservatórios individuais (cisternas). Os reservatórios mais simples são os de tambor, de cimento e os de plástico, sendo que a opção pelo tipo de material será realizada na fase de elaboração do projeto.

Para se dimensionar a capacidade da cisterna deve-se considerar somente o consumo durante o período de estiagem. Assim, se a previsão for de seis meses sem chuva, deve-se ter a capacidade da seguinte forma: considerar o consumo mensal e multiplicar pelos seis meses de estiagem, solução está associada com pequenas obras de construção de calhas nos telhados das residências rurais.

## 6.2 Esgotamento Sanitário

### 6.2.1 Diretrizes para Avaliação do Padrão Quantitativo e Qualitativo do SES

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

- a) Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) em implantação irá atender 100% da

população da Sede Municipal;

- b) De acordo com o Projeto do SES, foram executadas 649 ligações domiciliares, porém as ligações ainda se encontram inativas;
- c) O Projeto Básico do SES prevê a execução de um total de 19.168,35 m de rede coletora (a rede foi projetada para receber apenas o esgoto doméstico);
- d) Micromedição obrigatória, atualmente consta-se o índice de micromedição por hidromedidação de 99,88% das ligações na Sede Municipal de Ministro Andreazza, de acordo com dados disponibilizados pela CAERD (2019);
- e) Meta (ano2041) para a universalização do SES. Atualmente o SES está em fase de implantação, ainda sem operação (CAERD, 2019).

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

### 6.2.2.1 Zona Urbana

O crescimento populacional, a previsão de população a ser atendida e os volumes de esgoto a serem coletados para o horizonte do PMSB na zona urbana, de 2022 a 2042, estão apresentados na Tabela 10. Estas são as vazões utilizadas para a elaboração dos cenários e devem ser consideradas no projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) - vazão nominal e vazão máxima. Foram adotados os seguintes parâmetros para os cálculos necessários:

- a) Produção estimada de esgoto

A produção de esgotos corresponde aproximadamente à vazão de água efetivamente consumida. Entende-se por consumo efetivo aquele registrado na micromedição da rede de distribuição de água, descartando-se, portanto, as perdas do sistema de abastecimento. Parte desse volume efetivo não chega aos coletores de esgoto, pois conforme a natureza de consumo perde-se por evaporação, incorporação à rede pluvial ou escoamento superficial (ex.: irrigação de jardins e parques, lavagem de carros, instalações não conectadas à rede, etc.). Dessa forma, para estimar a fração da água que adentra à rede de esgotos, aplica-se o coeficiente de retorno

(R), que é a relação média entre o volume de esgoto produzido e a água efetivamente consumida. O coeficiente de retorno pode variar de 40% a 100%, sendo que usualmente adota-se o valor de 80% (VON SPERLING,2005).

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

**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 (m<sup>3</sup>/hab. dia)

*R* = coeficiente de retorno: 0,80

b) Vazão nominal de esgotos

A vazão nominal estimada de esgoto da população urbana de Ministro Andreazza/RO foi calculada conforme equação:

**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 Ministro Andreazza/RO foi calculada conforme equação:

**Equação 5 - 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 112,66 litros de água por habitante ao dia. Destaca-se que para a realização deste Prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população da Sede, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto na área urbana. Considerando os dados municipais do ano de 2019, os respectivos valores encontrados foram: 139.606.868m<sup>3</sup>/ano para produção estimada, 5,31L/s para vazão nominal, e 7,97 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 (CAERD, 2019) para a sede do Município. Para o ano de 2019, o valor calculado para a vazão média foi de 4,43 L/s.

**Equação 6 - 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 Ministro Andreazza/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. dia). Conforme a estimativa, em 2019, a população urbana do Município de Ministro Andreazza correspondia a 3.187 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 172,12 DBO kg/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). Conforme a estimativa, em 2019, a população urbana do Município de Ministro Andreazza correspondia a 3.187 habitantes, de modo que a carga SST gerada é de 191,24Kg/dia,

**Tabela 8 - Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB para a sede de Ministro Andreazza/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	m <sup>3</sup> /ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2019	3187	139.606.868	5,31	7,97	4,43	172,12	191,24
2020	3200	140.158.609	5,33	8,00	4,44	172,80	192,00
2021	3213	140.710.350	5,35	8,03	4,46	173,48	192,75
2022	3225	141.262.090	5,38	8,06	4,48	174,16	193,51
2023	3238	141.813.831	5,40	8,09	4,50	174,84	194,27
2024	3250	142.365.572	5,42	8,13	4,51	175,52	195,02
2025	3263	142.917.313	5,44	8,16	4,53	176,20	195,78
2026	3276	143.469.054	5,46	8,19	4,55	176,88	196,53
2027	3288	144.020.795	5,48	8,22	4,57	177,56	197,29
2028	3301	144.572.536	5,50	8,25	4,58	178,24	198,04
2029	3313	145.124.276	5,52	8,28	4,60	178,92	198,80
2030	3326	145.676.017	5,54	8,31	4,62	179,60	199,56
2031	3339	146.227.758	5,56	8,35	4,64	180,28	200,31
2032	3351	146.779.499	5,59	8,38	4,65	180,96	201,07
2033	3364	147.331.240	5,61	8,41	4,67	181,64	201,82
2034	3376	147.882.981	5,63	8,44	4,69	182,32	202,58
2035	3389	148.434.722	5,65	8,47	4,71	183,00	203,34
2036	3402	148.986.462	5,67	8,50	4,72	183,68	204,09
2037	3414	149.538.203	5,69	8,54	4,74	184,36	204,85
2038	3427	150.089.944	5,71	8,57	4,76	185,04	205,60
2039	3439	150.641.685	5,73	8,60	4,78	185,72	206,36
2040	3452	151.193.426	5,75	8,63	4,79	186,40	207,11
2041	3465	151.745.167	5,77	8,66	4,81	187,08	207,87
2042	3477	152.296.908	5,80	8,69	4,83	187,76	208,63

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

### 6.2.2.2 Zona Rural

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

a) Carga orgânica gerada

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água (ou diretamente no subsolo) que entrecortam o Município de Ministro Andreazza/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. dia). Conforme a estimativa, em 2019, a população rural do Município de Ministro Andreazza correspondia a 7.546 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 407,51 DBO kg/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 10,48 L/s. A Tabela 9 apresenta a avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural.

**Equação 7 - Vazão média de esgoto.**

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

Onde:

*P* = população prevista para cada ano (total);

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

*R* = coeficiente de retorno: 0,80

Tabela 9 - Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Ministro Andreazza/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	m³/ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2019	7546	330.533.111	12,58	18,87	10,48	407,51	452,79
2020	7576	331.839.412	12,63	18,94	10,52	409,12	454,57
2021	7606	333.145.714	12,68	19,02	10,56	410,73	456,36
2022	7636	334.452.015	12,73	19,09	10,61	412,34	458,15
2023	7666	335.758.316	12,78	19,16	10,65	413,95	459,94
2024	7696	337.064.617	12,83	19,24	10,69	415,56	461,73
2025	7725	338.370.919	12,88	19,31	10,73	417,17	463,52
2026	7755	339.677.220	12,93	19,39	10,77	418,78	465,31
2027	7785	340.983.521	12,98	19,46	10,81	420,39	467,10
2028	7815	342.289.822	13,02	19,54	10,85	422,00	468,89
2029	7845	343.596.124	13,07	19,61	10,90	423,61	470,68
2030	7874	344.902.425	13,12	19,69	10,94	425,22	472,47
2031	7904	346.208.726	13,17	19,76	10,98	426,83	474,26
2032	7934	347.515.027	13,22	19,84	11,02	428,44	476,05
2033	7964	348.821.329	13,27	19,91	11,06	430,05	477,84
2034	7994	350.127.630	13,32	19,98	11,10	431,66	479,63
2035	8024	351.433.931	13,37	20,06	11,14	433,27	481,42
2036	8053	352.740.232	13,42	20,13	11,19	434,89	483,21
2037	8083	354.046.533	13,47	20,21	11,23	436,50	485,00
2038	8113	355.352.835	13,52	20,28	11,27	438,11	486,78
2039	8143	356.659.136	13,57	20,36	11,31	439,72	488,57
2040	8173	357.965.437	13,62	20,43	11,35	441,33	490,36
2041	8203	359.271.738	13,67	20,51	11,39	442,94	492,15
2042	8232	360.578.040	13,72	20,58	11,43	444,55	493,94

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

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

### 6.2.3 Padrão de Lançamento Para Efluente Final de SES

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

O Decreto Estadual nº 7.903, de 01 de julho de 1997 regulamenta a Lei n. 547, de 30 de dezembro de 1993, que dispõe sobre proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria de qualidade do meio ambiente no estado (RONDÔNIA, 1997). O Título II trata da poluição da água, em seu Art. 9º aponta que as águas de Classe Especial para uso de abastecimento sem a prévia desinfetação, os coliformes fecais devem estar ausentes em qualquer amostra. Para águas de Classe I, são estabelecidos os limites e/ou condições conforme o Quadro 18 (Art. 10).

**Quadro 18 - Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I**

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

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

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

coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de 5 amostras fecais colhidas em qualquer mês (§4º, Art. 10).

Para águas de Classe 2, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe 1, à exceção dos seguintes (Art. 11):

- I – Proibida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- III – Cor: até 70 mg/l;
- IV – Turbidez: até 100 UNT;
- V – DBO 7 dias a 20°C até 5 mg/l - O<sub>2</sub>;

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, bem de outro dispositivo de transporte, próprio ou de terceiros.

Quanto as condições e padrões para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011 em sua Seção III versa sobre este aspecto e apresenta condições e padrões específicos descritos no Art. 21, conforme pode ser observado no Quadro 20.

**Quadro 19 - Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários**

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

		às metas do enquadramento do corpo receptor.
Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até	Até 100 mg/L	-
Ausência de materiais flutuantes	-	-

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II que trata das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, em seu Art. 16, Incisos I e II, da Resolução CONAMA 430/2011, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente, em função das características locais, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total (Quadro 20).

**Quadro 20 - 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
Mercurio 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.

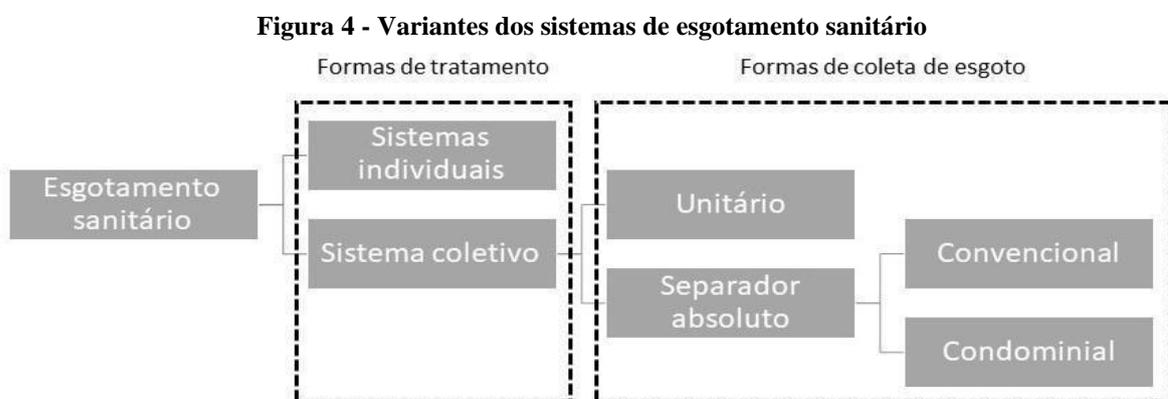
No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de aterros sanitários, o órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros do Art. 16, Inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total.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

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

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

#### 6.2.4 Sugestões de Soluções Técnicas para a Problemática do Esgotamento Sanitário

A necessidade de análise de alternativas para a escolha de técnicas para a coleta e o tratamento de efluentes se deve ao grande número de tecnologias e sistemas disponíveis. Na Figura 3 é apresentado as variantes dos sistemas de esgotamento sanitário, contendo as formas de tratamento e de coleta.



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

Os sistemas individuais são sistemas onde as distâncias entre fontes geradoras de esgoto, seu tratamento e disposição final são próximos entre si. Já, os sistemas coletivos apresentam Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), construídas, geralmente, em regiões periféricas das cidades, interligadas a redes de coleta de esgoto (tubulações interconectadas) trabalhando por gravidade, e, às vezes, com inserção de energia por meio de bombas hidráulicas (uso de Estações Elevatórias de Esgotos), de maneira a permitir 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 com a vazão integral 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, o mais utilizado e recomendado por norma no Brasil, 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.

As operações e processos para promover 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, conforme pode ser observado no Quadro 21.

**Quadro 21 - Níveis de tratamento.**

<b>NÍVEL DE TRATAMENTO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TIPO DE REMOÇÃO</b>
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.	Predomínio dos mecanismos físicos
Primário	Remoção dos sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica	
Secundário	Remoção da matéria orgânica e eventualmente nutriente (nitrogênio e fósforo)	Predomínio dos 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 ETE pode ser composta por várias unidades com diferentes níveis de tratamento:

- 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 23—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 22 - 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 ao tempo em que o lodo permanece no sistema (20 a 30 dias). Para que a biomassa permaneça mais tempo, é necessário que o reator seja maior. Visto que a disponibilidade de alimento para as bactérias é menor que a da convencional, as bactérias, para sobreviver, passam a utilizar nos seus processos metabólicos a própria matéria orgânica, estabilizando o lodo no sistema. Normalmente não apresentam decantadores primários.

