



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
MUNICÍPIO DE MINISTRO ANDREAZZA/RO**

JULHO/2020



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 a 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
JULHO DE 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE MINISTRO ANDREAZZA

Av. Pau Brasil, 5468, Min. Andreazza - RO, 76919-000 — Telefone: (69) 3448-2349

PREFEITO

Wilson Laurenti

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE — FUNASA

Superintendência Estadual da Funasa em Rondônia (SUEST/RO)

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

Telefones: (69) 3216-6138/6137

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

APRESENTAÇÃO

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

O presente Prognóstico, norteado pelo Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) de 2018, 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.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1—Evolução da população recenseada do município de Ministro Andreazza/RO 1991-2019	17
Figura 2—Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário.....	49
Figura 3— UASB + Lodos Ativados	54
Figura 4— UASB + Lagoa facultativa	55
Figura 5— UASB + Filtro Biológico	56
Figura 6— UASB + Lagoa aerada e de decantação	57
Figura 7— Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	58
Figura 8— Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação	58
Figura 9— Esquema da ligação domiciliar de esgoto.	60
Figura 10— Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.	61
Figura 11— Esquema do sumidouro.	62
Figura 12— Esquema de vala de infiltração.	62
Figura 13— Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.	75
Figura 14— Mapa de aptidão para aterro sanitário.	79
Figura 15— Áreas selecionadas para implantação do aterro sanitário em Ministro Andreazza	80
Figura 16— Setores identificados com ocupação de área de Planície de Inundação, no município de Ministro Andreazza/RO.....	87
Figura 17— Características das alterações com a urbanização.	92
Figura 18— Faixas de ocupação	94

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- Taxa de Crescimento Aritmético por período de tempo	18
Equação 2— Vazão do Projeto.....	25
Equação 3— Demanda máxima de água.....	25
Equação 4— Produção estimada de Esgoto	38
Equação 5— Vazão nominal de esgoto.....	38
Equação 6— Vazão máxima de esgoto	39
Equação 7— Vazão média de esgoto	39
Equação 8— Vazão média de esgoto	42
Equação 9— Vazão Estimada de Escoamento Superficial	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1—População residente em Ministro Andreazza/RO.....	17
Tabela 2— Projeção e estimativa populacional para Ministro Andreazza/RO 2010 a 2041. ..	18
Tabela 3— Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal	20
Tabela 4—Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da sede de Ministro Andreazza/RO.....	27
Tabela 5—Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Ministro Andreazza/RO.	28
Tabela 6—Informações sobre despesas e receitas consideradas	31
Tabela 7— Avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana.....	31
Tabela 8— Avaliação financeira do SAA Rural – verificar se é uma solução pertinente à realidade de Ministro Andreazza/RO	33
Tabela 9— Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Ministro Andreazza/RO	40
Tabela 10— Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Ministro Andreazza/RO.....	42
Tabela 11— Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB	66
Tabela 12— Características da área 1	81
Tabela 13— Características da área 2	81
Tabela 14— Cálculo da taxa de lixo	83
Tabela 15— Coeficientes de run-off para distintos tipos de áreas.	88
Tabela 16— Coeficientes de run-off para distintos tipos de superfície.	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1— Objetivos.....	15
Quadro 2— Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário	44
Quadro 3—Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I.	45
Quadro 4 – Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários.....	46
Quadro 5 – Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos	47
Quadro 6 – Condições e padrões específicos de lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos.....	48
Quadro 7— Níveis de tratamento.....	50
Quadro 8— Tipos de Lagoas de estabilização	50
Quadro 9— Lodos ativados e suas variantes.....	51
Quadro 10— Sistemas aeróbios com biofilmes	51
Quadro 11— Sistemas anaeróbios.....	52
Quadro 12— Tipos de disposição no solo.....	52
Quadro 13— Dados de entrada ETEEx	53
Quadro 14— Resultado dos cálculos	53
Quadro 18— Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	90
Quadro 19— Dispositivos de controle na fonte	91
Quadro 20— Formas de Prestação dos Serviços de Saneamento Básico no município de Ministro Andreazza/RO.....	96
Quadro 21— Objetivos para o Desenvolvimento Institucional	97
Quadro 22— Eventos de Emergência e Contingência.	100

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1 INTRODUÇÃO	11
2 METODOLOGIA.....	14
3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	16
3.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	16
3.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	19
4 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	19
4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	19
4.1.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA.....	23
4.1.1 Estimativa da demanda de água	24
4.1.1.1 Zona Urbana	24
4.1.2.2 Área rural do município.....	29
4.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente	30
4.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS.....	30
4.3.1 Zona Urbana	30
4.3.2 Zona Rural	32
4.4 ALTERNATIVAS DE MANANCIAL PARA ABASTECIMENTO	34
5 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	36
5.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	36
5.1.1 Projeção da vazão de esgotos para a Zona Urbana.....	37
5.1.2 Projeção da vazão de esgoto para a Zona Rural.....	41
5.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente	43
5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES	45
5.4 SUGESTÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	48
5.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados	53
5.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa facultativa.....	54
5.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico.....	55
5.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação	56
5.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	57

5.4.6 Sistema 6 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação	58
5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS	59
5.6 MELHORIAS SANITÁRIAS DOMÉSTICAS	59
6. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	65
6.1 PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RSD POR TIPOLOGIA CONFORME HORIZONTE DO PMSB	65
6.2 CENÁRIO APLICADO À LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	67
6.3 CENÁRIO FUTURO – posteriormente	70
6.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E REGRAS PARA TRANSPORTE	72
6.4 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA	73
6.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	75
6.6 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	76
6.6 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO	83
6.6.1 Sistema de cálculo para taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos	83
7 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	85
7.1 CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	85
7.2 CENÁRIO FUTURO	89
7.2.1 Diretrizes para o controle de escoamento na fonte	90
7.2.2 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale	91
8 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL	95
9 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
APENDICE A: AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE ALGUMAS SOLUÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO	103
1 SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO ACOMPANHADO DE ETE ESCOLHIDA PELO ETE _x	103
2 IMPLEMENTAÇÃO DO SES EM ETAPAS	107
3 SISTEMAS INDIVIDUAIS COM FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO	112
3.1 Cálculo do volume do tanque séptico	112
4 FOSSA BIODIGESTORA DA EMBRAPA	114

APÊNDICE B: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	118
1 INSTALAÇÃO DE CENTRAL DE TRIAGEM E USINA DE COMPOSTAGEM MUNICIPAL	118
2 CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO ASSOCIADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	124
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D PELO COMITÊ DE COORDENAÇÃO	127

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 eixos que compõem o saneamento básico. Os cenários auxiliarão na compreensão de sua sustentabilidade financeira e da 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 e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

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 tecnicamente e financeiramente 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 de Ministro Andreazza/RO, tanto na zona urbana, quanto na zona rural.

De acordo com o relatório do Diagnóstico técnico-participativo (Produto C) do PMSB, a sede do município de Ministro Andreazza conta com rede pública de abastecimento de água, pela autarquia estadual responsável pelo fornecimento de água e implantação de rede de esgoto – CAERD, que atende 88,83 % da população (correspondente a aproximadamente 2.863 pessoas), por meio de uma rede de 17,24 km de extensão. Desse modo, 11% dos moradores urbanos, ou seja, 18.795 habitantes, têm de buscar alternativas individuais de acesso à água. Nas áreas rurais o abastecimento de água é predominantemente realizado por meio de soluções alternativas.

Quanto ao esgotamento sanitário, o município ainda não possui Sistema de Esgotamento Sanitário- SES instalado. No período de realização do Diagnóstico Técnico-Participativo estavam sendo realizadas obras para implementação do sistema. A obra em execução dos serviços de esgotamento sanitário do município foi possível através do convênio com a Funasa - Termo de Compromisso nº 098/2012, com isso o município foi contemplado com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC II) do Governo Federal para implantação do sistema de esgotamento sanitário com o valor pactuado de R\$ 19.947.562,41.

O projeto foi dimensionado para uma única etapa, sendo seu complemento realizado a medida de surgimento de novos loteamentos, e as obras estão sendo realizadas pela empresa terceirizada Ótima Empreendimentos e Construções Ltda. O SES da sede do município de Ministro Andreazza - RO possui 3 (três) bacias de contribuição que será interligada a uma única estação de tratamento de esgoto. O sistema em implantação será do tipo separador/convencional e contará com as seguintes unidades: rede coletora, interceptores, emissário, elevatória e linha de recalque, estação de tratamento de esgoto (lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de maturação) e leito de secagem e irá atender 100% da população da sede. Até o momento, na área urbana, 805 domicílios (88%) destinam o esgoto para fossas rudimentares e 51 (5,6%) destinam para fossas sépticas; enquanto na área rural 1.812

domicílios (90%) tem destinado seu esgoto para fossas rudimentares e 25 (1,24%) destinam para fossas sépticas (IBGE, 2010).