Lodos ativados com fluxo intermitente (batelada)	O processo consiste de um reator de mistura completa onde ocorrem todas as etapas do tratamento, através do estabelecimento de ciclos de operação com durações definidas. Não é necessário decantadores separados. Os ciclos de tratamento são: enchimento (entrada de esgoto bruto ou decantado no reator); reação (aeração/mistura da massa líquida contida no reator); sedimentação (sedimentação e separação dos sólidos em suspensão do esgoto tratado); esvaziamento (retirada do esgoto tratado do reator); repouso (ajuste de ciclos e remoção do lodo excedente)
--	---

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

**Quadro 23 - Sistemas aeróbios com biofilmes**

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

**Quadro 24 - Sistemas anaeróbios**

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995).

**Quadro 25 - Tipos de disposição no solo**

<b>TIPO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
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 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 num 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 Ministro Andreazza na escolha da estação de tratamento de esgoto, foi utilizado um Software (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009), que elabora o dimensionamento de seis tipos diferentes de estações de tratamento, além de seus respectivos custos de implantação, operação e manutenção. Disponível em <http://www.etex.eng.br/>, é necessário apenas realizar um breve cadastro e inserir os dados de entrada do modelo, apresentados no quadro que segue.

**Quadro 26 - Dados de entrada ETEEx para Sede**

<b>Município</b>	Ministro Andreazza	
<b>Estado</b>	RO	
<b>Projeção do número de habitantes</b>	3.477	(população atendida em 20 anos)
<b>Vazão média</b>	417,31	(vazão afluente média, em m <sup>3</sup> /d)
<b>Vazão máxima</b>	750,81	(vazão afluente máxima, em m <sup>3</sup> /d)
<b>DBO média do afluente</b>	0,45	(DBO média afluente, em mg/L)
<b>Temperatura média do mês mais frio</b>	26	(temp. média no mês mais frio, em °C)

(Fonte: ETEEx, 2020)

No Quadro 27 é apresentado um resultado resumido dos cálculos realizados pelo Software ETEEx. Observa-se que os custos de operação e manutenção da estação de tratamento apresentados são para a vida útil da estação, ou seja, 20 anos.

**Quadro 27 - Resultado dos cálculos de estimativa de custos dos tipos de ETEs para a Sede Municipal de Ministro Andreazza**

Item	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6
Estimativa de custo de implantação (US\$)	175.575,03	91.334,45	-	149.092,11	68.887,87	149.837,68
Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$)	127.039,71	72.228,64	215.130,96	89.893,85	37.081,65	72.407,31
Custo total do sistema (US\$)	302.614,75	163.563,09	215.130,96	238.985,96	105.969,52	222.244,91
Estimativa DBO efluente (mg/l)	0	0	0	0	0	0
Eficiência do sistema (%)	97%	94%	93%	72%	90%	50%
Área total requerida (m <sup>2</sup> )	681	36	730	923	395	2.059

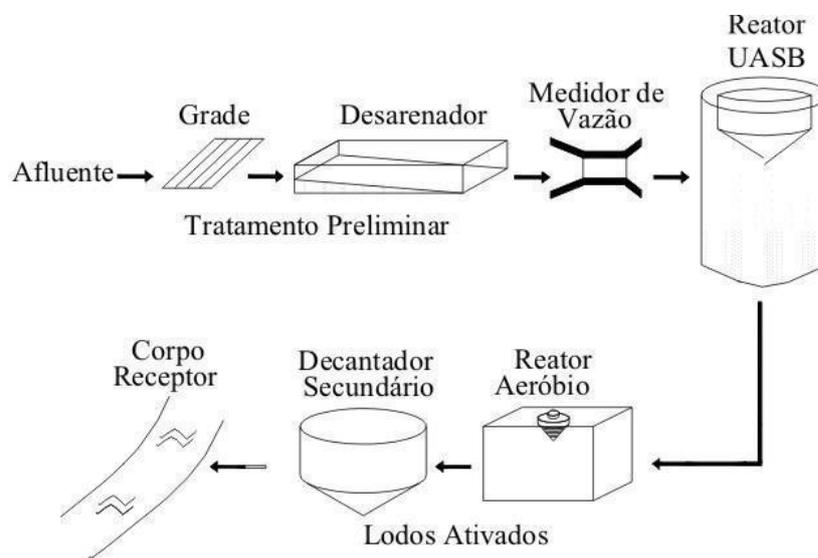
Fonte: estimativa do custo de implantação calculados pela última versão do modelo ETEEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009) e estimativa DBO efluente com base em Von Sperling (2006).

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 Ativados

Este sistema possui a melhor estimativa de remoção de DBO do afluente, mas possui operação complexa. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lodos ativados: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 5.

**Figura 5 - UASB + Lodos Ativados**



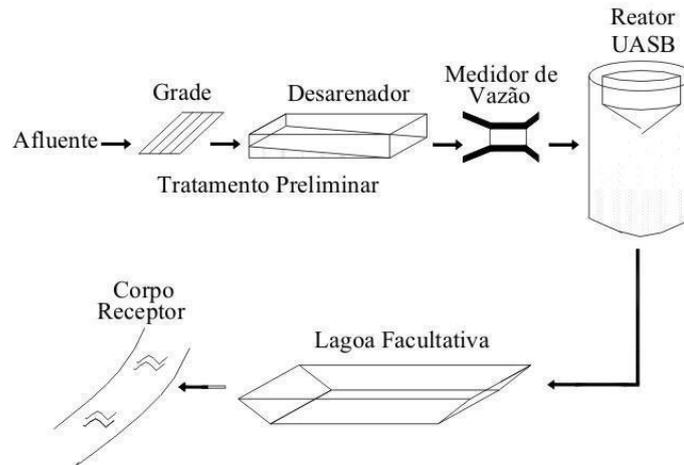
Fonte: Von Sperling, 2006; apud última versão do modelo ETE<sub>x</sub> (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

#### 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 6.

**Figura 6 - UASB + Lagoa facultativa.**

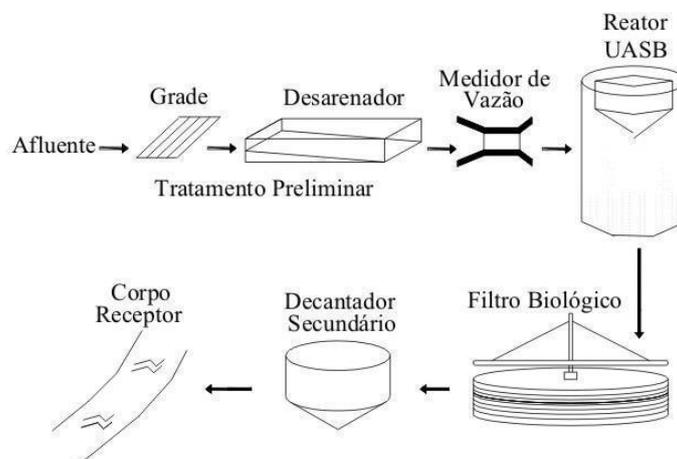


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE<sub>x</sub> (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

#### 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 7.

**Figura 7 - UASB + Filtro Biológico**

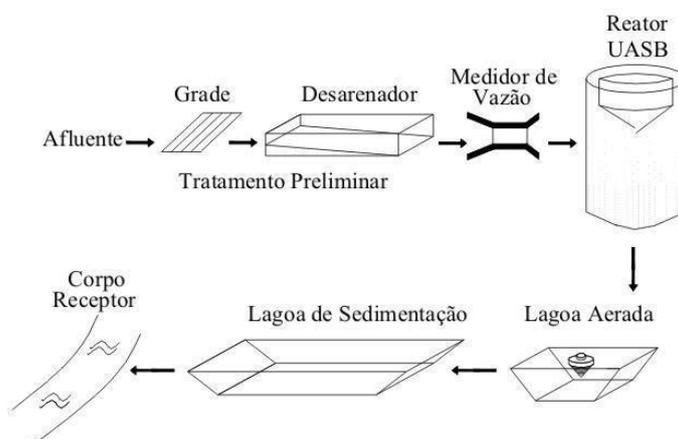


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE<sub>x</sub> (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

#### 6.2.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação

Este sistema possui algumas semelhanças com o sistema composto por UASB seguido de lodos ativados, porém com redução do consumo de concreto e com efluente final de baixa concentração de DBO. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 8.

**Figura 8 - UASB + Lagoa aerada e de decantação**

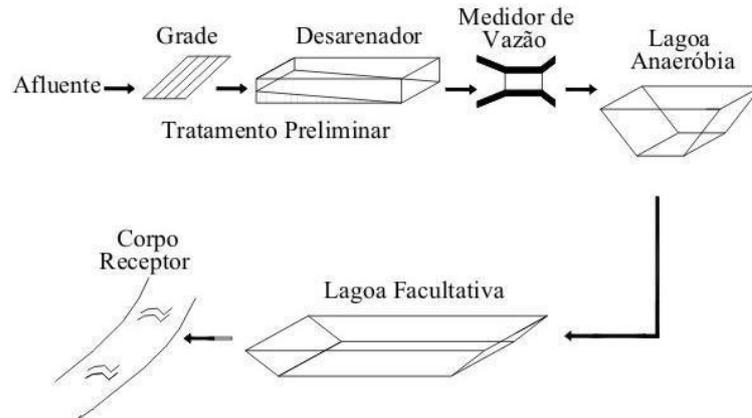


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE<sub>x</sub> (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

#### 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 satisfatório, necessita de uma área para implantação maior do que os outros arranjos. Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa são: construção, operação e manutenção simples; ausência de equipamentos mecânicos e contratação de técnicos especialistas; remoção de lodo após 20 anos; e requisitos energéticos praticamente nulos. Como desvantagens o autor cita: elevados requisitos de área; possibilidade de maus odores; dificuldades em satisfazer padrões de lançamento restritivos; eficiência variável conforme as condições climáticas; e necessário afastamento mínimo de 600m de residências circunvizinhas. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 8.

**Figura 9 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa**

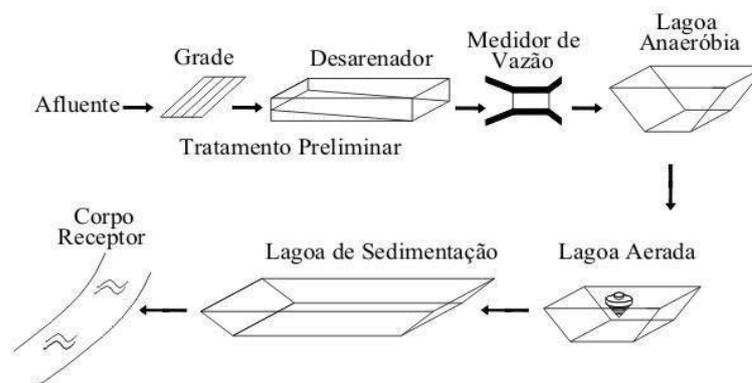


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE<sub>x</sub> (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

#### 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 9.

**Figura 9—Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação**



Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE<sub>x</sub> (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

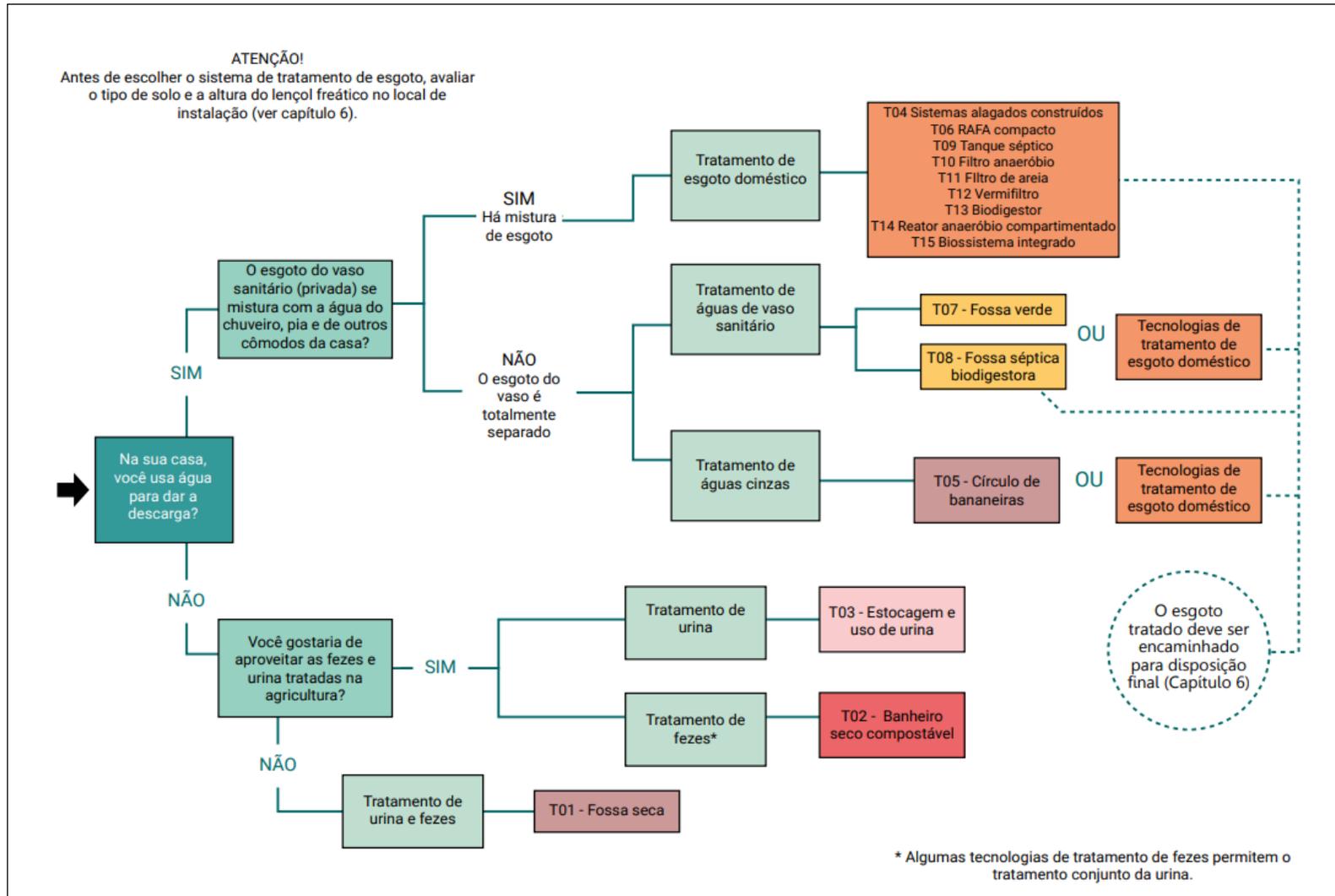
#### 6.2.4.6 Sistemas Baseados em Tecnologias Disponíveis no Manual de Saneamento Elaborado pela FUNASA e Normas Técnicas da ABNT para Tratamento de Esgotos em Comunidades

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

Para a escolha da tecnologia mais adequada às condições existentes, foi criado um fluxograma simplificado como subsídio a tomada de decisão (Figura 10), 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 29 resume as principais características das tecnologias, comparando-as.

Figura 10 - Fluxograma para escolha da tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades isoladas



Fonte: FUNASA, 2015.

**Quadro 28 - Síntese das principais características das quinze tecnologias selecionadas para o tratamento de esgoto de comunidades isoladas**

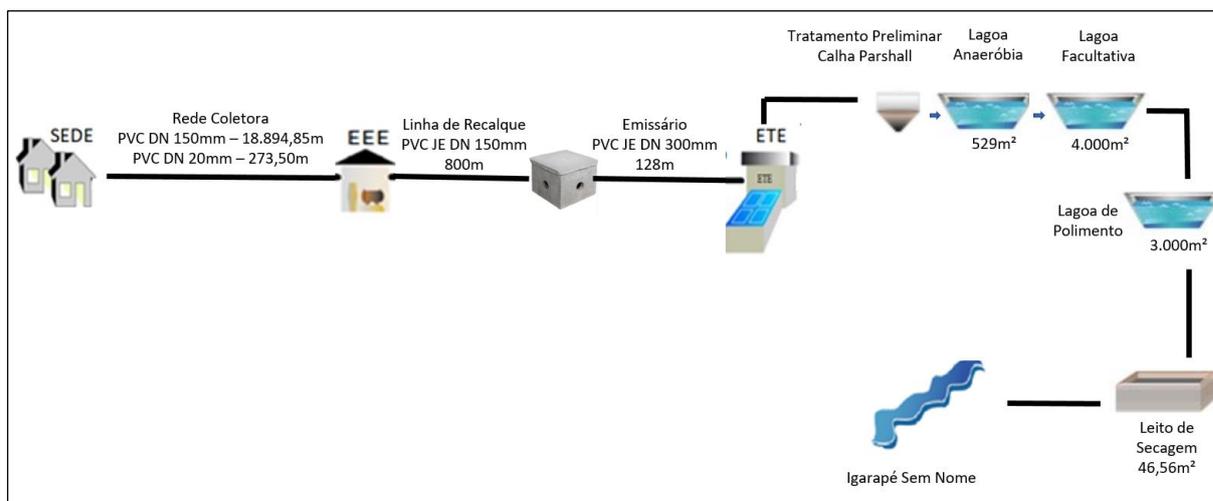
Tecnologia	Tipo de esgoto tratado	Necessário unidade de pré-tratamento	Tipo de sistema	Área necessária*	Remoção de matéria orgânica	Frequência de manutenção	Remoção de Lodo	Custo**
<b>T01 Fossa seca</b>	Fezes e urina (sem água)	Não	Unifamiliar	2 a 4 m <sup>2</sup>	Não se aplica		Não	
<b>T02 Banheiro seco compostável</b>	Apenas fezes e um pouco de urina (sem água)	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	3 a 5 m <sup>2</sup>	Não se aplica		Não, mas há produção de composto	
<b>T03 Estocagem e uso da urina</b>	Apenas urina (com ou sem água)	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	1 a 3 m <sup>2</sup>	Não se aplica		Não	
<b>T04 Sistemas alagados construídos (SAC)</b>	Águas cinzas Esgoto pré-tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	7,5 a 15 m <sup>2</sup>			Não	
<b>T05 Círculo de bananeiras</b>	Águas cinzas Esgoto pré-tratado	Não para águas cinzas. Sim para esgoto misto	Unifamiliar	3 a 5 m <sup>2</sup>	Não se aplica		Não	
<b>T06 Reator anaeróbio de fluxo ascendente unifamiliar</b>	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	1,5 a 4 m <sup>2</sup>			Sim	
<b>T07 Fossa verde</b>	Águas de vaso sanitário	Não	Unifamiliar	7 a 10 m <sup>2</sup>			Talvez	
<b>T08 Fossa séptica biodigestora</b>	Águas de vaso sanitário	Não	Unifamiliar	10 a 12 m <sup>2</sup>			Não	
<b>T09 Tanque séptico</b>	Águas de vaso sanitário Águas cinzas Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	1,5 a 4 m <sup>2</sup>			Sim	
<b>T10 Filtro anaeróbio</b>	Esgoto pré-tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	1,5 a 4 m <sup>2</sup>			Sim	
<b>T11 Filtro de areia</b>	Esgoto pré-tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	2 a 5 m <sup>2</sup>			Não	
<b>T12 Vermifiltro</b>	Águas de vaso sanitário Águas cinzas Esgoto doméstico Esgoto pré tratado	Sim	Unifamiliar ou semicoletivo	2 a 4 m <sup>2</sup>			Sim, na forma de húmus de minhoca	
<b>T13 Biodigestor</b>	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	5 m <sup>2</sup>			Sim	
<b>T14 RAFA compacto</b>	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	3 a 8 m <sup>2</sup>			Sim	
<b>T15 Biosistema integrado (BSI)</b>	Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico	Não	Unifamiliar ou semicoletivo	25 a 100 m <sup>2</sup>			Sim	
<b>Remoção de matéria orgânica (eficiência)</b>			<b>Frequência de manutenção</b>			<b>Custo**</b>		
Até 49% (baixa) 50% a 79% (média) 80% ou mais (alta)			1 vez por ano (baixa) 2 a 4 vezes por ano (média) 5 ou mais vezes por ano (alta)			Até R\$ 500 (baixo) R\$ 500 a R\$ 1500 (médio) R\$ 1500 a R\$ 2500 (alto)		
* Para um sistema que atende até 5 pessoas.								
** Valores calculados em 2018 para um sistema que atende até 5 pessoas.								

Fonte: FUNASA, 2015.

## 6.2.5 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia para Atendimento da Demanda Calculada

No Município de Ministro Andreazza, a população será atendida com o sistema coletivo de esgotos sanitários com tratamento do tipo separador convencional, também conhecido como tipo Australiano, sendo Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa (Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa) (Figura 11).

**Figura 11 - Sistema de esgotamento sanitário do tipo separador convencional**



Fonte: Adaptado do Projeto de Esgotamento Sanitário de Cabixi, 2020.

O Sistema de Esgotamento Sanitário em implantação contará com os seguintes componentes: rede coletora, interceptores, emissário, elevatória e linha de recalque, Estação de Tratamento de Esgoto (calha parshall, lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de polimento) e leito de secagem.

Vale frisar que a produção estimada de esgoto calculada no final do plano foi de 1.591.281,80 m<sup>3</sup>/ano para a população urbana do município e a vazão máxima estimada é de 90,83 l/s no final do plano. Em 2019, o volume médio de esgoto produzido foi de 147.844 m<sup>3</sup>/ano sendo o índice de atendimento de apenas 7,60%.

## 6.2.6 Melhorias Sanitárias Domésticas

### 6.2.6.1 Comparação das Alternativas de Tratamento dos Esgotos Sanitários: se centralizado ou se descentralizado, justificando a abordagem selecionada

Considerando que, de acordo com o último censo do IBGE (2010), alguns domicílios do Município de Ministro Andreazza 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 sanitárias<sup>1</sup>. 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 12).

---

<sup>1</sup> Disponível em:  
[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_orientacoes\\_tecnicas\\_programa\\_melhorias\\_sanitarias\\_ambientais.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_orientacoes_tecnicas_programa_melhorias_sanitarias_ambientais.pdf)

**Figura 12 - 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 13).

**Figura 13 - Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico**



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

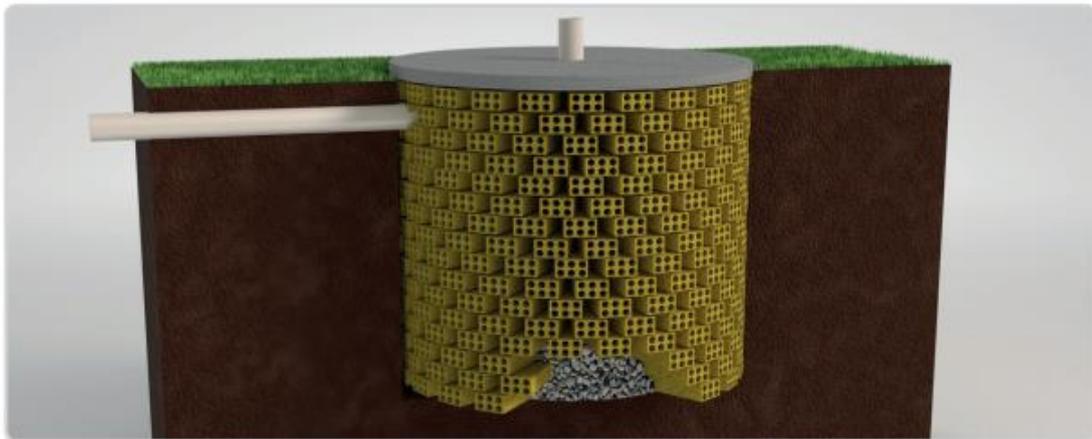
Em terrenos que ficam temporariamente ou sempre encharcados, recomenda-se a utilização de tanque séptico em material pré-fabricado, tipo polietileno, fibra de vidro, entre outros. As dimensões do tanque séptico poderão variar em função do número de moradores do domicílio. Outras informações necessárias 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 complementar 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 14).

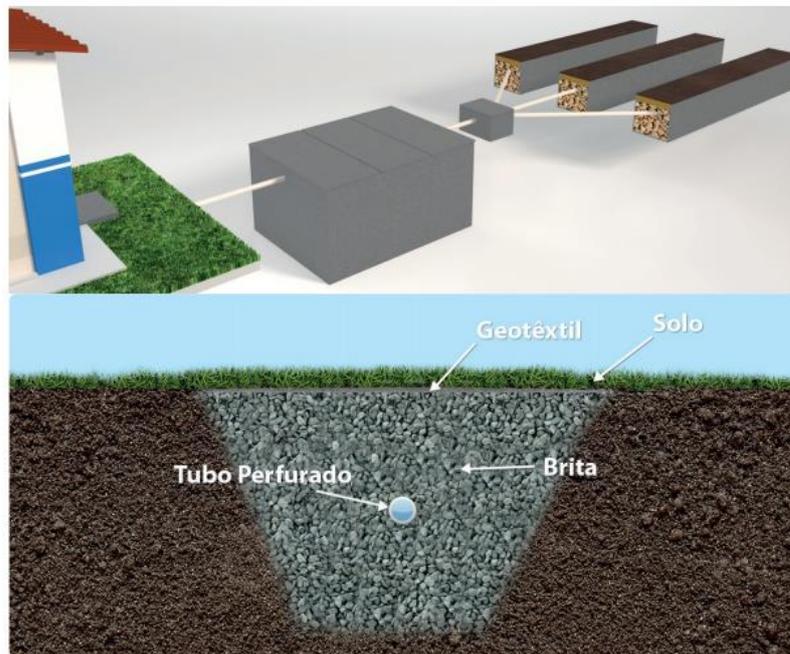
**Figura 14 - Esquema do sumidouro**



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

Existem, 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 15).

**Figura 15—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 16).

**Figura 15 - Esquema de vala de filtração**



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

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

O sistema com tanque de evapotranspiração utilizando bananeiras, conhecido também como “Fossa Verde”, reaproveita o efluente gerado nos utensílios sanitários por meio de um

processo de biorremediação. Consiste em um tanque construído em alvenaria, ferro, cimento ou outro material que impermeabilize o tanque, no seu interior utiliza-se estrutura em tijolos furados, em forma de câmara, de modo que o efluente 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, etc., podendo ser consumidas sem prejudicar a saúde (Figura 17).

**Figura 16 - Tanque de evapotranspiração**



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

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

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

O sistema de lagoa anaeróbia e lagoa facultativa em implantação no Município apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

- **Vantagens**
- Satisfatória eficiência na remoção de DBO;

- Eficiência na remoção de patógenos;
- Construção, operação e manutenção simples;
- Reduzidos custos de implantação e operação;
- Ausência de equipamentos mecânicos;
- Requisitos energéticos praticamente nulos;
- Satisfatória resistência a variações de carga;
- Remoção de lodo necessária apenas após tempo > 20 anos.
  
- **Desvantagens**
- Elevados requisitos de área;
- Dificuldade em satisfazer padrões mais restritivos de lançamento;
- A simplicidade operacional pode trazer o descaso com a manutenção (crescimento da vegetação);
- Possível necessidade de remoção de algas dos efluentes para o cumprimento de padrões mais rigorosos;
- Performance variável com as condições climáticas (temperatura e 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.

No Município, atualmente são adotados Soluções Alternativas Individuais que não se apresentam eficientes nem eficazes para o tratamento dos esgotos sanitários produzidos, uma vez que sua destinação em fossas 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.

- **Vantagens**

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

- **Desvantagens**

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

Estas desvantagens são inerentes ao próprio processo anaeróbio e não representam um

problema, pois o efluente final não será descartado em corpos d'água, mas usado como fertilizante agrícola.