Quanto ao manejo de águas pluviais, a pavimentação asfáltica alcança 90% da malha viária da sede do município, o que correspondente numericamente a 18 km, dos quais 3,3 km dispõe de mecanismos de microdrenagem.

Por fim, no que se refere ao manejo de resíduos sólidos, 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 é realizada em todos os setores da sede, o que representa a totalidade da coleta urbana. Após a coleta nas residências, os resíduos sólidos são transportados para a COOPCATAR (Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza). Os rejeitos são transportados para o aterro MFM Soluções Ambientais localizado no município de Cacoal.

A percepção social quanto ao saneamento básico também foi matéria de análise do Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB municipal, a partir de entrevistas realizadas por amostragem da população. Nesse sentido, quanto ao abastecimento de água, 47% dos entrevistados utiliza a rede pública de abastecimento (CAERD), 40% dizem utilizar poço artesiano/semi-artesiano/poço tubular, 12% informam como fonte o poço amazônico/cacimba. Na área rural, 12% das residências entrevistadas utilizam de poços amazônicos como forma de abastecimento, 22% poço semi-artesiano, artesiano ou tubular; 65% mina, fonte ou nascente. Na área urbana, 12% das residências entrevistadas afirmou ter problemas quanto a qualidade do abastecimento de água, tais como falta de água ou problemas com a cor, cheiro ou sabor.

Acerca do “esgotamento sanitário” na área urbana, 97% dos domicílios utilizam fossas rudimentares como destinação do esgoto, 2% igarapés ou outros cursos d’água e 1% afirma utilizar a rede coletora de esgoto (inexistente). Na área rural, 93% da população tem sanitário dentro de casa; 2% fora de casa (latrinas), 4% fora de casa com banheiro ligada à fossa rudimentar. A destinação do esgoto é majoritariamente para fossas rudimentares (97%), enquanto uma pequena parcela dos domicílios destina seus esgoto para igarapés ou outros cursos d’água (2%).

Quanto ao manejo de águas pluviais, o sistema de drenagem no município é composto predominantemente por drenagem superficial. A rede existente é incipiente e foi implantada para solucionar problemas pontuais. Segundo as entrevistas realizadas, 60% da população da zona urbana não considera o sistema de drenagem eficaz, causando prejuízos em época de

inverno amazônico, 16% da população afirma ter conhecimento de bueiros em vias públicas, 24% dos entrevistados não souberam ou não quiseram responder. Uma parcela de 30% dos entrevistados afirmou que enfrenta problemas no período chuvoso, como: mau cheiro em ralos e saídas coletoras de água, transbordamento de fossas, enxurradas e alagamento. Os problemas indicados ocorrem nas ruas, nos quintais e em frente às casas.

Na área rural, 85% da população afirma que é inexistente o sistema de drenagem, 11% da população diz conhecer que nas áreas rurais tenha bueiros, e 4% dos entrevistados não souberam ou não quiseram responder essa questão. Nota-se, desse modo, que a maior parte da população das zonas urbana e rural afirma não haver sistema de drenagem no município de Ministro Andreazza, e a parcela da população que afirma a existência de bueiros aponta que o número é insuficiente, pois nas épocas de chuvas áreas da zona urbana e rural sofrem com alagamento, deixando evidente a deficiência do sistema de drenagem.

Por fim, a existência de coleta de lixo em suas ruas é afirmada por 97% dos domiciliários da área urbana, enquanto na área a destinação final predominante é a queima do lixo (89%).

De acordo com as orientações presentes no Termo de Referência para elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico, produzido pela Funasa (2014), cabe ressaltar que esta fase procura definir os objetivos gerais e abrangentes que nortearão a elaboração das propostas de programas, projetos, ações e do plano de execução das próximas fases do planejamento, de modo que as estratégias nesta etapa elaboradas permitirão a efetiva atuação para a melhoria das condições dos serviços de saneamento. Ao identificar cenários futuros possíveis e desejáveis pretende-se nortear as ações do presente e prever condições racionais para a tomada de decisões através de referenciais concretos, produzidos a partir de um processo de planejamento estratégico participativo que relaciona os saberes populares e técnicos.

2 METODOLOGIA

A metodologia apresentada neste relatório consistiu na identificação do cenário atual e na definição de objetivos a serem alcançados para a construção de um novo cenário para os quatro eixos do saneamento básico do município de Ministro Andreazza/RO. O cenário atual e o futuro foram construídos e avaliados pelo comitê executivo e aprovados pelo comitê de

coordenação, tendo sido considerado os anseios da população.

Na identificação dos cenários atuais foram considerados as informações técnicas e as informações obtidas junto a população, as quais estão consolidadas no Produto C. A partir das principais problemáticas apresentadas no cenário atual e das projeções de demanda, foram propostos, pelo comitê executivo do PMSB, objetivos que compõem o cenário futuro para a organização dos serviços que melhor se adapta as suas necessidades e condições.

Os objetivos apresentam as melhorias definidas para cada eixo do saneamento básico e da saúde pública manifestadas pela população e avaliadas pelos técnicos a respeito dos cenários futuros a serem construídos. Os cenários deverão, preferencialmente, ser dividido em zonas, por exemplo, urbana e rural. O Quadro 1 apresenta um modelo de estrutura para consolidação dos objetivos que será utilizada ao longo do Produto D, com alguns exemplos.

Quadro 1— Objetivos

CENÁRIO ATUAL – completamente descrito conforme produto C	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
<i>(Definir situação atual)</i>	<i>(Numeração para a identificação em tabelas futuras)</i>	<i>(Definir objetivos para melhoria da situação)</i>
Áreas da cidade sem rede de abastecimento	A-4	Universalizar o serviço de abastecimento de água na sede urbana do município
Áreas da sede que ficarão sem cobertura do sistema de Esgotamento Sanitário	E-2	
Necessidade de melhorias de infraestrutura no barracão da cooperativa de catadores.	RS-1	
Alagamentos e danificação das vias urbanas por conta da ausência de sistema de manejo de águas pluviais efetivo.	D-1	

(Fonte: Adaptado de FUNASA, 2014).

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 na área do abastecimento de água, na área do esgotamento sanitário e na área dos resíduos sólidos corresponde aos anos de 2021 a 2041.

A metodologia de avaliação econômica utilizada para a avaliação dos cenários propostos foi o método do Valor Presente Líquido (VPL). O método do Valor Presente Líquido (VPL) é a 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.

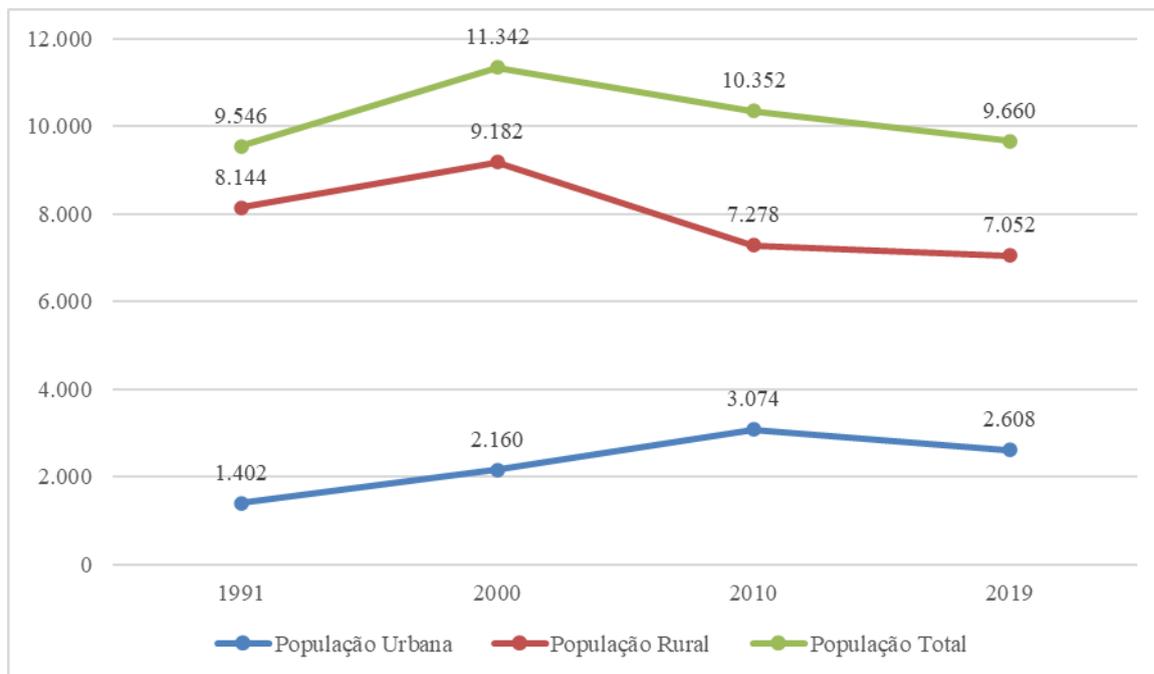
Os cenários analisados neste relatório deverão ser otimizados à medida que o Conselho Municipal de Saneamento Básico e a população em geral for se apropriando das ações necessárias para alcançar os objetivos definidos para o saneamento durante o processo de gerenciamento do PMSB de Ministro Andreazza/RO.