### **6.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais**

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

As medidas de controle de escoamento na fonte e de tratamento de fundos de vale analisadas, os princípios e as diretrizes para os programas, projetos e ações da drenagem e de manejo de águas pluviais urbanas no Município de Ministro Andreazza 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 decisão, por meio da participação pública e da educação ambiental em todos os níveis de educação formal e informal.

#### 6.3.1 Diretrizes para Reduzir O Assoreamento de Cursos D'água e de Bacias de Detenção

Quanto a essa questão 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 Academia e a ciência de solos ensina que para reduzir movimentação de solos, erosão, assoreamento de corpos hídricos, deslizamentos e soterramentos é necessário estabelecer e implementar uma Política de Conservação de Solos que, a priori, não respeita os limites físicos impostos pela divisão política administrativa dos entes confederados.

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

Dessa forma é possível estabelecer os mecanismos de atenuação necessários e

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

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

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

### 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 da cidade de Ministro Andreazza, 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.

No Quadro 29 elenca-se, de forma sistemática, as principais diretrizes e medidas mitigadoras a serem implantadas para a Sede do Município de Ministro Andreazza, e o Quadro

30 elenca as diretrizes para as localidades rurais.

**Quadro 29 - 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"> <li>•Efetuar proteção do solo e execução de obras de drenagem;</li> <li>•Elaborar e executar projeto de estabilização de taludes;</li> <li>•Monitorar a drenagem de forma a torna-la eficiente;</li> <li>• Criação de canais junto ao meio fio com capacidade de reter as águas que vem de cotas superiores.</li> </ul>
Contaminação do Solo por Produtos Químicos, Combustíveis, Óleos e Graxas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar redes de drenagem e sistemas de tratamento de efluentes;</li> <li>•Uso de procedimentos operacionais, “checklists”, planos de contingência e outros meios de gerenciamento de risco para prevenção de acidentes e minimização das devidas consequências;</li> <li>• Substituir fertilizantes e pesticidas por biopesticidas;</li> <li>• Usar uma bandeja para aparar vazamentos de óleo de motor.</li> </ul>
Inundações, alagamentos e enchentes (residências próximas a fundos de vale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preservar cobertura vegetal, garantindo a manutenção de um balanço hidrológico equilibrado;</li> <li>• Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequada de acordo com métodos conhecidos, aperfeiçoar, detalhar levantamentos topográficos.</li> </ul>
Alteração da qualidade de águas superficiais e subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a separação dos resíduos gerados, utilizar banheiros químicos para o descarte adequado dos efluentes sanitários;</li> <li>• Adotar Programa de Gestão Ambiental da Fase Construtiva;</li> <li>• Realizar monitoramento da Qualidade da Água superficial;</li> <li>• Implantação e operação da ETE;</li> <li>• Promover o monitoramento da Qualidade da Água superficial.</li> </ul>
Redução da permeabilidade do solo, com a construção civil e área de trânsito e manobras asfaltadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar área de drenagens naturais (valas de drenagem) ao longo da propriedade que permitem a absorção da água de forma lenta e gradual.</li> </ul>
Alteração da drenagem existente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar do Projeto de Terraplenagem na implantação:</li> <li>• Utilizar de elementos de redução de velocidade de fluxo e de sedimentação (barreiras para areia e valas de infiltração).</li> <li>• Aplicar de diretrizes do Plano de Controle de Águas de Chuva na fase de operação:</li> <li>•Realizar manutenção dos dispositivos de drenagem;</li> <li>• Restaurar mata ciliar.</li> </ul>

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

**Quadro 30 - Diretrizes e medidas mitigadoras a serem implantadas nas localidades rurais**

PRINCIPAIS IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS
Início ou Aceleração de Processos Erosivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteção do solo e execução de obras de drenagem;</li> <li>• Projeto de estabilização de taludes;</li> <li>• Execução de drenagem eficiente;</li> <li>• Implantação de sistemas provisórios de drenagem;</li> <li>• Execução de revestimento vegetal de taludes.</li> </ul>
Assoreamento do sistema de macrodrenagem natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• Colocar barreiras para que os sedimentos não se acumulem rapidamente sobre elas;</li> <li>• 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.</li> </ul>
Interrupção ou desvio do fluxo natural dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>

PRINCIPAIS IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS
	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"> <li>• Adotar Programa de Gestão Ambiental da Fase Construtiva;</li> <li>• Adotar do Programa de Educação Ambiental;</li> <li>• Realizar monitoramento da Qualidade da Água superficial.</li> <li>• Construção de Fossas Sépticas Econômicas Biodigestoras para o descarte adequado dos efluentes sanitários;</li> <li>• Promover o monitoramento da Qualidade da Água superficial.</li> </ul>

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 sendo possível armazenar temporariamente a água em reservatórios locais. O Quadro 31 correlaciona alguns dispositivos com as suas características, suas vantagens e desvantagens e as condicionantes físicas para a utilização da estrutura.

**Quadro 31 - 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 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	Permite infiltração da água para o subsolo.	Não deve ser utilizado para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada,	

	capacidade de infiltração		pois a sua eficiência pode diminuir.	
Poços de Infiltração, trincheiras de infiltração e bacias de percolação	Volume gerado no interior do solo que permite armazenar a água e infiltrar Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do a	Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do armazenamento	Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo dependendo da quantidade de material sólido que drena para a área.	Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração de solo saturado deve ser maior que 7,60 mm/h. Bacias de percolação a condutividade hidráulica saturada maior que 2.10-5 m/s.

Fonte: DORNELLES, 2016.

Como diretrizes para o controle do escoamento para o Município de Ministro Andreazza 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, fiscalização periódica "*in loco*".

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

- Promover a Educação Sanitária da população através de programas educativos que abranjam, 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) (a cargo da Secretaria de Planejamento do Município), para possibilitar a implantação efetiva de medidas sustentáveis de controle de cheias urbanas.

Os Planos PMSB e 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).

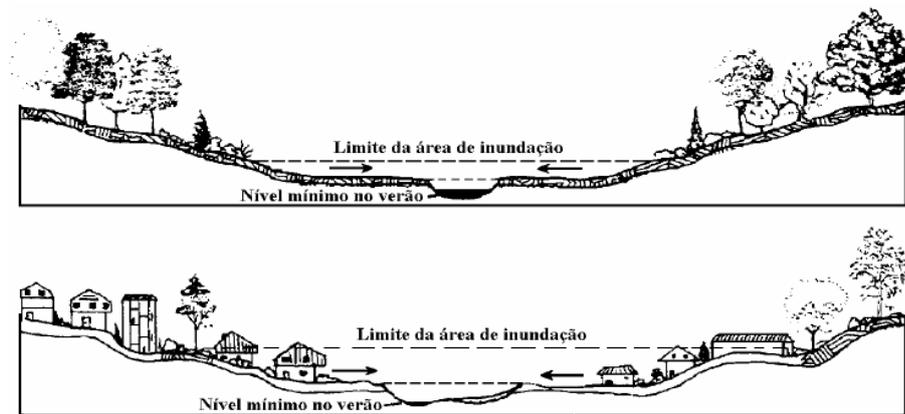
Observada as propostas devem-se levar em consideração outras medidas complementares para as localidades rurais:

- Recuperação da vegetação ciliar na zona rural;
- 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 18).

**Figura 18—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):

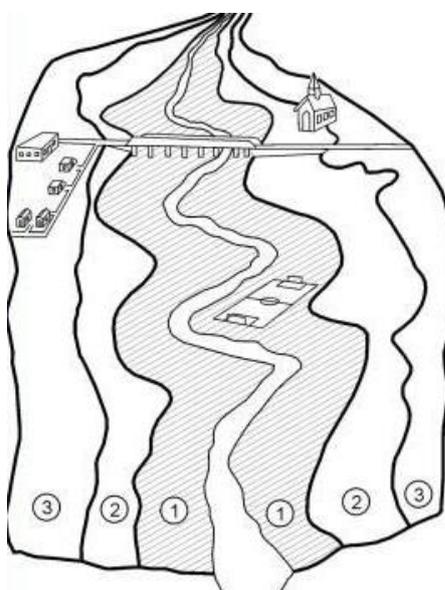
- Reabilitação é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e/ou ambientais.
- Renaturalização é o esforço de estabelecer condições naturais, não necessariamente àquelas originais do corpo hídrico.
- Revitalização é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e ambientais, 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 as inundações. A metodologia consiste em definir faixas onde são definidos condicionantes desta ocupação. Os critérios de ocupação devem ser introduzidos no Plano Diretor Urbano ou na Lei de Diretrizes Urbanas e os dados necessários para a realização são a topografia da cidade e os níveis de

inundações na cidade.

As faixas utilizadas são, conforme a Figura 19: a zona de passagem da inundação (1), a zona com restrição (2) e a zona de baixo risco (3). A primeira zona possui função hidráulica, sendo esta considerada área de preservação permanente e não deve ser ocupada. A zona com restrições tende a ficar inundadas, 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 17 - 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 se pode citar:

- Identificação dos fundos de vale em situação crítica;

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

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

#### **6.4 Gestão dos Resíduos Sólidos**

A gestão dos resíduos sólidos nos Municípios brasileiros é regida pela Lei nº 12.305/2010, mais recentemente atualizada e vem recebendo contribuições com o Novo Marco Legal 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). Vale dizer, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos pressupõe a eliminação dos “lixões “e a implantação de aterros, segundo as normas ambientais vigentes.

Muito embora a previsão de melhorias no sentido de eliminar os lixões e disposições inadequadas dos resíduos sólidos ter sido estipulada, em seu Art. 54, o prazo de 4 (quatro)anos após sua publicação. Tal intento não foi obtido na grande maioria dos Municípios.

Contudo, a Lei Federal nº 14.026/2020alterou aquele prazo, flexibilizando, com novos parâmetros, o período para que os lixões sejam desativados e os aterros sanitários implantados, conforme a nova redação conferida ao Art. 54 da Lei Federal nº12.305/2010.

“Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, ...”.

É preciso lembrar que esses novos prazos, melhor explicitado na atual redação da Lei n. 11.445 de 2007, dizem respeito apenas à implantação dos aterros sanitários enquanto solução adequada para a disposição final dos rejeitos e eliminação dos Lixões, permanecendo inalterada a exigência legal de outras medidas previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, tais como a implantação de coleta seletiva, incentivo à criação de associações de catadores de materiais recicláveis, limpeza urbana; educação ambiental, entre outros. E sobre as quais balizaram a elaboração deste capítulo.

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 Ministro Andreazza/RO, a caracterização dos diferentes tipos de resíduos e a apropriação de custos das diferentes etapas e processos. A separação da fração orgânica presente nos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) será de

fundamental importância para a melhoria da equação relativa à sustentabilidade financeira dos cenários propostos. Estas conclusões conduzem a uma importante decisão a ser tomada pelo Município e variáveis administrativas e operacionais a serem determinadas.

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

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

O município informou que não controla os resíduos de serviços de transportes tal como estabelecido na alínea “j” do I do art. 13, os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira, desta forma não apresentou informações sobre os mesmos. Vale lembrar que o município possui um terminal rodoviário, não se enquadrando nos demais serviços de transporte.

#### 6.4.1 Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos

O Quadro 34 apresenta uma previsão da produção dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e seus componentes realizada com base na projeção populacional para a cidade de Ministro Andreazza/RO e na caracterização dos RSD coletados apresentada no Diagnóstico Técnico-Participativo. Para o cálculo das quantidades de resíduos gerados considerou-se uma produção de 1,62 toneladas de RSU gerados por dia.

Considerando o crescimento populacional observado nos censos realizados pelo IBGE e a população urbana recenseada no ano de 2010 de habitantes, estima-se que a população urbana de Ministro Andreazza/RO no ano de 2019 seja 3.187 habitantes. Com base nestes dados, chega-se a um *per capita* de resíduos, na data em que foi realizada a atividade, de 0,53 kg/hab./dia referido a 365 dias do ano.