3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

3.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL

Segundo a divulgação do último censo vigente (IBGE, 2010), a população de Ministro Andreazza é de 10.352 habitantes, dos quais 3.074 habitam na região urbana e 7.278 são habitantes das áreas rurais. A estimativa populacional para o ano de 2019 era de 9.660 habitantes. A Figura 1 apresenta a evolução populacional do município de Ministro Andreazza/RO no período de 1991 a 2019, segundo o IBGE. A Tabela 1 apresenta a população residente do Município discretizados em sexo e em local que habita (zona rural e urbana).

Figura 1—Evolução da população recenseada do município de Ministro Andreazza/RO 1991-2019



Fonte: IBGE, 2010

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	2.160	7.278	7.052
População urbana	1.402	9.182	3.074	2.608
População total	9.546	11.342	10.352	9.660

(Fonte: IBGE 1991,2000,2010, 2019)

Para fins de construção dos cenários e a realização de prognósticos quanto ao planejamento estratégico foi considerado um alcance da projeção populacional de 20 anos cujo período compreende os anos 2021 a 2041. A projeção populacional realizada possui um alcance maior do que o resto das projeções deste produto, 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 Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para realizar a projeção populacional, é necessária a taxa de crescimento da população. São diversas as formas de obter esta taxa, porém, 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- Taxa de Crescimento Aritmético por período de tempo

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

Onde:

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

A taxa de crescimento populacional de **0,91%** para a população do município corresponde a taxa de crescimento aritmética do período de 2000 a 2010. Com isso, para a projeção populacional futura, adotar-se-á a taxa de **xx,xx%** ao ano. Sendo assim, pode-se realizar a projeção populacional, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2— Projeção e estimativa populacional para Ministro Andreazza/RO 2010 a 2041.

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2010	41.656	35.207	6.449
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019	46.174	39.710	6.464
2020			
2021			
2022			
2023			
2024			
2025			
2026			
2027			
2028			
2029			
2030			
2031			
2032			
2033			

2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041

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

3.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

O alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Ministro Andreazza/RO foi de vinte anos, a contar do ano 2020 (ano da elaboração do plano). Segundo a Lei nº 11.445/2007 deverão ser realizadas revisões periódicas considerando que o desenvolvimento populacional e ocupacional poderá variar em função, principalmente, das mudanças do cenário econômico.

4 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

Neste tópico foi proposto uma alternativa para aprimoramento dos sistemas de abastecimento de Ministro Andreazza e universalização do acesso à água no âmbito municipal. Para a construção do cenário aplicado ao abastecimento de água foi considerado um período de 20 (vinte) anos, que corresponde aos anos de 2021 a 2041, e foram utilizados parâmetros apresentados no Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo.

4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

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), sociedade de economia mista, criada pelo Decreto-Lei nº 490, de 04 de março de 1969. Até o

presente momento, a companhia não possui contrato vigente de prestação de serviço com o município. Deste modo o município não possui convênio com nenhuma agência reguladora dos serviços de saneamento. O sistema contempla somente a área urbana do município e é composto por uma captação de água bruta do tipo superficial no igarapé do Servino.

De acordo com dados fornecidos pela prestadora de serviços, o sistema possui 17,24 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo um total de 1.256 ligações. Do total de ligações, 800 ligações estão ativas, 792 são hidrometradas, representando um índice de hidrometração de 99% das ligações existentes em 2018 (CAERD, 2018).

Do total de 3.223 habitantes da área urbana, o sistema atende 2.863 pessoas com ligações ativas de água, representando 88,83% da população urbana. Dessa forma, 11,17% dos habitantes urbanos (360 habitantes) utilizam soluções individuais de água. Em relação aos volumes de água no ano de 2018, a prestadora disponibilizou o volume médio anual de água produzida de 285.853 m³, o tratado foi de 285.49 m³, por sua vez o volume consumido foi de 106.071 m³ e o volume faturado foi de 120.381 m³ no ano de 2018, o que implica em um índice de perdas na distribuição de 62,89% (CAERD, 2018).

A Tabela 3 demonstra 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

VARIÁVEIS	VALOR	UNIDADE
N° de ligações ativas	809	Ligações
Índice de Atendimento	27,65	%
Volume Médio de Água Produzido	285.853	m ³ /ano
Consumo per capita	101,5	L/hab.dia
Índice de Reservação	-	%
Volume de Água Consumido	106.071	m ³ /ano
Volume faturado	120.381	m ³
Índice de perdas	62,89	%
Índice de arrecadação	96,79	%
Índice de Macromedição	0	%
Índice de hidrometração	99	%

Fonte: CAERD, 2018.

Como forma de elencar as principais deficiências no Sistema de Abastecimento de Água da sede do Município de Ministro Andreazza, foram realizadas visitas in loco e reuniões

setorizadas com a população. Sendo assim, foi possível identificar alguns pontos que devem ser observados pelas entidades fiscalizadoras, bem como pela prestadora de serviços.

O abastecimento de água da sede municipal é realizado por meio de uma fonte de manancial superficial. O Igarapé do Servino é um igarapé de pequeno porte, e no tocante as áreas de vegetação, foi identificado que nas proximidades da captação não existe área de preservação permanente, o que corrobora com o assoreamento do rio. O manancial de captação necessita de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, além disso, o município não possui um plano de gestão do uso e ocupação da bacia hidrográfica onde se encontra o manancial de captação.

Observou-se também a presença de prática extensiva de atividade pecuária dentro de sua Área de Preservação Permanente (APP) do igarapé, o que pode contribuir para a alteração da qualidade da água bruta. Além disso, não existem cercas e placas no entorno do ponto de captação para impedir a entrada de pessoas não autorizadas. Ademais, faltam investimentos em infraestrutura como a construção de um laboratório para análise da qualidade da água e uma Estação de Tratamento de efluentes, pois há insuficiência de análises físico-químicas e bacteriológicas para o monitoramento da qualidade da água bruta para diagnosticar se o manancial sofre alteração de sua qualidade em relação às atividades.

O Sistema de Abastecimento de Água de Ministro Andreazza não atende plenamente a Portaria de Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde nº 05/2017, no que diz respeito ao Plano de Amostragem. Verificou-se também algumas reclamações por parte da população no evento de mobilização social com relação à qualidade da água distribuída pela CAERD, alegando o uso excessivo de cloro na água, causando transtornos como irritações na pele, gosto ruim, aspecto de “água barrenta” durante o período das chuvas, dentro outros.

Vale ressaltar que a inexistência de gerador na unidade de Ministro Andreazza faz com que quando o fornecimento de energia é interrompido, automaticamente o fornecimento de água é paralisado na sede municipal. De acordo com a CAERD (2019), no ano de 2018 houve um total de 12 interrupções para realização de reparos, modificações ou melhoras no sistema com duração total de 132 horas atingindo 809 economias ativas.

A prestadora de serviços CAERD não possui macromedidores de vazão tanto na adução de água bruta, quanto na rede de distribuição de água, o que impossibilita o controle das vazões exatas de captação e distribuição de água, no entanto, foram registrados 36

vazamentos no ano de 2018 causando aproximadamente 62,89% da água produzida perdida na etapa de distribuição. O presente indicador é considerado alto, pois está abaixo da média nacional que é de 38,30%, da região norte e do Estado de Rondônia que é de 55,1% e 55,8%, respectivamente (SNIS, 2017).

Segundo a CAERD, o problema se dá devido aos reparos e manutenção realizados na rede e a ausência de sistema automatizado, pois muita água é perdida durante o transbordamento dos reservatórios. Com a instalação do sistema automatizado, este percentual tende a reduzir. Além disso, o número reduzido de servidores para atender toda a demanda municipal e a inadimplência dos usuários no pagamento das contas de água interfere nos investimentos para melhoria do sistema. Além da falta de investimento no sistema, destaca-se também a ausência de programas com ações de sensibilização quanto ao uso eficiente da água. Não foram prestadas informações a respeito das perdas por faturamento pela prestadora.

A rede de distribuição de água de Ministro Andreazza está instalada em 85% das vias do perímetro urbano do município. Durante as visitas *in loco* e análises documentais, nota-se que o bairro Jardim América possui o menor número de ligações na rede de distribuição de água tratada, isso pode ser explicado devido à ausência de políticas de incentivo à ligação na rede e desabastecimento no período noturno. A partir das visitas realizadas, bem como das análises documentais, pode-se constatar que aproximadamente 11,86% da população urbana (360 habitantes) do município não aderiu ao sistema público de abastecimento de água, pode-se destacar principalmente a abertura de novos bairros nas áreas periféricas da cidade e moradores que possuem poços antigos a forma de abastecimento é por meio de soluções individuais como os poços do tipo amazonas. Como alternativa de abastecimento utilizam os poços amazônicos para as necessidades domésticas, alegando que a água da prestadora de serviços possui um valor muito alto, possui resíduos de cloro que afetam a palatabilidade e aspecto de “água barrenta” durante o período das chuvas.

Por fim, destaca-se que a CAERD ainda não obteve a concessão da prestação do serviço de fornecimento de água tratada no município, conforme determina o artigo 11 da Lei Federal n. 11.445/2007. A prestadora possui apenas contrato de fornecimento de água com os usuários, onde estabelece os deveres das partes, bem como infrações, penalidades, entre outros. Além disso, constatou-se a inexistência de Regulação e Fiscalização dos serviços administrados pela CAERD.

Na área rural o abastecimento de água se dá predominantemente por soluções alternativas, tais como poços amazônicos, poços tubulares, semi-artesianos e artesianos.

4.1.1 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: 150 L/hab.dia. De acordo com os dados disponibilizados pela CAERD (2018) o consumo médio per capita atual é de 101,5 L/hab.dia;

b) Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (parâmetro recomendado pela CORSAN). De acordo com o Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C), atualmente a prestadora de serviços CAERD não possui macromedidores de vazão no sistema, o que impossibilita o controle das vazões com exatidão. A pressão mínima medida pela equipe de pitometria foi de 26 m.c.a na Avenida Formosa nº 3321 bairro Jardim América, no entanto, não foi informado a data da utilização da referida técnica.

c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo. A capacidade de reservação atual é de 214 m³ dispostos em dois reservatórios (um de 64 m³ e outro de 150 m³). Como o volume diário médio consumido é de 290 m³/dia, 1/3 desse valor seria de mais ou menos 96,7 m³;

d) Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados. Atualmente o índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado é de 36,36% (CAERD, 2018).

e) Meta (ano 2041) para a perda máxima admissível no SAA: 20%. Atualmente o índice de perdas na SAA da sede urbana de Ministro Andreazza é de 62,89% (CAERD, 2018);

f) Cobertura do atendimento: 100% para água. De acordo com dados do SNIS (2018), confirmados pela CAERD (2018), o índice de atendimento atual é de 51,43% da população urbana.

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

reservatório de distribuição de água para abastecimento público, NBR 12.218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;

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

j) Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 03 de outubro de 2017, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

4.1.1 Estimativa da demanda de água

4.1.1.1 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 Esgoto 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 (2018) para o abastecimento de água na zona urbana do município, o consumo médio per capita de água (IN022) medido foi de 101,5 litros de água por habitante ao dia.

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

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

- *Coeficiente do dia de maior consumo $k1 = 1,2$*

- *Coefficiente da hora de maior consumo $k_2 = 1,5$*
- *Coefficiente 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 (total);

$k_1 = 1,20$.

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 3,67 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_{max} = demanda máxima diária de água (L/s);

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo per capita de água

$k_1 = 1,20$;

$k_2 = 1,50$.

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 5,5 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 (2018), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) (IN049) foi de 62,89%, ou seja, um índice acima da média nacional de aproximadamente 38,45% (SNIS, 2018).

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 62,89% aplicada à demanda máxima calculada de 5,5 L/s aponta o valor de 3,5 L/s de vazão perdida, de modo que a produção necessária calculada para o município de Ministro Andreazza no ano de 2019 é de 9,0 L/s.

g) Capacidade instalada

A capacidade instalada de um sistema de abastecimento de água é avaliada pela sua vazão de captação. Atualmente a vazão de captação para abastecer a sede municipal de Ministro Andreazza é de 75,48 L/s.

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 75,48 L/s subtraída a produção necessária de 9,0 L/s obtém-se o saldo de 66,48 L/s, indicando que o sistema atende a população atual.

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 4 foram sistematizados os valores adotados no sistema de abastecimento de água da sede para os principais parâmetros de projeto utilizados neste Prognóstico.

Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico (Produto C), o sistema de abastecimento de água na sede de Ministro Andreazza/RO conta com dois reservatórios que somados contam com capacidade de armazenamento de 214 m³, enquanto ao se considerar o índice de 1/3 do volume distribuído no dia de máximo consumo obtém-se o valor de 1,8 m³/dia, demonstrando um saldo de 212,2 m³ no atual reservatório.

O Diagnóstico Técnico-Participativo já apontou que o reservatório atual atende a demanda atual, que corresponde a uma taxa de atendimento de apenas 88,83% da população urbana.

Tabela 4—Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da sede de Ministro Andreazza/RO.

População total em 2019 (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas físicas (%)	Capacidade de captação (L/s)	Volume de reservação disponível (m ³)
2.608	101,5	62,89	75,48	214

Fonte: SNIS, 2018; CAERD, 2018.

A tabela 5 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede de Ministro Andreazza/RO para o período de horizonte do PMSB.

Tabela 5—Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Ministro Andreazza/RO.

Ano	População URBANA	Vazão de projeto	Perdas Físicas	Produção necessária	Capacidade instalada de captação	Saldo ou Déficit	Demanda máxima	Volume de reservação disponível	Volume de reservação necessário	Saldo ou déficit de reservação
	Habitantes (1)	L/s (2)	% (3)	L/s (4)	L/s (5)	L/s (6)	L/s (7)	m³/dia (8)	m³/dia (9)	m³/dia (10)
2019	2.608	3,67	62,89	9,0	75,48	66,48	5,5	214	1,8	212,2
2020										
2021										
2022										
2023										
2024										
2025										
2026										
2027										
2028										
2029										
2030										
2031										
2032										
2033										
2034										
2035										
2036										
2037										
2038										
2039										
2040										
2041			cte*	(2)+(4)	cte*	(6)-(5)		cte*		(8)-(9)

*cte = constante

4.1.2.2 Área rural do município

Nas áreas rurais do Município de Ministro Andreazza/RO o abastecimento de água é realizado majoritariamente por meio de poços amazônicos, artesianos/semi-artesianos/tubulares e também em rios, córregos e outros mananciais. A tabela 8 apresenta para o período de 2021-2041, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima dessas áreas rurais dispersas utilizou-se o indicador estadual de consumo médio per capita de 140,2 L/hab.dia (SNIS, 2018). As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 8— Estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito de Surpresa

Ano	População Rural	Vazão do Projeto	Volume Consumido de água		Demanda máxima	Perdas Físicas	Produção Necessária
	(1)	(L/s)	(m ³ /dia)	(m ³ /ano)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
		(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
2019 (apenas para base de cálculo)	7.052	13,73	0,14	51,1	20,59	62,89	33,53
2021							
2022							
2023							
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							
2033							
2034							
2035							
2036							
2037							
2038							
2039							
2040							

4.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente

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 de abastecimento de água. Sendo assim, o cenário futuro tem em seus objetivos a melhoria na eficiência operacional visando o alcance da universalização do saneamento e a garantia de um fornecimento de água potável à população. No Quadro 2 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao abastecimento de água potável.

Deve ser elaborado conforme descrição contida no Item 2.

Quadro 2— Objetivos para o Sistema de Abastecimento de Água Potável

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Água com coloração amarelada/ Falta de descarga periódica na rede	A-1	
Interrupções longas no abastecimento	A-2	
Água com cheiro forte de cloro (falta de controle na dosagem)	A-3	
Áreas da cidade sem rede de abastecimento	A-4	Universalizar o serviço de abastecimento de água na sede urbana do município
Erosão de vias após a implantação de ligações domiciliares	A-5	
Falta de análise diária da água distribuída na localidade	A-6	
Áreas rurais com uso majoritário de soluções alternativas sem acompanhamento	A-7	Garantir o controle sistemático e regular da qualidade da água oriunda de fontes alternativas nas áreas rurais do município

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

4.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS

4.3.1 Zona Urbana

Para as simulações financeiras, utilizou-se os indicadores apresentados na tabela 8,

segundo dados do SNIS (2018).