**Quadro 32 - Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB (Ministro Andreazza)**

Ano		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
População (habitantes)	Total	10819	10861	10903	10946	10988	11031	11073	11116	11158	11200	
	Urbana	3213	3225	3249	3250	3263	3276	3288	3301	3313	3326	
	Rural	7606	7636	7654	7696	7725	7755	7785	7815	7845	7874	
Produção RSD (t/ano)	Total	2092,86	2101,07	2109,28	2117,48	2125,69	2133,90	2142,10	2150,31	2158,52	2166,72	
	Urbana	621,47	623,91	628,58	628,78	631,22	633,65	636,09	638,53	640,97	643,40	
	Rural	1471,39	1477,16	1480,70	1488,70	1494,47	1500,24	1506,01	1511,78	1517,55	1523,32	
RSD coletados (t/ano)	Rejeitos	Total	349,51	350,88	352,25	353,62	354,99	356,36	357,73	359,10	360,47	361,84
		Urbana	103,79	104,19	104,97	105,01	105,41	105,82	106,23	106,63	107,04	107,45
		Rural	245,72	246,69	247,28	248,61	249,58	250,54	251,50	252,47	253,43	254,39
	Orgânicos	Total	1075,73	1079,95	1084,17	1088,39	1092,60	1096,82	1101,04	1105,26	1109,48	1113,69
		Urbana	319,44	320,69	323,09	323,19	324,45	325,70	326,95	328,20	329,46	330,71
		Rural	756,30	759,26	761,08	765,19	768,16	771,12	774,09	777,05	780,02	782,99
RSD coletados  Resíduos recicláveis  (t/ano)	Papel, papeloão	Total	274,17	275,24	276,32	277,39	278,47	279,54	280,62	281,69	282,77	283,84
		Urbana	81,41	81,73	82,34	82,37	82,69	83,01	83,33	83,65	83,97	84,29
		Rural	192,75	193,51	193,97	195,02	195,78	196,53	197,29	198,04	198,80	199,55
	Plástico	Total	282,54	283,64	284,75	285,86	286,97	288,08	289,18	290,29	291,40	292,51
		Urbana	83,90	84,23	84,86	84,89	85,21	85,54	85,87	86,20	86,53	86,86
		Rural	198,64	199,42	199,89	200,97	201,75	202,53	203,31	204,09	204,87	205,65
	Vidro	Total	50,229	50,426	50,623	50,820	51,017	51,214	51,410	51,607	51,804	52,001
		Urbana	14,915	14,974	15,086	15,091	15,149	15,208	15,266	15,325	15,383	15,442
		Rural	35,313	35,452	35,537	35,729	35,867	36,006	36,144	36,283	36,421	36,560
	Metais	Total	60,69	60,93	61,17	61,41	61,65	61,88	62,12	62,36	62,60	62,83
		Urbana	18,02	18,09	18,23	18,23	18,31	18,38	18,45	18,52	18,59	18,66
		Rural	42,67	42,84	42,94	43,17	43,34	43,51	43,67	43,84	44,01	44,18
	Total recicláveis	Total	667,62	670,24	672,86	675,48	678,10	680,71	683,33	685,95	688,57	691,18
		Urbana	198,25	199,03	200,52	200,58	201,36	202,14	202,91	203,69	204,47	205,25
		Rural	469,37	471,22	472,34	474,90	476,74	478,58	480,42	482,26	484,10	485,94

Ano		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	
População (habitantes)	Total	11243	11285	11328	11370	11413	11455	11497	11540	11582	11625	11667	
	Urbana	3339	3351	3364	3376	3389	3402	3414	3427	3439	3452	3465	
	Rural	7904	7934	7964	7994	8024	8053	8083	8113	8143	8173	8203	
Produção RSD (t/ano)	Total	2174,93	2183,13	2191,34	2199,55	2207,75	2215,96	2224,17	2232,37	2240,58	2248,78	2256,99	
	Urbana	645,84	648,28	650,71	653,15	655,59	658,02	660,46	662,90	665,33	667,77	670,21	
	Rural	1529,09	1534,86	1540,63	1546,40	1552,17	1557,94	1563,71	1569,48	1575,24	1581,01	1586,78	
RSD coletados (t/ano)	Rejeitos	Total	363,21	364,58	365,95	367,32	368,69	370,07	371,44	372,81	374,18	375,55	376,92
		Urbana	107,86	108,26	108,67	109,08	109,48	109,89	110,30	110,70	111,11	111,52	111,92
		Rural	255,36	256,32	257,28	258,25	259,21	260,18	261,14	262,10	263,07	264,03	264,99
	Orgânicos	Total	1117,91	1122,13	1126,35	1130,57	1134,79	1139,00	1143,22	1147,44	1151,66	1155,88	1160,09
		Urbana	331,96	333,21	334,47	335,72	336,97	338,22	339,48	340,73	341,98	343,23	344,49
		Rural	785,95	788,92	791,88	794,85	797,81	800,78	803,74	806,71	809,68	812,64	815,61
RSD coletados  Resíduos recicláveis  (t/ano)	Papel, papelão	Total	284,92	285,99	287,07	288,14	289,22	290,29	291,37	292,44	293,52	294,59	295,67
		Urbana	84,60	84,92	85,24	85,56	85,88	86,20	86,52	86,84	87,16	87,48	87,80
		Rural	200,31	201,07	201,82	202,58	203,33	204,09	204,85	205,60	206,36	207,11	207,87
	Plástico	Total	293,62	294,72	295,83	296,94	298,05	299,15	300,26	301,37	302,48	303,59	304,69
		Urbana	87,19	87,52	87,85	88,18	88,50	88,83	89,16	89,49	89,82	90,15	90,48
		Rural	206,43	207,21	207,98	208,76	209,54	210,32	211,10	211,88	212,66	213,44	214,22
	Vidro	Total	52,198	52,395	52,592	52,789	52,986	53,183	53,380	53,577	53,774	53,971	54,168
		Urbana	15,500	15,559	15,617	15,676	15,734	15,793	15,851	15,910	15,968	16,027	16,085
		Rural	36,698	36,837	36,975	37,114	37,252	37,390	37,529	37,667	37,806	37,944	38,083
	Metais	Total	63,07	63,31	63,55	63,79	64,02	64,26	64,50	64,74	64,98	65,21	65,45
		Urbana	18,73	18,80	18,87	18,94	19,01	19,08	19,15	19,22	19,29	19,37	19,44
		Rural	44,34	44,51	44,68	44,85	45,01	45,18	45,35	45,51	45,68	45,85	46,02
	Total recicláveis	Total	693,80	696,42	699,04	701,66	704,27	706,89	709,51	712,13	714,74	717,36	719,98
		Urbana	206,02	206,80	207,58	208,35	209,13	209,91	210,69	211,46	212,24	213,02	213,80
		Rural	487,78	489,62	491,46	493,30	495,14	496,98	498,82	500,66	502,50	504,34	506,18

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

A Prefeitura Municipal realiza o controle físico, operacional e contábil de todas as fases do processo de coleta, transporte, transbordo e destinação final dos resíduos sólidos produzidos na zona urbana de Ministro Andreazza, atendo-se, aos resíduos sólidos de natureza domiciliar.

A Prefeitura Municipal de Ministro Andreazza realiza cobrança de taxa no mês de abril de cada ano pela prestação do serviço de coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Conforme a Lei nº. 1.236/PMMA/2013, a cobrança das taxas de serviços públicos é realizada da seguinte maneira:

Art. 7º. As Taxas de Serviços Públicos serão lançadas e arrecadadas no mesmo documento do Imposto Predial e Territorial Urbano.

§ 1º. As Taxas serão reajustadas conforme a Unidade Fiscal do Município de Ministro Andreazza (UFMA), de acordo com o Código Tributário Municipal e serão calculados da seguinte forma:

I- Taxa de Limpeza Pública incidirá sobre os imóveis prediais e territoriais e será obtida pela seguinte fórmula:

$$UFMA \times TESTADA \times ALÍQUOTA$$

Onde:

UFMA = Unidade Fiscal de Ministro Andreazza;

TESTADA = Testada Principal do Terreno em metros;

ALÍQUOTA = Percentual definido para cada Zona Fiscal obtido através da seguinte tabela:

<b>Limpeza pública.</b>	
<b>ZONA FISCAL</b>	<b>ALÍQUOTA SOBRE A UFMA</b>
SETOR 1	5%
SETOR 2	4%
SETOR 3	3%
SETOR 4	2%

Fonte: Prefeitura de Ministro Andreazza.

II- Taxa de Conservação de Vias e Logradouros Públicos incidirá sobre os imóveis prediais e territoriais e será obtida pela seguinte fórmula:

$$UFMA \times TESTADA \times ALÍQUOTA$$

Onde:

UFMA = Unidade Fiscal de Ministro Andreazza;

TESTADA = Testada Principal do Terreno em metros;

ALÍQUOTA = Percentual definido para cada Zona Fiscal obtido através da seguinte tabela:

#### Conservação de Vias e Logradouros Públicos.

ZONA FISCAL	ALÍQUOTA SOBRE A UFMA
SETOR 1	5%
SETOR 2	4,5%
SETOR 3	4%
SETOR 4	3,5%

Fonte: Prefeitura de Ministro Andreazza.

III- A Taxa de Coleta de Lixo Pública incidirá somente sobre os imóveis prediais e será obtida pela seguinte fórmula:

$$UFMA \times TESTADA \times ALÍQUOTA$$

Onde:

UFMA = Unidade Fiscal de Ministro Andreazza;

TESTADA = Testada Principal do Terreno em metros;

ALÍQUOTA = Percentual definido para cada Zona Fiscal obtido através da seguinte tabela:

#### Coleta de Lixo

ZONA FISCAL	ALÍQUOTA SOBRE A UFMA
SETOR 1	5%
SETOR 2	4%
SETOR 3	3%
SETOR 4	2%

Fonte: Secretaria Municipal de Fazenda.

A estimativa de custo para a prestação dos serviços de resíduos sólidos urbanos no exercício de 2019 são apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10 - Estimativa de custo no exercício de 2019**

SERVIÇOS	VALOR ANUAL (R\$)
Coleta, Transporte, Destinação Final dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde	9.999,96
Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos Domiciliares	106.794,00
Destinação Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares - Aterro Sanitário	61.097,53
COOPCATAR	25.200,00
Folha de Pagamento de Funcionários	61.273,14
<b>TOTAL</b>	<b>254.364,67</b>

Fonte: Secretaria Municipal de Fazenda (2020).

Com relação aos problemas apresentados na gestão dos resíduos sólidos urbanos, está o déficit financeiro, entre as receitas e as despesas de custeio, que são da ordem de R\$ 172.105, 29 (cento e setenta e dois mil cento e cinco reais e vinte e nove centavos). Ademais, conforme informações prestadas pela Secretaria Municipal de Fazenda, não foram realizados investimentos e nem financiamento para a realização dos serviços de resíduos sólidos no ano

de 2019.

#### 6.4.3 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Regras para Transporte

Os geradores de resíduos sólidos, definidos no Artigo 20 da Lei 12.305 de 2010, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente, sendo este, parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade. Os conteúdos mínimos do plano de gerenciamento são definidos no Artigo 21 da Lei 10.305. Estão sujeitos a elaboração do plano os geradores de resíduos sólidos:

- a) dos serviços públicos de saneamento básico, como exemplo podemos citar os resíduos das estações de tratamento de água e das estações de tratamento de esgoto;
- b) industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- c) serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional da Vigilância Sanitária);
- d) de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Também deverão realizar o plano de gerenciamento os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

- a) gerem resíduos perigosos;
- b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

Além das empresas de construção civil, conforme regulamento ou normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do SUASA.

Ao se tratar de regras para o transporte dos resíduos, é importante considerar as

seguintes normativas que versam sobre o tópico.

- ABNT NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- ABNT NBR 7501 – Transporte terrestre de produtos perigosos –Terminologia;
- ABNT NBR 13.463/95 – Coleta de resíduos sólidos –Classificação;
- ABNT NBR 12.807/93 - Resíduos de serviços de saúde –Terminologia;
- ABNT NBR 10.157/87 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projetos, construção e operação;
- Resolução CONAMA N° 05/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA N° 358/2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

#### 6.4.3.1 Coleta Seletiva e Logística Reversa

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

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. Deverão, somente, estar estabelecido em regulamento as normas e as diretrizes sobre a exigibilidade e sobre a atuação da cooperativa ou da associação de catadores.

Ainda, previsto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, poderá ser concedido linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa e à implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. Ou seja, a criação de uma associação ou cooperativa poderá facilitar a aquisição de recursos não onerosos para, por exemplo, a instalação dos contêineres no Município, dentre outras infraestruturas ou equipamentos necessários para aperfeiçoar e adequar a coleta seletiva.

Existe no Município de Ministro Andreazza uma cooperativa de catadores de recicláveis. O Município não possui programa implantado de coleta seletiva. Porém, possui o Contrato nº02/2018 celebrado com a Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza (COOPCATAR), com a finalidade de prestação de serviço de coleta seletiva, triagem, processamento, beneficiamento, além de promover junto à população a educação ambiental. A Cooperativa conta com quatro catadores, um presidente, dois fiscais e uma secretária.

Como ainda não existem programas de incentivo para a coleta diferenciada no Município, os resíduos recicláveis são coletados juntamente com os resíduos domiciliares comuns e transportados até a COOPCATAR, não havendo campanhas para a separação prévia dos materiais reaproveitáveis. A COOPCATAR possui um galpão cedido pela Prefeitura para a realização dos trabalhos.

Os cenários devem prever a promoção da logística reversa no Município. De acordo com a Lei nº 12.305, 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 resíduos perigosos; pilhas e baterias;
- b) pneus;
- c) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

- d) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- e) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Recomenda-se a instalação de um Ponto de Entrega Voluntário (PEV) na zona urbana para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas. A Figura 20 apresenta exemplo de coletores simples para óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usados. Estes pontos de entrega voluntário devem ser uma solução temporária e deve vir acompanhada de atividades de educação com a população, visto que não é responsabilidade do Município o descarte deste tipo de resíduos.

**Figura 18 - Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas**



Fonte: Universidade Federal de São João del Rei.

#### 6.4.3.2 Gestão dos Resíduos da Construção Civil

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

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
  - Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.
  - Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

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

#### 6.4.4 Critérios para Pontos de Apoio ao Sistema na Área de Planejamento (Apoio à Guarnição, Centros de Coleta Voluntária, Mensagens Educativas)

A Prefeitura Municipal projeta implementar os Pontos de Entrega Voluntária (PEV's), que funcionarão como uma Área de Triagem e Transbordo a curto prazo, conforme o estabelecido no Cenário de Referência definido pelos atores sociais e agentes políticos do Município como sendo aquele que melhor se adapta as condições locais. Nas demais localidades rurais, propôs-se a instalação de PEV's, onde a população rural pode receber orientações por intermédio da educação ambiental rural, melhor detalhada no PPA (Programas, Projetos e Ações) desse Plano, no sentido de levar os resíduos sólidos de forma voluntaria no referido ponto.

Além disso, para atender a logística reversa e a coleta seletiva, o poder público deverá

criar um regime de coleta diferenciada, de forma que os resíduos possam ser separados de forma adequada pela população. A definição desses pontos não deve ser feita a nível de Plano, tendo em vista que tal instrumento de planejamento opera a nível macro, devendo, portanto, ser definido quando da elaboração do estudo de concepções e projeto de arranjo estrutural e definição operacional do sistema de resíduos sólidos que também está previsto no PPA.

Para se indicar locais onde é possível se estruturar pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Guajará Mirim pode-se levar em consideração alguns critérios, tais como:

- Localizações de disposições irregulares de resíduos sólidos;
- Áreas onde a coleta ocorre com menos regularidade;
- Locais públicos de grande circulação de pessoas.