Tabela 6—Informações sobre despesas e receitas consideradas

Código	Especificação	Unidade	Dados atuais (SNIS 2018)
AG002	Quantidade de ligações ativas de água	Ligações	800
AG003	Quantidade de economias ativas de água	Economias	809
AG011	Volume de água faturado	1000m ³ /ano	120,38
FN006	Arrecadação total	R\$/ano	561.299,30
FN017	Despesas totais com os serviços (DTS)	R\$/ano	458.992,18
IN003	Despesa total com os serviços por m ³ faturado	R\$/m ³	3,81
IN005	Tarifa média de água	R\$/m ³	4,74
IN022	Consumo médio per capita de água	l/hab./dia	101,7
IN053	Consumo médio de água por economia	m ³ /mês/econ.	11,0

Fonte: SNIS, 2018

Caso o município não apresente dados do SNIS, fornecer informações de arrecadação e despesa totais e a quantidade de ligações ativas.

Para o cálculo da estimativa do volume medido multiplicou-se o número de habitantes pelo consumo per capita de água e por 365 dias para achar a estimativa anual. Por sua vez a receita foi calculada multiplicando o volume medido pela tarifa de água adotada. Já o cálculo das despesas foi realizado multiplicando o volume medido pela despesa total com os serviços por m³ faturado. A tabela 9 apresenta a avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana de Ministro Andreazza/RO.

Tabela 7— Avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana.

Ano	População URBANA	Estimativa Volume medido	Receitas	Despesas	Saldo/déficit
	Habitantes (1)	m³/ano (2)	R\$/ano (3)	R\$/ano (4)	R\$/ano (5)
2021					
2022					
2023					
2024					
2025					

2026				
2027				
2028				
2029				
2030				
2031				
2032				
2033				
2034				
2035				
2036				
2037				
2038				
2039				
2040				
2041	$P_{2037} * q * 365$	(2) x Tarifa*	(2) x Despesa**	(3) – (4)

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

*Tarifa = Tarifa de água adotada pelo município

**Despesa = Despesa total com os serviços por m³ faturado

Exemplificando...

Coluna 1 - População Urbana: Retirada da projeção populacional (Tabela 3-1)

Coluna 2 - Estimativa Volume medido: $0,0812 \frac{m^3}{dia} * 1.901 hab * 365 = 56.344,05 \frac{m^3}{ano}$

Coluna 3 - Receitas: $56.344,05 \frac{m^3}{ano} * \frac{R\$ 6,83}{m^3} = R\$ 384.829,89$

Coluna 4 - Despesas: $56.344,05 \frac{m^3}{ano} * \frac{R\$ 11,00}{m^3} = R\$ 619.781,60$

Coluna 5 - Saldo/déficit: $384.829,89 - 619.781,60 = -234.954,71$

4.3.2 Zona Rural

A Tabela 10 apresenta as projeções das receitas e despesas e investimentos necessários para a universalização do saneamento no horizonte de 20 anos. Para o cálculo das receitas e despesas de operação foram utilizados os valores de receitas operacionais provinda de uma tarifa de xx,xx R\$/m³ (citar fonte – CAERD ou outro equivalente) e despesas operacionais de xx,xx R\$/m³ (citar fonte – CAERD ou outro equivalente).

Caso o município em questão tiver cobrança de tarifa e controle dos custos operacionais, estes dados deverão ser modificados.

A tabela 10 também apresenta dados relativos aos desembolsos com investimentos necessários para a construção de novas redes ou ampliações das existentes visando a universalização do abastecimento de água. Os valores foram projetados com base no valor de US\$ 152,00 por habitante, dado este obtido de estudo realizado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), majorados pelo coeficiente de 3,0, tendo em vista que as economias a serem alcançadas se localizam em locais mais remotos do município, bem como há a possibilidade de terem de ser instalados sistemas de abastecimento completos para alguns casos. A cotação do dólar utilizada foi de R\$ 3,50 – verificar possibilidade de atualização.

Sendo assim, avaliando a projeção da tabela temos um investimento (Coluna 4 da Tabela xx) no ano 2019 de R\$ 47.880,00 que se refere ao valor calculado para atingir toda a população atualmente não abastecida estimada em xx habitantes. Posteriormente, de um ano para outro, o valor do investimento se refere ao necessário devido ao aumento da população.

A coluna ‘fluxo de caixa operacional’ se refere ao acumulado de fluxo de caixa ao longo do período considerando as receitas menos as despesas de operação dos SAA’s. Já a coluna ‘fluxo de caixa c/investimento’ se refere às receitas menos as despesas com custos operacionais e investimentos.

Caso o município apresente uma população decrescente na zona rural, os investimentos futuros não serão necessários.

Tabela 8— Avaliação financeira do SAA Rural – verificar se é uma solução pertinente à realidade de Ministro Andreazza/RO

Ano	Estimativa do volume medido SAA RURAL (1)	Receita RURAL (2)	Despesas		Fluxo de caixa		
			Operacionais (3)	Investimentos (4)	Total (5)	Operacional (6)	Com investimento (7)
	m³/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2017	128.900	366.077,2	333.852,10	47.880,00	381.732,1	32.225,11	-15.654,89

	<i>I</i>				<i>O</i>		
2018	128.051	363.666,0	331.653,15	0,00	331.653,1	32.012,85	32.012,85
		<i>I</i>			<i>5</i>		
2037	V ₂₀₃₇	(1) x Tarifa*	(1) x Despesa**		(3)+(4)	(2)-(3)	(2)-(5)

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

*Tarifa = Tarifa de água adotada pelo município

**Despesa = Despesa total com a operação por m³ faturado

Exemplificando...

Coluna 1 – estimativa de volume medido: Retirada da Tabela 4-3 - Estimativa da demanda de água e vazões de água para a zona rural

Coluna 2 – Receita Rural: $128.900 \frac{m^3}{ano} * 2,84 \frac{R\$}{m^3} = R\$ 366.077,21$

Coluna 3 – Despesas operacionais: $128.900 \frac{m^3}{ano} * 2,54 \frac{R\$}{m^3} = R\$ 333.852,10$

Coluna 4 – Investimentos: Conforme explicado no parágrafo que precede a Tabela:

$$30 \text{ hab} * \frac{US\$ 152,00}{\text{hab}} * \frac{R\$ 3,50}{US\$} = R\$ 47.880,00$$

Coluna 5 – Despesas totais: $R\$ 333.852,10 + R\$ 47.880,00 = R\$ 381.732,10$

Coluna 6 – Fluxo de Caixa Operacional: $R\$ 366.077,21 - R\$ 333.852,10 = R\$ 32.225,11$

Coluna 7 – Fluxo de Caixa com investimento:

$$R\$ 366.077,21 - R\$ 333.852,10 - R\$ 47.880,00 = - R\$ 15.654,89$$

4.4 ALTERNATIVAS DE MANANCIAL PARA ABASTECIMENTO

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.

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, junto as verificações *in loco*.

De acordo com o Balanço Hídrico quali-quantitativo da ANA (2019), em quase sua totalidade não existem criticidades quantitativas e qualitativas nos mananciais superficiais para abastecimento humano no município de Ministro Andreazza. No entanto, cabe salientar que são notadas interferências antrópicas na bacia hidrográfica, que podem vir a causar alterações na qualidade de seus corpos hídricos. Ao analisar a rede hidrográfica do município, foram identificados corpos d'água que poderiam 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, sendo eles:

a) Igarapé do Servino

O manancial utilizado atualmente para abastecimento de água em 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.

O igarapé do 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" máximo no ano de 2018 foi de 101,5 l/hab.dia, e a vazão média anual do rio é 560 l/s, portanto, conclui-se que o igarapé do 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 igarapé do 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.

b) Rio Branco

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 igarapé do Servino não atenderá à demanda prevista, quando analisada a vazão no período, o que torna 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.

O Município de Ministro Andreazza ainda conta dentro de seu limite municipal 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 de sua água.

5 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O cenário proposto foi avaliado tecnicamente e financeiramente e discutidos conjuntamente com os membros dos Comitês do PMSB de Ministro Andreazza/RO e com a Companhia de Água e Esgoto do Estado de Rondônia- CAERD. Sua avaliação permitirá 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.

5.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Município de Ministro Andreazza ainda não possui Sistema de Esgotamento Sanitário, sendo que o mesmo está em processo de instalação. Desse modo, não constam informações detalhadas a respeito de balanço entre geração de esgoto e a capacidade do sistema de esgotamento sanitário existente na área de planejamento, estrutura de produção de esgoto, caracterização da infraestrutura das instalações existentes, organograma do prestador

de serviços, descrição do corpo funcional, receitas operacionais e despesas de custeio e investimento, indicadores operacionais, econômico- financeiros, administrativos e de qualidade dos serviços prestados e caracterização da prestação dos serviços.

Atualmente o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) no âmbito do território do município de Ministro Andreazza - RO está sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, e ainda não foi realizado o processo de concessão a nenhuma entidade para a prestação de serviços de esgotamento sanitário.

A obra em execução dos serviços de esgotamento sanitário do município foi possível através do convênio com a Funasa - Termo de Compromisso nº 098/2012, com isso o município foi contemplado com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC II) do Governo Federal para implantação do sistema de esgotamento sanitário com o valor pactuado de R\$ 19.947.562,41.

O projeto foi dimensionado para uma única etapa, sendo seu complemento realizado a medida de surgimento de novos loteamentos, e as obras estão sendo realizadas pela empresa terceirizada Ótima Empreendimentos e Construções Ltda. O SES da sede do município de Ministro Andreazza - RO possui 3 (três) bacias de contribuição que será interligada a uma única estação de tratamento de esgoto. O sistema em implantação será do tipo separador/convencional e contará com as seguintes unidades: rede coletora, interceptores, emissário, elevatória e linha de recalque, estação de tratamento de esgoto (lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de maturação) e leito de secagem e irá atender 100% da população da sede.

Vale ressaltar que a Licença de Instalação sob o Nº 129579 para a atividade de Implantação de sistema de esgotamento sanitário em toda a área urbana do município de Ministro Andreazza, compreendendo a implantação prevista de 20.541 metros de extensão em redes de coleta e tratamento, está vencida e precisa ser renovada.

Portanto, no presente momento tanto a área urbana quanto na área urbana a população se utiliza de soluções alternativas, com predominância para o uso de fossa rudimentares.

5.1.1 Projeção da vazão de esgotos para a 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, 2021 a 2041, estão apresentadas na tabela 11. 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) Vazão média de esgotos produzida

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 (m³/hab.dia)

R = coeficiente de retorno: 0,80

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
 k_1 = coeficiente do dia de maior consumo: 1,2

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

Equação 6— Vazão máxima de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;
 q = consumo médio de água per capita (L/hab.dia)
 R = coeficiente de retorno: 0,80
 k_1 = coeficiente do dia de maior consumo: 1,2
 k_2 = 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 101,5 litros de água por habitante ao dia (ou 0,10 m³/hab.dia), valor adotado geralmente pela CAERD nos cálculos de projetos de SES. Destaca-se que para a realização deste prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população 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: 77.295.904 m³/ano para produção estimada, 2,94 L/s para vazão nominal e 4,41 L/s de vazão máxima.

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da equação abaixo e considera o consumo médio de água per capita de 101,5 litros de água por habitante ao dia, conforme dados constantes SNIS (2018), para o município. Para o ano de 2019 o valor calculado para a vazão média foi de 2,45 L/s.

Equação 7— Vazão média de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;
 q = consumo médio de água per capita (L/hab.dia):

$R = \text{coeficiente de retorno: } 0,80$

Tabela 9— Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB 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 ³ /ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2021							
2022							
2023							
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							
2033							
2034							
2035							
2036							
2037							
2038							
2039							
2040							
2041	P_{2037}	$(1)*365*150*0,8$	$(2)/86.400$	$(3)*1,5$	$[(1)*150*0,8]/86.400$	P_{2037}	

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

Exemplificando...

Coluna 1: Retirada da projeção populacional (Tabela 3-1)

Coluna 2 – Produção Estimada de Esgoto: A partir da (Equação 4)

$$Q = 365 \times 1.655 \times 150 \times 0,8 = 72.489 \frac{m^3}{ano}$$

Coluna 3 – Vazão Nominal estimada de Esgoto: A partir da (Equação 5)

$$Q_{nom} = \frac{1.655 \times 150 \times 0,8 \times 1,2}{86.400} = 2,76 \frac{L}{s}$$

Coluna 4 – Vazão máxima estimada de Esgoto: A partir da (Equação 6)

$$Q_{máx} = \frac{1.655 \times 150 \times 0,8 \times 1,2 \times 1,5}{86.400} = 4,14 \frac{L}{s}$$

Coluna 5 – Vazão média estimada de Esgoto: A partir da (Equação 7)

$$Q_{med} = \frac{1.655 \times 81,2 \times 0,8}{86.400} = 1,24 \frac{L}{s}$$

Coluna 6 – Carga de DBO₅: $0,054 \frac{kg\ DBO}{hab\ dia} * 1.901\ hab = 102,66 \frac{kg\ DBO}{dia}$

Coluna 7 – Carga de SST: $0,06 \frac{kg}{hab\ dia} * 1.901\ hab = 114,06 \frac{kg\ DBO}{dia}$

5.1.2 Projeção da vazão de esgoto para a 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 correspondente a 0,054 Kg DBO por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de habitantes) pela carga per capita (equivalente a 0,054 Kg DBO/hab.d). Em 2019, a população rural do município de Ministro Andreazza correspondia a 7.052 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 380,8 DBO/dia.

b) Vazão média de esgotos produzida

Para estimar a vazão média de esgotos produzida pela população da zona rural, foi considerado um consumo per capita de água equivalente a 101,5 L/hab.dia e um coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural de Ministro Andreazza/RO foi calculada para o período compreendido entre 2021 e 2041 (horizonte de planejamento do PMSB), conforme a equação 8. Para o ano de 2019 o valor calculado corresponde a 6,62 L/s.

Equação 8— Vazão média de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

A tabela 12 apresenta a avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural.

Tabela 10— Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Ministro Andreazza/RO.

Ano	População Zona Rural	Carga orgânica gerada	Carga SST	Vazão média de esgotos produzida
	habitantes	Kg DBO/dia	kg/dia	L/s
2021				
2022				
2023				
2024				
2025				
2026				
2027				
2028				
2029				
2030				
2031				
2032				
2033				
2034				
2035				
2036				

2037				
2038				
2039				
2040				
2041	P_{2037}	$kg\ DBO$	kg	$P_{2037} * q * 0,8$
		$0,054 \frac{kg\ DBO}{hab.\ dia}$	$0,06 \frac{kg}{hab.\ dia}$	$\frac{P_{2037} * q * 0,8}{86400}$
		P_{2037}	P_{2037}	

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

Exemplificando...

Colunas 1: Retirada da projeção populacional (Tabela 3-1)

Coluna 2 – Carga orgânica gerada:

$$Q = 0,054 \frac{kg\ DBO}{hab.\ dia} * 4.349\ hab = 234,85 \frac{kg\ DBO}{dia}$$

Coluna 3 – Carga SST:

$$Q = 0,06 \frac{kg}{hab.\ dia} * 4.349\ hab = 260,95 \frac{kg\ DBO}{dia}$$

Coluna 4 – Vazão Nominal estimada de Esgoto: A partir da (Equação 8)

$$Q_{med} = \frac{4.349 * 81,2 * 0,8}{86.400} = 3,27 \frac{L}{s}$$

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.

5.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente

Neste item deverá ser descrito cenário futuro relativo ao esgotamento sanitário para toda a região do município. Deve ser elaborado conforme descrição contida no Item 2.

O Apêndice A deste manual apresenta algumas alternativas técnicas para a destinação correta das águas servidas.

O município de Ministro Andreazza/RO (*possui soluções individuais de tratamento / não possui nenhum tipo de tratamento*). Porém, 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 na zona urbana e rural são os seguintes.

Na zona urbana, recomenda-se ...

(Insira o cenário)

Para a zona rural,

(Insira o cenário)

Quadro 2— Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ÍTEM	OBJETIVO
Atraso na execução da obra	E-1	
Áreas da sede que ficarão sem cobertura do sistema de Esgotamento Sanitário	E-2	
Ausência de renovação na licença de instalação	E-3	
Necessidade de definir o prestador de serviço	E-4	
Extravasamento de fossas com geração de odores e presença de insetos	E-5	
Má qualidade do acabamento da recomposição de pavimentos	E-6	

referentes à obra		
Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário na área rural e predominância do uso de fossas rudimentares	E-7	Favorecer a oferta
Predominância do uso de fossas rudimentares na área urbana	E-8	Implantação e universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário

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

5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES

Os padrões de emissão exigidos pela SEDAM/RO (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental/Rondônia) para o efluente final dos sistemas de tratamento de esgotos são regradados 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 Estadual nº 547, de 30 de dezembro de 1993, que dispõe sobre proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria de qualidade do meio ambiente no estado de Rondônia (RONDÔNIA, 1997). O Título II trata da Poluição da água, em seu art. 9º aponta que as águas de Classe Especial para uso de abastecimento sem a prévia desinfecção, os coliformes fecais devem estar ausentes em qualquer amostra. Para águas de Classe I, são estabelecidos os limites e/ou condições conforme o Quadro 3 (Art. 10).

Quadro 3—Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I.

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

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

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

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

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

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

III – Cor: até 70 mg/l;

IV – Turbidez: até 100 UNT;

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

O Decreto descreve ainda os limites ou condições para as águas de Classe 3 e 4. O art. 17 menciona, portanto, que os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas inferiores, subterrâneas, situadas no território do Estado de Rondônia, desde que não sejam considerados poluentes, na forma estabelecidas no art. 2º, deste Regulamento:

Artigo 2º - O Poder Público Estadual, através da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, estabelecerá e regerá as medidas de proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria da qualidade do meio ambiente no Estado de Rondônia.