Os locais de disposição inadequada podem ser considerados potenciais pontos de apoio uma vez que se situam em áreas nas quais a população, mesmo que erroneamente, habituou-se a dispor seus resíduos. Esses locais podem ser transformados em pontos de apoio, reduzindo a carga negativa associada à disposição inadequada, já que essa pode resultar em passivos ambientais.

Nas áreas onde são observadas as disposições irregulares pode-se proceder à criação de ecopontos, com a implementação de mecanismos como containers ou áreas de transbordo para disposição adequada.

Nas áreas onde a coleta ocorre com menos regularidade, ou não ocorre, os pontos de apoio serviriam como uma possibilidade a mais para os cidadãos, principalmente para a população localizada nas áreas periféricas da cidade, bem como na zona rural, podendo minimizar problemas associados a deficiências no processo de coleta, como disposições inadequadas em beiras de estradas e terrenos desocupados, além da queima de resíduos a céu aberto.

Assim como mencionado para as áreas de disposição irregular, nas regiões onde a coleta ocorre com menor frequência, ou não ocorre, pode-se instalar equipamentos como contêineres ou baias para receber os resíduos da população.

Deve-se avaliar e optar por locais estrategicamente viáveis em termos de mobilidade (fácil acesso, próximo a rodovias, estradas e vias com fluxo considerável de moradores da região), com o intuito de facilitar a logística de entrega desses resíduos, por parte da população,

e sua retirada, por parte da prefeitura.

Outro critério que pode ser considerado é estabelecer pontos de apoio em locais públicos, como praças, centros comunitários e escolas (estaduais e municipais), já que o município oferece tais dispositivos à população em todos os setores de planejamento. Esses locais serviriam tanto como pontos de recebimento dos materiais rejeitados, quanto como centros de educação ambiental para desenvolvimento de trabalhos e oficinas voltados a conscientização da população, como já supracitado.

A Resolução CONAMA nº 275, de 25/4/2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, como indicado no Quadro 33.

**Quadro 33 - Código de Cores dos Resíduos Recicláveis.**

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

Fonte: Conama 257, (2001).

#### 6.4.5 Descrição das Formas de Participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa (Art. 33/Lei nº 12.305/2010) e Outras Ações de Responsabilidade Compartilhada Pelo Ciclo de Vida dos Produtos

A implementação da logística reversa oportuniza a gestão compartilhada dos produtos, na medida em que, os entes governamentais, os agentes privados empresariais, as associações e a sociedade são guindados a compartilharem a discussão e a construção das alternativas próprias e específicas capazes de atender as peculiaridades locais e os arranjos regionais para que seja cumprido o objetivo maior de dar a destinação adequada aos resíduos sólidos sujeitos a essa modalidade especial de destinação, de tal modo que os resíduos produzidos nessas cadeias produtivas especiais possam retornar aos seus geradores que, na forma da Lei, devem

dar destinação adequada a esses resíduos.

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

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

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

Como se pode depreender o poder público tem uma responsabilidade limitada nesse processo, devendo se limitar a ela, sem assumir os custos que não são de sua competência, mas sim da competência das indústrias, 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 assim a plena institucionalização da gestão compartilhada ao nível local.

Nos termos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o "conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e

dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei."

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

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

a) Regulamento expedido pelo Poder Público

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

b) Acordos Setoriais

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

O processo de implantação da logística reversa por meio de um acordo setorial poderá ser iniciado pelo Poder Público ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e embalagens referidos no Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.

Os procedimentos para implantação da logística reversa por meio de um acordo setorial

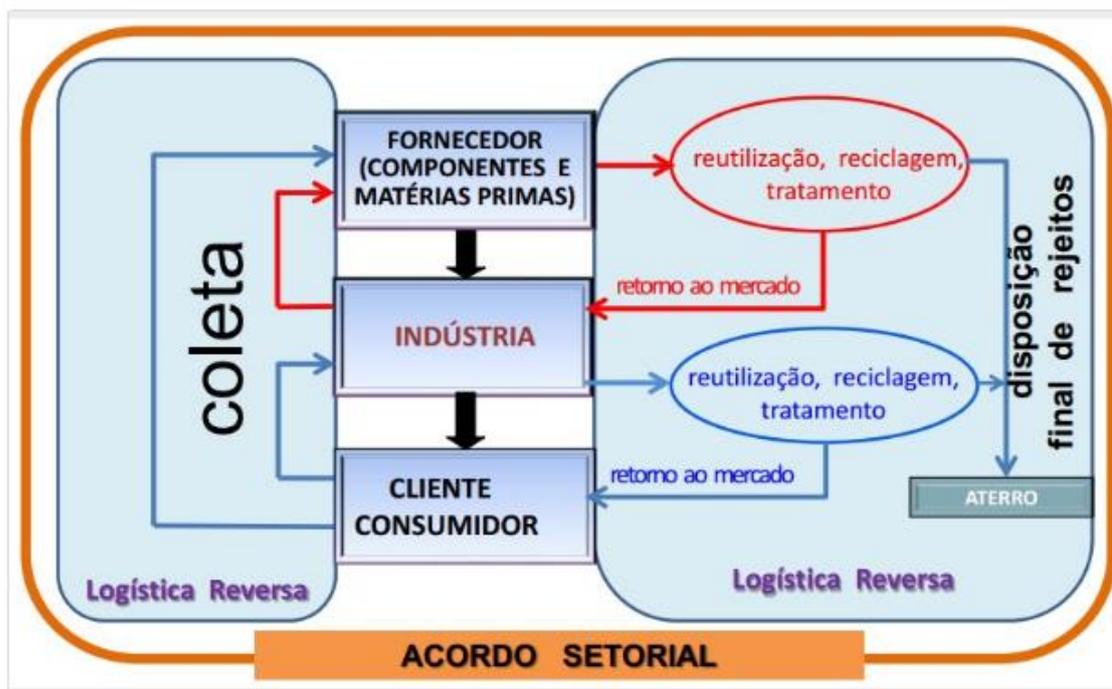
estão listados no Art. 22 do Decreto nº10.936, de 12 de janeiro de 2022.

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 nº10.936, de 12 de janeiro de 2022; ou
- II. II - para a fixação de compromissos e metas mais exigentes que o previsto em acordo setorial ou regulamento.
- III. Os termos de compromisso terão eficácia a partir de sua homologação pelo órgão ambiental competente do SISNAMA, conforme sua abrangência territorial.

Figura 19 - Ligações entre logística reversa, responsabilidade compartilhada, e acordo setorial



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, sd.

No Município de Ministro Andreazza, 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:

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

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

#### 6.4.6 Critérios de Escolha da Área Para Destinação e Disposição Final Adequada de Resíduos Inertes Gerados no Município (Seja Por Meio de Reciclagem ou em Aterro Sanitário)

Para o estudo preliminar, 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 - Serviço Geológico do Brasil em municípios do Estado de Rondônia as geraram os critérios básicos para escolha da melhor localização do bota-fora.

Não foi definido pela municipalidade o local para esse tipo de destinação. Logo, a escolha da Área da PEV/Central cominada com a 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:

- 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 300m 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.

#### 6.4.7 Identificação de Áreas Favoráveis para a Disposição Final de Resíduos

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

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

- a) **topografia** - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- b) **geologia e tipos de solos existentes** - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a  $10^{-6}$  cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m;
- c) **recursos hídricos** - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
- d) **vegetação** - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela

- pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) **acessos** - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;
- f) **tamanho disponível e vida útil** - em um projeto, estes fatores encontram-se interrelacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10anos;
- g) **custos** - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;
- h) **distância mínima a núcleos populacionais** – deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m.

Para a escolha de áreas favoráveis para disposição final de resíduos, estabeleceu-se critérios eliminatórios e seletivos, adaptando a metodologia às características peculiares do Município de Ministro Andreazza. Os critérios eliminatórios utilizados são aqueles estabelecidos pela legislação ambiental, no que se refere à distância de cursos d'água (PORTARIA n.º 124 de 20/08/1980), parcelamento do solo (Lei Federal n.º 6766/79 e suas alterações), Normas Técnicas (ABNT) sobre aterros-NBR 13896 (ABNT, 1997) e NBR 10157 (ABNT, 1987), entre outras.

Além desses critérios eliminatórios existem outros, previstos pela Legislação Ambiental Federal, que impedem a instalação de aterros em áreas de proteção ambiental, parques, reservas indígenas, área de preservação permanente e outras situações específicas. O quadro abaixo apresenta estas restrições.

**Quadro 34 - Restrições legais para a escolha de áreas para a disposição de resíduos sólidos urbanos**

ID	Restrição	Norma mais restritiva
R1	Distância mínima de 300 m de cursos d'água	DN COPAM n° 118/2008
R2	Distância mínima de 100 m do sistema viário	DN COPAM n° 118/2008
R3	Declividade inferior a 30%	DN COPAM n° 118/2008
R4	Distância mínima de 500 m de núcleos populacionais	DN COPAM n° 118/2008

R5	APPs de topo de morro	Lei nº 12.651/2012
R6	Distância de 9 km de aeroportos	Portaria nº 249/GCS/2011 do Ministério da Defesa
R7	Unidades de conservação	Lei nº 9.985/2000

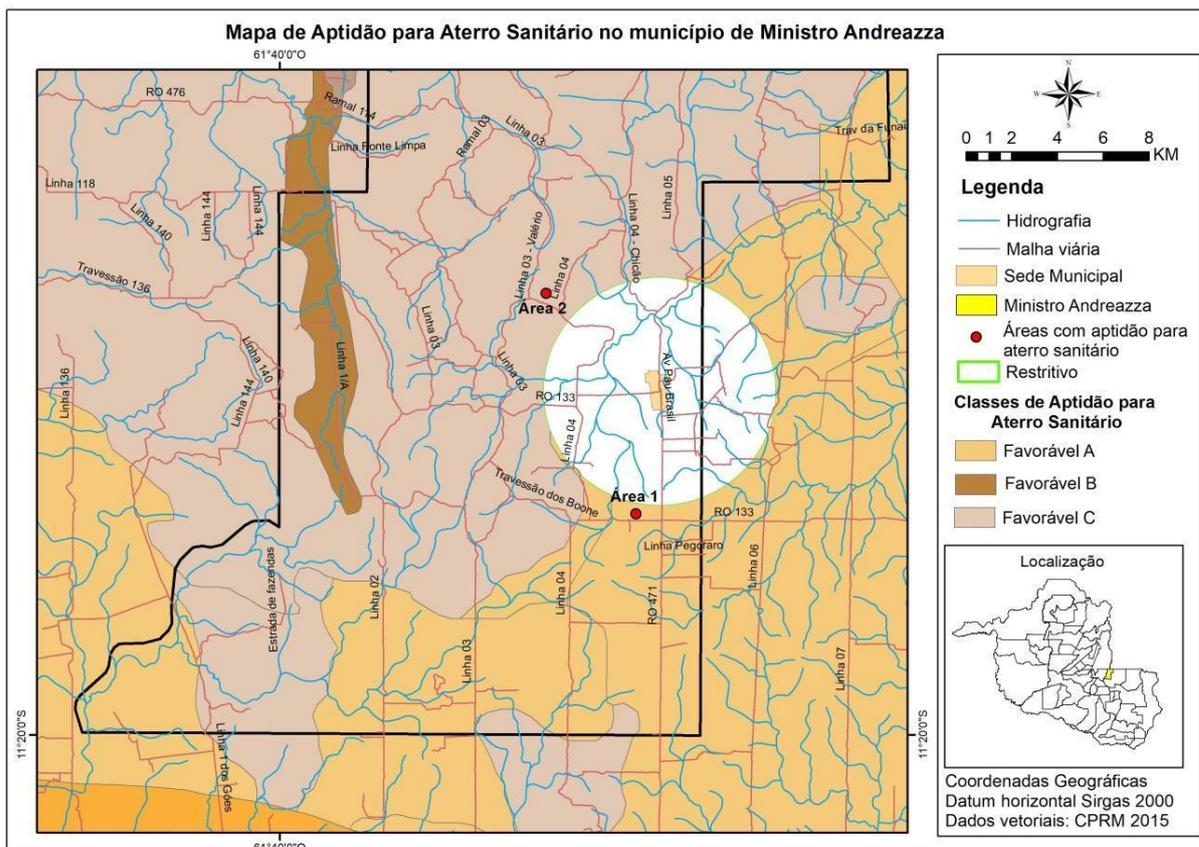
APP: área de proteção permanente; DN COPAM: Deliberação Normativa do Conselho de Políticas Ambientais de Minas Gerais.

Fonte: Adaptado de Felicori, et al, 2016.

As áreas indicadas possuem a função de orientar, uma vez o objetivo do estudo foi de realizar um levantamento preliminar. Demais variáveis como situação fundiária, preço, características geológicas, serão levantadas em estudos mais aprofundados durante a elaboração do projeto executivo.

A avaliação preliminar objetivando a seleção de área para a instalação do futuro Aterro Sanitário de Ministro Andreazza, resultou na escolha de duas áreas (Figura 20). A área nº 1 está localizada no Lote 01/ Gleba 05, nas coordenadas 61°33'43,0733"O 11°9'29,5455"S; e a área nº 2 está localizada no Lote 57/ gleba 04, nas coordenadas 61°33'42,2723"O e 11°9'30,4157"S.

**Figura 20 - Mapa de aptidão para Aterro Sanitário em Ministro Andreazza**



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

A análise comparativa entre as duas áreas pré-selecionadas através da aplicação dos

critérios eliminatórios e seletivos permite dizer que a área 1, do ponto de vista das condições ambientais, é a mais favorável para a implantação de um aterro devido ao fator declividade estar dentro do estabelecido pela norma. No entanto, cabe salientar que o estudo preliminar das áreas foram realizadas apenas por imagens de satélites e uso dados vetoriais fornecidos pelo Serviço Geológico do Brasil (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.