Neste sentido, a presente disposição aplica-se aos lançamentos feitos diretamente, por fonte de poluição ou indiretamente, através de canalização pública ou privada, bem de outro dispositivo de transporte, próprio ou de terceiros.

A Resolução Conama em sua Seção III trata das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários. O Quadro 4 resume as condições e padrões específicos descritos no art. 21.

Quadro 4 – 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 5).

Quadro 5 – 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
Dicloroeteno (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 C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L
Tricloroeteno	1,0 mg/L
Tolueno	1,2 mg/L
Xileno	1,6 mg/L

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de aterros sanitários, o órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros do art. 16, inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total. Para a determinação da eficiência de remoção de carga

poluidora em termos de DBO_{5,20} para sistemas de tratamento com lagoas de estabilização, a amostra do efluente deverá ser filtrada.

O Art. 22 desta mesma Resolução menciona que o lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos deve atender aos padrões da classe do corpo receptor, após o limite da zona de mistura e ao padrão de balneabilidade, de acordo com as normas e legislação vigentes. Este lançamento deve ser precedido de tratamento que garanta o atendimento das seguintes condições e padrões específicos, sem prejuízo de outras exigências cabíveis conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Condições e padrões específicos de lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos

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.
Após desarenação		
Sólidos grosseiros e materiais flutuantes	Eficiência mínima de remoção de 20%,	Após desarenação.
Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até	Até 100 mg/L	-
Ausência de materiais flutuantes	-	-

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

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.

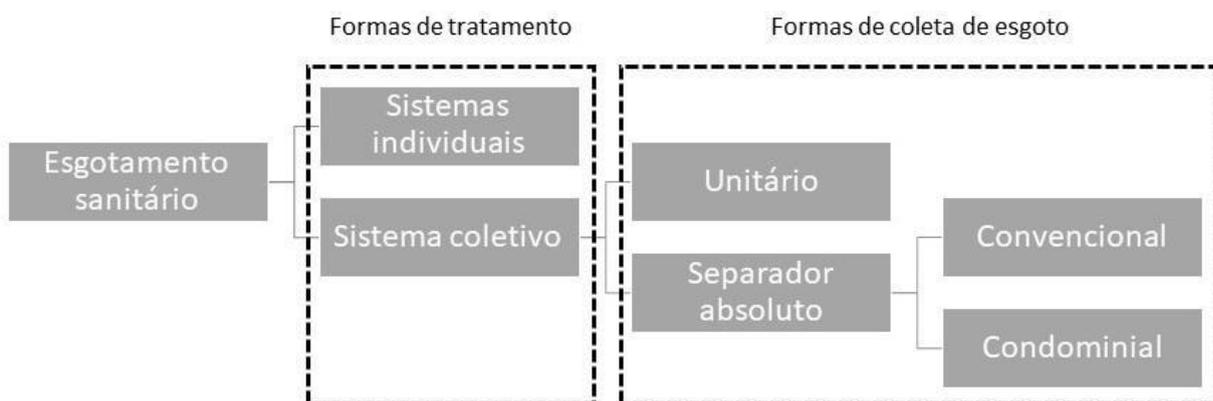
As ações de gestão serão compartilhadas entre as empresas de saneamento, as fontes geradoras e o órgão ambiental competente, a partir da avaliação criteriosa dos resultados obtidos no monitoramento.

5.4 SUGESTÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A necessidade de análise de alternativas para a escolha de técnicas para a coleta e o

tratamento de efluentes se deve ao grande número de tecnologias e sistemas disponíveis. Sendo assim, a figura 6 apresenta as variantes dos sistemas de esgotamento sanitário, contendo as formas de tratamento e de coleta.

Figura 2—Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário



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

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

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

A remoção dos poluentes no tratamento de forma a adequar o lançamento nos corpos hídricos do município a um padrão de qualidade aceitável, conforme Von Sperling (2005), está associada aos conceitos de nível de tratamento e eficiência do tratamento. O tratamento dos esgotos é, usualmente, classificado através dos níveis apresentados no Quadro 7.

Quadro 7— Níveis de tratamento

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

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

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

As formas de tratamento secundário mais utilizadas estão descritas brevemente nos Quadros 8, 9, 10 e 11 que seguem.

Quadro 8— 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	<p>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.</p>
--	---

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

Quadro 9— Lodos ativados e suas variantes

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

Quadro 10— 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 11— 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 12— Tipos de disposição no solo

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

De acordo com Von Sperling (2006), a decisão quanto ao processo a ser adotado para o tratamento dos esgotos deve ser derivada fundamentalmente de um balanceamento entre critérios técnicos e econômicos, com a apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de cada alternativa. Neste sentido, para auxiliar a tomada de decisão do município de Ministro Andreazza/RO na escolha da estação de tratamento de esgoto, foi utilizado um Software (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009), que elabora o dimensionamento de seis tipos diferentes de estações de tratamento, além de seus respectivos custos de implantação, operação e manutenção. Disponível em <http://www.etex.eng.br/>, é necessário apenas realizar um breve cadastro e inserir os dados de entrada do modelo, apresentados no Quadro 13.

Quadro 13— Dados de entrada ETEEx

Município	<i>Ministro Andreazza</i>	
Estado	RO	
Projeção do número de habitantes	xxx	(população atendida em 20 anos)
Vazão média	xxx	(vazão afluente média, em m ³ /d)
Vazão máximo	xxx	(vazão afluente máxima, em m ³ /d)
DBO média do afluente	xxx	(DBO média afluente, em mg/L)
Temperatura média do mês mais frio	xxx	(temp. média no mês mais frio, em °C)

(Fonte: ETEEx)

O Quadro 14 apresenta 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 14— Resultado dos cálculos

	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6
Estimativa de custo de implantação (US\$)						
Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$)						
Custo total do sistema (US\$)						
Estimativa DBO efluente (mg/l)						
Eficiência do sistema (%)						
Área total requerida (m ²)						

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)

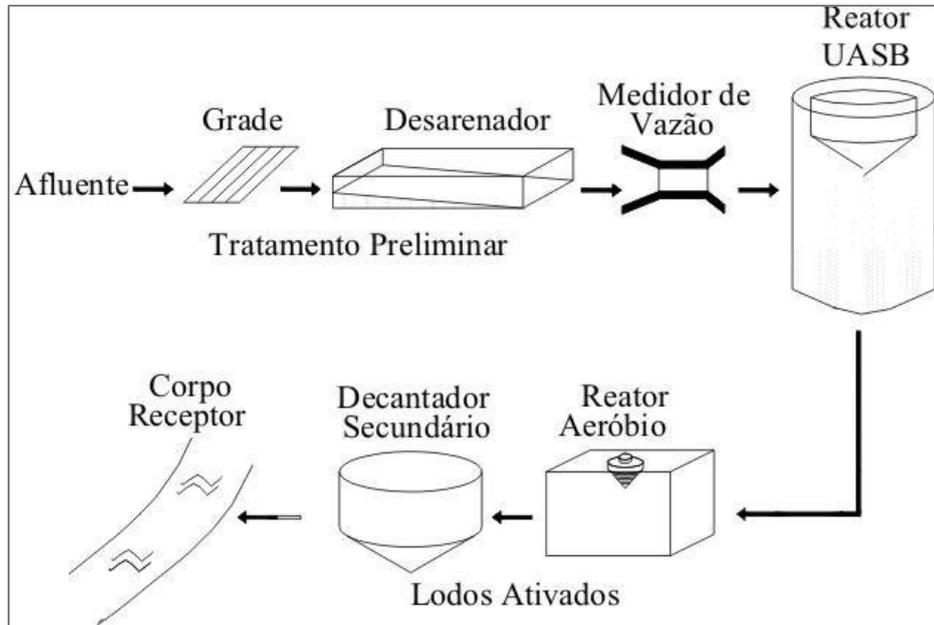
A seguir, são apresentadas as principais características dos sistema e unidades de tratamento utilizadas no modelo. Destaca-se que o conceito utilizado por Oliveira (2004) para a seleção dos tipos de estação de tratamento foi o crescente emprego com sucesso da associação de sistemas anaeróbios seguidos de aeróbios.