As Tabelas 13 e 14 apresentam uma análise comparativa entre as áreas selecionadas, considerando-se suas principais características.

**Tabela 11 - Características da Área nº 1**

<b>CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (LEGISLAÇÃO)</b>		
Afastamento da Mancha Urbana (> 500 m)	Aproximadamente 6.120 m	
Áreas Especiais de Proteção	Aproximadamente 21.476m da TI sete de setembro	
Distância a Corpos d'Água (> 200 m)	Aproximadamente 889 m	
Declividade superior a 1% e inferior a 30%	5° a 20°	
Áreas sujeitas a inundações	Não foi pesquisado	
<b>CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (CARACTERÍSTICAS FÍSICAS)</b>		
Dimensões da Área (ha)	1,68	
Distância a aeroportos	Não existe aeroporto	
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20 m)	Aproximadamente 286 m	
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200 m)	Aproximadamente 1.382 m	
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 argilo-síltico- arenoso
	Permeabilidade	Não foi pesquisado
	Espessura	Não foi pesquisado
Profundidade do Lençol Freático	Não foi pesquisado	
Permeabilidade da Rocha Subjacente	Baixa (0 a 15%)	
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha	Fissural	
Extensão da bacia de drenagem	2.049,2 km <sup>2</sup>	
<b>CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA</b>		

<b>(CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS)</b>	
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: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA, 2019.

**Tabela 12 - Características da Área nº 2**

<b>CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (LEGISLAÇÃO)</b>		
Afastamento da Mancha Urbana (> 500 m)	Aproximadamente 11.143 m	
Áreas Especiais de Proteção	Aproximadamente 23.312 m da TI sete de setembro	
Distância a Corpos d'Água (> 200 m)	Aproximadamente 1.146 m	
Declividade superior a 1% e inferior a 30%	15 ° a 35 °	
Áreas sujeitas a inundações	Não foi pesquisado	
<b>CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (CARACTERÍSTICAS FÍSICAS)</b>		
Dimensões da Área (ha)	1,68	
Distância a aeroportos	Não existe aeroporto	
Distância de Estradas Municipais e Caminhos (> 20 m)	Aproximadamente 492 m	
Distância de Rodovias Federais e Estaduais (> 200 m)	Aproximadamente 11.714 m	
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 argilo-síltico- arenoso
	Permeabilidade	Não foi pesquisado
	Espessura	Não foi pesquisado
Profundidade do Lençol Freático	Não foi pesquisado	
Permeabilidade da Rocha Subjacente	Baixa (0 a 15%)	
Potencial Hídrico da Área: Solo/Rocha	Fissural	
Extensão da bacia de drenagem	2.049,2 km <sup>2</sup>	
<b>CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA</b>		

<b>(CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS)</b>	
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: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA, 2019.

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

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

6.4.8 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 Ministro Andreazza, no bojo desse PMSB, serão adotados procedimentos operacionais mínimos, os quais se encontram detalhados logo abaixo:

- 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 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 a Aterro Sanitário.

- Implantação de um Sistema de Gestão de Resíduos no Município

Para que ocorra uma boa gestão de resíduos sólidos no Município de Ministro Andreazza, 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, que inclui a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (providência em estado avançado de elaboração) e a sua implementação, conforme previsão legal no Art. 1º da Lei nº 12.305/2010.

Uma vez cumprida essa etapa, esse 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 RS, como a destinação final de resíduos inertes para um ATS, quanto em relação a apuração e ao controle dos custos de todo esse processo.

No tocante aos princípios de gestão de RS que devem ser observados nesse PMSB, são

os princípios abaixo listados, os quais se encontram no Art. 7º da lei supracitada, são eles:

- Redução de volume de Resíduos Sólidos;
  - Segregação;
  - Reciclagem;
  - Reutilização;
  - Reuso;
  - Tratamento de Resíduos Sólidos;
  - Destinação final.
- 
- 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 Resíduos Sólidos e executado a contento, a partir de sua implementação.

As atividades de limpeza urbana muito embora já estejam sendo realizadas em Ministro Andreazza, podem ser aperfeiçoadas com a adoção dos princípios gerais do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos (SGRS) do Município.

- Implantação das atividades de Triagem de RDO

Para conferir efetividade ao SGRS, faz-se necessário que haja a triagem obrigatória dos RS produzidos no Município, a começar por seu perímetro urbano, de tal forma que possam ser atendidas 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, atividade que será realizada pela Cooperativa de Catadores, criada e fomentada pela própria municipalidade, haverá o transbordo do material que sobrou (material inerte) e então só ele será transportado para a destinação final. A realização da triagem obrigatória se fundamenta em quatro justificativas fundamentais:

## I. 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 de Ministro Andreazza. 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 de Ministro Andreazza no tocante ao manejo dos resíduos sólidos passa, obrigatoriamente, pela triagem obrigatória dos RS domiciliares, providencia que facultará àquela municipalidade adotar os princípios de redução de volume, segregação, reciclagem e reuso, como também pelo tratamento de RS. Com o manejo de RS poder-se-á reduzir as despesas em até 80% do orçamento inicial.

## II. Justificativa Técnica

O emprego das técnicas de gestão e de manejo de resíduo sólidos tornará os Municípios mais eficientes quanto a 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 RS colocará a administração de Ministro Andreazza 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.

### III. Justificativa Social

As atividades de reciclagem, reuso, reutilização do RS são fundamentais para que haja a oportunidade 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 sem formação possam adotar essa atividade como uma profissão.

### IV. Justificativa Ambiental

O emprego das técnicas de gestão e de manejo de RS em Ministro Andreazza é tecnicamente recomendável na medida em que, potencializa a redução de demandas por parte dos produtos da natureza e bem assim, tornam a atividade sustentável.

- Implantação de atividade de reciclagem que envolve a segregação e o reaproveitamento

A efetiva operação do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos de Ministro Andreazza 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.

- 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 receber resíduos sólidos sujeitos à logística reversa (àqueles RS 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, etc.

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.

- Implantação de atividade de estocagem temporária e trituração de galhos e folhas

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.

- 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 assim 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 bem assim 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.

- Implantação da atividade de manejo de Resíduos de Construção Civil

Os resíduos de construção civil (RCC) são materiais considerados como ótimos agentes agregantes (cimentantes) eis que 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 de resíduos sólidos desejáveis e materiais de elevado interesse para construção civil, possuindo ótima aplicação.

Destarte as próprias Secretarias de Obras das Prefeituras Municipais passaram a se interessar por esse tipo de material para utilizar em pequenas obras realizadas pela própria municipalidade nas praças e espaços públicos.

Contudo, 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), 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, logo, 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.

No local além do pátio para a carga, descarga e armazenamento temporário do material,

haverá uma peneira e eventualmente um britador móvel para processá-lo, reduzindo o tamanho dos agregados, etapa que possibilita um melhor aproveitamento do material.

A peneira terá a função de separar o material grosso do fino. Diferentemente do material fino que tem aplicação imediata, o material grosso necessita ser britado e a britadeira móvel por ser um material caro, poderá ser compartilhada, servindo a várias municipalidades em regime de sucessão. Assim, na medida em que for havendo a separação da fração fina, também haverá a separação do material grosso que ficará armazenado em local apropriado, até que se acumule uma quantidade suficiente que permita a operação da britadeira móvel, que só então entrará em operação.

- **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 RS e poder-se-á criar uma cultura favorável ao manejo de RS 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 anos de implantação desse PMSB em Ministro Andreazza.

- **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, pois haverá sido segregado na fonte.

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 seu trabalho, possibilitando ainda em aumento no índice de aproveitamento do RS e uma redução no custo com transporte e destinação final por parte da Prefeitura Municipal ao reduzir o volume de RS final a ser destinado.

- Implantação de atividade de Acúmulo de RS sujeito a logística reversa

No processo de SGRS a ser implantado em Ministro Andreazza, serão edificadas baias de acúmulo para depósito temporário de RS. Essas baias tem a finalidade de permitir o acúmulo de RS 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, se arvorar a assumir a sua gestão.

#### 6.4.9 Aspectos Importantes no Encerramento de Lixões

No que tange ao novo cenário delineado de incentivo e cronograma estabelecido pelo Novo Marco Legal do Saneamento, 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 demandado 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 21 são apresentados uma síntese dos principais critérios a serem considerados no planejamento para o encerramento de um lixão e substituição por uma solução sustentável.

**Figura 21 - 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 cases 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, apresentados por 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, particularmente no município de Ministro Andreazza.

É importante frisar, que após o 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.

De acordo com o diagnóstico e as exigências legais para tratar a situação encontrada, O Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD), deve descrever o que será realizado na área do antigo lixão, bem como, os principais problemas encontrados e os mais significativos, em geral são:

- Poluição da área com a presença de vários resíduos espalhados na superfície do terreno;
- Poluição da mata anexa;
- Ausência de espécies florestais;

- Poluição do solo com a deposição dos resíduos, podendo ainda acarretar na contaminação do lençol freático.
- Infiltração das águas das chuvas provenientes do escoamento superficial, o que pode acarretar no aumento do chorume.

Cada um desses problemas terá que ser analisado e mitigado através de solução individual, visando um resultado integrado no menor espaço de tempo possível. Deve-se observar que o plano supracitado, deverá está em consonância com a Lei nº12.305/2010, e atender o disposto na Seção III - Dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, Art. 17.

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.

Atualmente, no Município de Ministro Andreazza/RO, a execução dos serviços de abastecimento de água é realizada, por administração indireta, pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), sociedade de economia mista de gestão descentralizada. A unidade está subordinada à Coordenadoria Estratégica de Operações Norte e é também uma Gerência Operacional e de Negócios. Entretanto, a Companhia não possui contrato vigente de prestação de serviço com o Município.

O Município possui a Lei nº 1.056, de 04 de julho de 2011, onde cria o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ministro Andreazza (SAAEMA), como entidade autárquica de direito público, da administração indireta, dispondo de patrimônio próprio e autonomia administrativa, financeira e técnica, dentro dos limites traçados na presente Lei.

O SAAEMA exercerá a sua ação em todo o Município, competindo-lhe de forma concorrente com a Concessionária CAERD, que atualmente exerce a captação e distribuição da água. Portanto, o Município está providenciando alterações normativas objetivando gerir diretamente o serviço de água e esgoto, para quando o esgoto sanitário estiver em funcionamento.

No Município de Ministro Andreazza, os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos de origem comercial, doméstica e pública é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). A coleta e o transporte dos resíduos sólidos são terceirizados e está sob responsabilidade da empresa privada V. Cordeiro Filho Limpeza Urbana, e a destinação final dos resíduos sólidos é gerenciado pela empresa privada MFM Soluções Ambientais. Os resíduos de serviços de saúde públicos são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSAU), a coleta e a destinação final estão sob responsabilidade da empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia. O Município de Ministro Andreazza não possui programa implantado de coleta seletiva. Porém, possui um Contrato N.º 02/2018 celebrado com a Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza, com a finalidade de prestação de serviço de coleta seletiva, triagem,

processamento, beneficiamento, além de promover junto à população a educação ambiental.

A execução dos serviços de manejo de águas pluviais é realizada via administração direta, isto é, por administração centralizada. A Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), assume a responsabilidade pela construção de obras e manutenção e limpeza de canais e dispositivos de macrodrenagem e microdrenagem. Entretanto, não há nenhum plano ou projeto de gestão específica, de modo que as atividades são realizadas conforme surja a demanda.

O Quadro 35 apresenta sinteticamente a forma de prestação dos serviços de saneamento básico no Município de Ministro Andreazza, sendo direta e indireta.

**Quadro 35 - Formas de Prestação atual dos Serviços de Saneamento Básico no Município**

Componente do Saneamento Básico	Tipo de Gestão	Forma de Prestação	Prestador
Abastecimento de Água	Indireta	Descentralizada	CAERD
Resíduos Sólidos	Direta	Descentralizada (Coleta de Resíduos Sólidos)	V. Cordeiro Filho Limpeza Urbana
		Descentralizada (Coleta de Resíduos de Saúde)	Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia
		Centralizada (Limpeza Urbana)	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP)
Drenagem de águas pluviais	Direta	Centralizada	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP)
Esgotamento Sanitário	-	-	-

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

O cenário futuro, recomendado para o Município de Ministro Andreazza/RO, visa promover o desenvolvimento institucional, permitindo a tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para a universalização do saneamento básico, com base na legislação em vigor, conforme exposto na Introdução deste Prognóstico.

## **7.1 Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico 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 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 Ministro Andrezza, auxiliadas pela sociedade civil organizada representada pelo Conselho Municipal de Saúde, pelo Comitê de Coordenação do PMSB e pelos secretários municipais, devem decidir acerca do regime de prestação de serviços e as modalidades jurídico-institucionais que irão adotar na execução do PMSB. Logo, a análise aqui apresentada fica à disposição da Prefeitura Municipal para subsidiar a decisão referente a forma de executar os serviços de saneamento, bem como 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 14.026/20, alterando a Lei 11.445/07, as opções de prestação dos serviços públicos de saneamento básico pelo Município passam a ser: prestação direta; e concessão, mediante licitação, de forma individual ou regionalizada.

Referente aos casos de contratos em vigor, como é o caso da prestação pela CAERD em Ministro Andreazza, 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 decisão, 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 constam 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 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 Guajará Mirim que estabeleceu o máximo a cada 4 anos, como prevê a Lei supracitada.

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



**Quadro 36 - 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 Órgão/ Entidade Munic.	Concessionária (ou permissionária)	Consórcio público	Delegatária	
Gestor do sistema de cobrança		Secretaria de Finanças	Autarquia municipal	Empresa municipal	Concessionária Órgão/ Entidade Munic. Ou Estadual	Concessionária	Consórcio público	Consórcio público Delegatária	Delegatária
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 congênere;

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

**Quadro 37 - 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 manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana								
		Direta			Indireta			Prestação Regionalizada		
		Centralizada	Descentralizada		Autorização (1)	Concessão Administrativa	Concessão Comum ou Patrocinada	Direta	Indireta Parcial	Indireta Plena (2)
Prestador de Serviço		Órgão(s) Adm. Direta	Autarquia municipal	Empresa pública ou capital misto	Cooper. /Assoc. Usuários	Concessionária	Concessionária (ou permissionária)	Consórcio público	Delegatária	
Gestor do sistema de cobrança					Secretaria de Finanças					
						Órgão/ Entidade Munic.	Concessionária	Consórcio público	Consórcio público	Delegatária
					Autorizada	Órgão/ Entidade Munic. Ou Estadual			Delegatária	
Regime de cobrança preferencial	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 RSD; Paramétricos: Quantidade de pessoas, Consumo de água e/ou Área construída; outros.								
Mecanismos 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 congênera. (3) Disponibilidade efetiva: Imóvel edificado, em condições de utilização para qualquer atividade, situado em logradouro atendido pela atividade de coleta regular de RSD (Resíduos Sólidos Domiciliares). (4) Uso presumido: imóvel edificado ou não, onde houver qualquer atividade geradora de RSD, 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 RSD

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 de serviços de água e esgotos.

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 anos previsto, tais como:

- Capacidade de mobilização dos recursos financeiros necessários;
- Possibilidade de atendimento aos requisitos necessários para a prestação de serviço adequado;
- Rapidez no atendimento à legislação sanitária, ambiental, recursos hídricos, tributária, defesa do consumidor, etc.;
- Capacidade para atrair e manter no sistema os grandes consumidores de água e os grandes emissores de esgoto domésticos e efluentes industriais (visando economia de escala), bem como de garantir adesão mínima aos processos de gestão de resíduos sólidos propostos para a comunidade, como de resto nos procedimentos coletivos

tendentes a melhorar a drenagem urbana;

- Capacidade de efetuar, pela menor tarifa, a prestação adequada dos serviços;
- Capacidade de adequação e cumprimento das práticas comerciais adequadas;
- Capacidade de racionalização do uso dos recursos hídricos existentes;
- Segurança política institucional;
- Capacidade de atrair parceiros privados;
- Manter de forma satisfatória a complexidade do arranjo institucional;
- Assegurar uma aceitabilidade mínima por parte da comunidade, da classe política, dos meios de comunicação e demais entidades organizadas da sociedade civil, quanto aos regimes de prestação de serviços adotados.

O Quadro 38 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 39 coaduna as demarcações dos critérios para cada modalidade institucional em uma análise comparativa geral.

**Quadro 38 - Qualificação dos critérios técnicos referentes a hierarquização das modalidades institucionais de prestação de serviços de Saneamento Básico**

Fator	Qualificação	Critérios de atendimento
<b>Mobilização de recursos financeiros</b>	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
<b>Atendimento dos requisitos de serviço adequado</b>	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
<b>Rapidez no atendimento à legislação pertinente</b>	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
<b>Nível tarifário para serviço adequado</b>	Pleno	Quando as tarifas são baixas
	Médio	Quando as tarifas são aceitáveis
	Insuficiente	Quando as tarifas são altas
<b>Adequação de práticas comerciais</b>	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
	Pleno	Quando o uso de recursos hídricos é racional

<b>Racionalização do uso de recursos hídricos</b>	Médio	Quando o uso de recursos hídricos é razoável
	Insuficiente	Quando o uso de recursos hídricos é insatisfatório
<b>Segurança político-institucional</b>	Pleno	Quando não há nenhum risco conhecido
	Médio	Quando existem níveis aceitáveis de risco
	Insuficiente	Quando os riscos são elevados
<b>Atração de parceiros privados</b>	Pleno	Quando nada obsta o atendimento
	Médio	Quando existem dúvidas quanto ao atendimento
	Insuficiente	Quando há obstáculos significativos ao atendimento
<b>Complexidade do arranjo institucional</b>	Pleno	Quando o arranjo é simples
	Médio	Quando existe complexidade passível de controle
	Insuficiente	Quando o arranjo é muito complexo
<b>Aceitabilidade pela sociedade</b>	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.

Quadro 39 - Análise comparativa das Modalidade Institucionais, considerando a qualificação dos critérios para o Município de Ministro Andreazza

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 <b>Pleno</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
Enquadramentos em <b>Médio</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
Enquadramentos em <b>Insuficiente</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

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

Examinando a análise comparativa apresentada no Quadro 37, 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 a escolha desta modalidade é a possibilidade da extensão do prazo de universalização dos serviços de saneamento básico para 2039, sendo está o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos.

Destaca-se, todavia, que para o componente Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas, esta alternativa de administração direta se caracteriza como a alternativa mais proeminente, por melhor se moldar às circunstâncias e peculiaridades referentes à execução e manutenção deste serviço.

- **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 de saneamento básico (Lei n° 14.026/2020) veda a prestação de serviços na modalidade de Contrato de programa.

A opção de continuidade deste contrato atual, até o final de sua vigência, é a apresentação de algumas condicionantes referentes à garantia da universalização dos serviços

de saneamento no prazo instituído, sendo as principais: a comprovação de capacidade econômico-financeira da contratada; e a existência de metas e cronograma específicos. Os contratos que não tiverem já expressas estas condicionantes, deverão viabilizar a inclusão destas até 31 de março de 2022. Se houver atendimento destas condicionantes, somadas à não interrupção dos serviços, redução de perdas e melhoria nos processos de tratamento, de forma comprovada, os contratos de programa podem continuar a ser executados normalmente.

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 11.445/07, atualizada pela Lei 14.026/20), as condicionantes acima destacadas deveriam ser ampliadas para englobar também os serviços de esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos.

- **Concessão individual mediante Licitação Pública**

Esta alternativa constitui-se como possível para aos componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Como ponto favorável contempla a possibilidade de se alcançar o objetivo de qualidade e quantidade satisfatórias de serviços. Porém, desfavoravelmente há certa preocupação com o custo tarifário e de pagamentos do setor público, que tende a subir consideravelmente. Considerando este aspecto, a atratividade para alguma concessionária particular tende a ser baixa. Em contrapartida, a concessão regionalizada que oferece maior custo-benefício e lucratividade.

Em referência ao componente de Resíduos Sólidos, esta alternativa foi analisada como inviável pelos altos custos operacionais e tecnológicos envolvidos, além da capacidade atual do Município. Visto que a legislação vigente prioriza, apoia e incentiva serviços e das ações de saneamento integrado (Artigo 9, inciso XVI da Lei 11.445/07, atualizada pela Lei 14.026/20), tal ponto finda por dificultar ainda mais a escolha desta alternativa para o Município.

Cabe ressaltar que a realização de uma concessão não isenta o setor público da responsabilidade de prover os respectivos serviços de planejar, regular e fiscalizar o cumprimento dos contratos, submetidos a reavaliações periódicas para adequações das receitas aos custos de provisão dos serviços com qualidade técnica requerida e de universalização.

- **Concessão regionalizada mediante Licitação Pública**

Considerando-se a análise técnica comparativa apresentada e o exposto anteriormente neste item, 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 dessa modalidade geralmente apresentam.

Um ponto desfavorável é que 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 4.955/21, esta alternativa continua sendo proeminente e viável dos pontos de vista técnico e econômico.

Como resultado da análise técnica apresentada, o Quadro 40 apresenta as alternativas mais viáveis para prestação dos serviços de saneamento básico no Município de Ministro Andreazza.

**Quadro 40 - Alternativas mais viáveis para o arranjo institucional de prestação dos Serviços de Saneamento Básico**

Funções de Gestão	Componente de Saneamento			
	Abastecimento de Água	Esgotamento Sanitário	Drenagem de águas pluviais	Resíduos Sólidos
Planejamento	Município	Município	Município	Município
Regulação e Fiscalização	AGERO	AGERO	AGERO	AGERO
Prestação de Serviços	Prestação regionalizada	Prestação regionalizada	Direta	Prestação regionalizada
Meios de arrecadação	Fatura específica de água e esgoto		Tarifa associada na fatura de água ou de energia elétrica	
Controle social	Conselho municipal de saneamento básico			

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

## 7.2 Conselho Municipal de Saneamento Básico

Conforme pontua o TR 2018, a Resolução nº 80 do Conselho Nacional das Cidades (DOU de 23/11/09, seção 01 nº 223, página 81) recomenda:

ao Ministério das Cidades que seja estabelecido como um dos critérios de prioridade para atendimento dos programas estruturados no âmbito da mencionada pasta, a realização de conferências das cidades e a criação de conselhos estaduais e municipais das cidades, pelos Estados, Distrito Federal e Municípios.

Logo, o controle social dos serviços de saneamento básico pode ser exercido por meio de um Conselho Municipal de Saneamento Básico do município, inclusive pela possibilidade de articular as questões do saneamento com a dinâmica territorial como um todo. Há ainda a possibilidade de que a atribuição seja incorporada pelo próprio Conselho Municipal de Saúde, a depender do estudo e da discussão feita de forma participativa nesta etapa do Prognóstico.

Considerando a natureza qualitativa dessas instâncias, referente ao funcionamento regular, a pauta de reivindicações, e a capacidade da sua atuação influenciar nas decisões tomadas pelo Município com relação ao saneamento básico, a melhor opção é a criação de um Conselho Municipal específico para o saneamento básico, vistas as muitas demandas de implantação, manutenção, revisão e ampliação em todos os componentes do PMSB

Assim, independente da forma de gestão e prestação dos serviços deverá ser criado um Conselho Municipal de Saneamento Básico através de uma Lei Municipal. Caberá a este novo órgão, de natureza consultiva e deliberativa, o exercício do controle social, da fiscalização e da regulação dos serviços, garantindo assim a transparência dos prestadores dos serviços e a participação da sociedade nas deliberações necessárias para a garantia da qualidade dos serviços.

O Conselho atuará também na gestão das ações a serem executadas conforme o PMSB de Ministro Andreazza/RO. O Conselho Municipal de Saneamento Básico deverá ser composto por representantes da sociedade civil organizada, representantes de Secretarias Municipais e Instituições Governamentais. Uma possibilidade plausível é a transformação do Comitê de Coordenação responsável pela elaboração 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 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 (FUNASA, 2013).

Sendo assim, este item busca definir possíveis eventos de emergência nos quatro componentes em todo território municipal e consequentes ações visando amenizar e/ou solucionar o problema. O Quadro 41 contém a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

**Quadro 41 - Eventos de Emergência e Contingência**

Componente	Ocorrência	Ações contingenciais
Abastecimento de água	Qualidade inadequada da água dos mananciais da Sede e Distritos	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 um 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 um Plano de Ação de Emergência.
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto	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	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 negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública quando o sistema estiver disponível.
	Construção de fossas inadequadas e ineficientes	Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos.
	Rompimento, extravasamento	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 negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública quando o sistema estiver disponível.
Limpeza urbana e manejo de	Explosão do lixo	Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos; Implantar Plano de Ação de Contingência; Implantar sistema de isolamento, avisos e vigilância;

resíduos sólidos		<p>Mapear, identificar e cadastrar as áreas de risco;</p> <p>Paralisação da operação;</p> <p>Comunicação ao responsável técnico;</p> <p>Isolar a área e remover as pessoas e Sinalizar a área;</p> <p>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;</p> <p>Solicitação de apoio a municípios vizinhos.</p>
	Impedimento de acesso	<p>Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população sobre o atraso na coleta.</p> <p>Comunicação à administração pública – Secretaria ou Órgão responsável.</p>
	Depredação	<p>Comunicação à administração pública – Secretaria ou Órgão responsável, Comunicação à Polícia Civil e Perícia Técnica, Comunicação ao Órgão ambiental e/ou Polícia ambiental.</p>
	Vazamento de Efluente	<p>Implantar Programas de Educação Ambiental para orientação da população de como lidar com o problema;</p> <p>Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos;</p> <p>Implantar Plano de Ação de Contingência;</p> <p>Uso de equipamento de proteção individual;</p> <p>Isolar o efluente adequadamente para que não ocorra sua dispersão;</p> <p>Chamar os bombeiros e os técnicos da Secretaria de Saúde e de Meio Ambiente.</p>
Drenagem e manejo de águas pluviais	Enchentes/Inundações Anuais	<p>Prevenção dos eventos de enchente/inundação</p> <p>Zoneamento/Mapeamento das áreas de maior risco</p> <p>Projetos Comunitários de Manejo Integrado de Microbacias</p> <p>Obras de Perenização e Controle de Enchentes (canais, sistema de represas, etc.) Barragens reguladoras</p> <p>Obras de Desenrocamento, Desassoreamento e Canalização</p> <p>Canais de Derivação e de Interligação de Bacias</p> <p>Diques de Proteção</p> <p>Medidas para otimizar a alimentação do lençol freático (florestamento e reflorestamento, por exemplo)</p> <p>Bacias de captação de Água (construídas nas laterais de estradas vicinais).</p>
	Os deslizamentos de terra podem comprometer o sistema de drenagem na zona rural	<p>Elaborar e implantar projetos de proteção para o sistema de drenagem na área Rural, iniciando áreas mais afetadas por processos erosivos.</p>
	Assoreamento nos emissários de drenagem pluvial,	<p>Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais dos sistemas de drenagem.</p>

	<p>Falta de manutenção pode ocorrer obstrução dos dispositivos de microdrenagem</p>	<p>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.</p> <p>Ampliar a frequência de limpeza e manutenção das bocas-de-lobo, ramais e redes de drenagem urbana.</p>
	<p>Os riscos de doenças relacionados à veiculação hídrica</p>	<p>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.</p> <p>Acionamento da Defesa Civil.</p> <p>Informar o órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária.</p>

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

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.217/1994**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

---

\_\_\_\_\_. **NBR13.896/1997**: 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](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](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](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](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](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](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.