5.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados

Este sistema possui a melhor estimativa de remoção de DBO do afluente, mas possui operação complexa. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lodos ativados: maior independência das condições climáticas; reduzidas

possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

Figura 3— UASB + Lodos Ativos

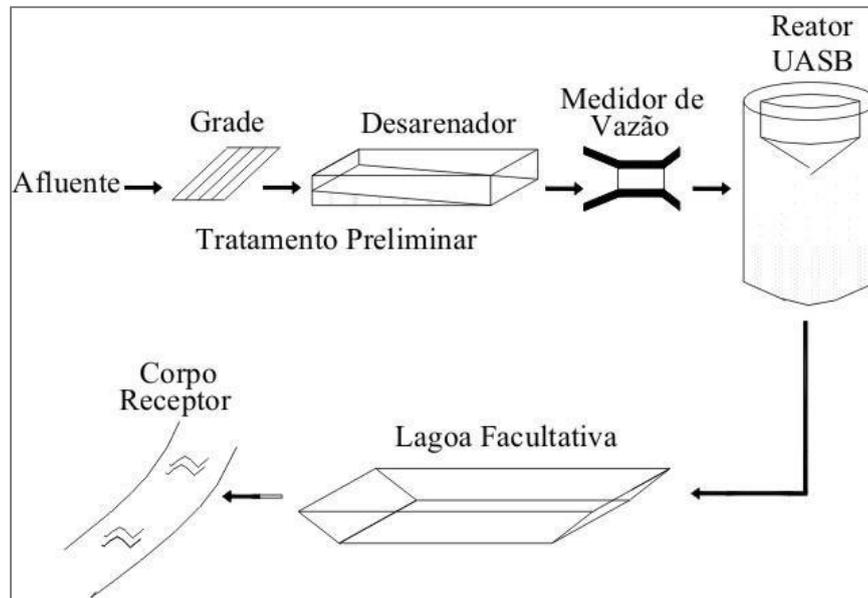


Fonte: Von Sperling, 2006; apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa facultativa

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

Figura 4— UASB + Lagoa facultativa

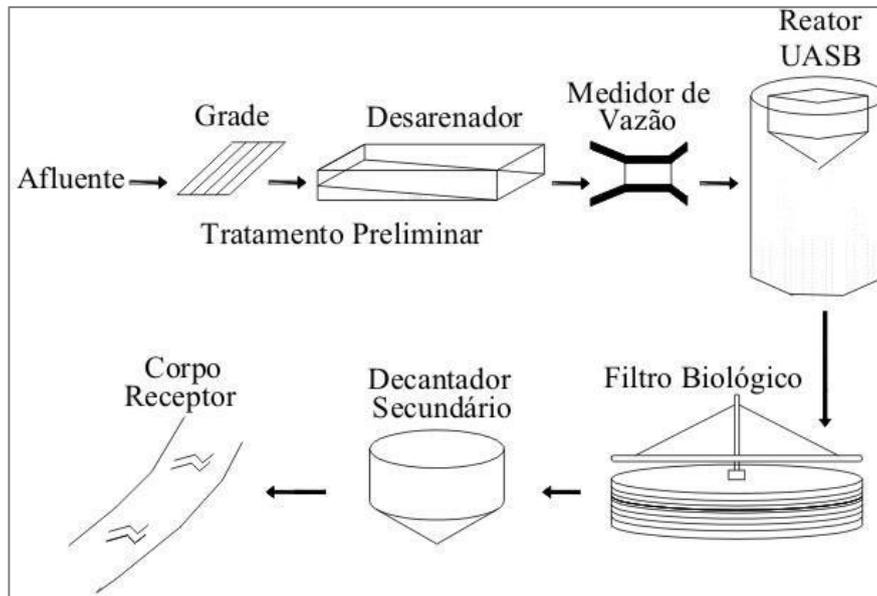


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico

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

Figura 5— UASB + Filtro Biológico

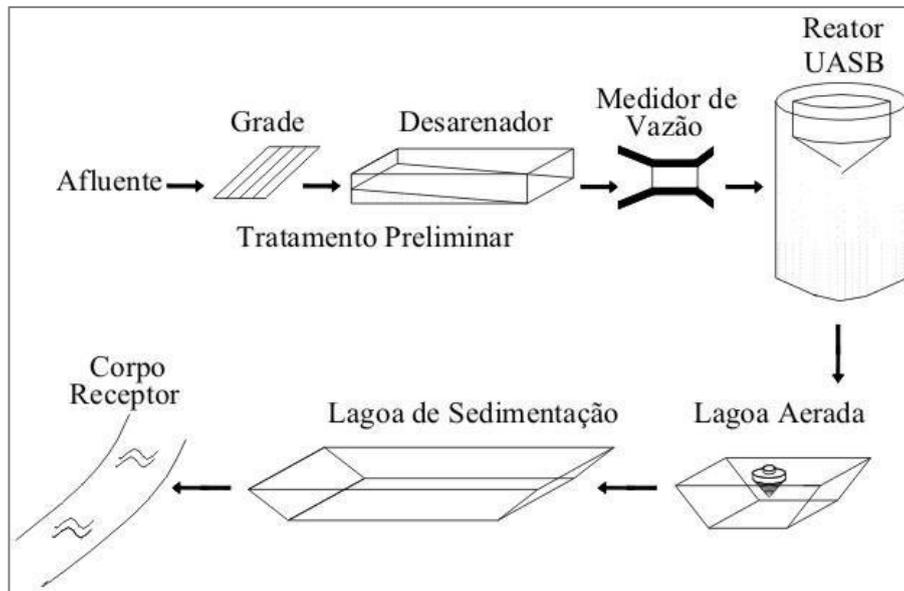


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação

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

Figura 6— UASB + Lagoa aerada e de decantação

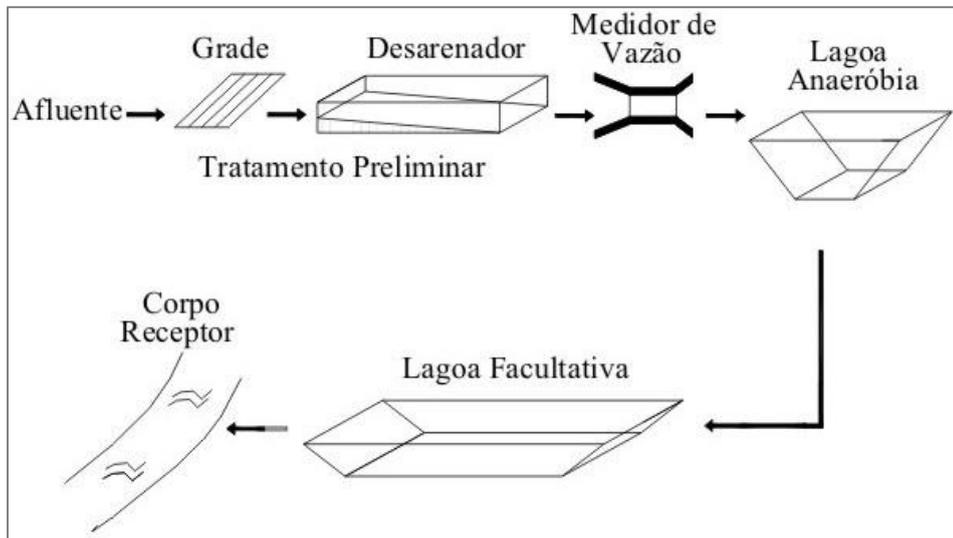


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa

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

Figura 7— Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa

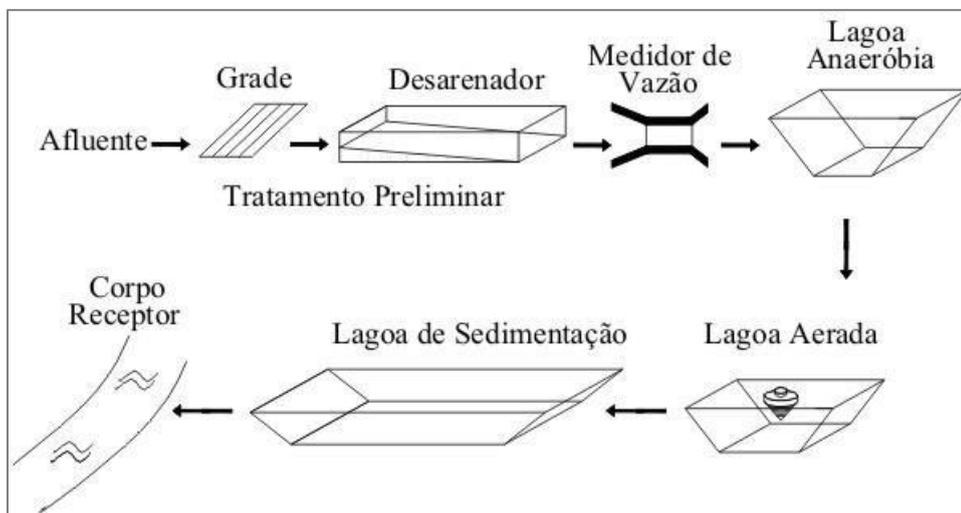


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

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

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

Figura 8— Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação



5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS

Neste item deverá ser realizada a análise financeira do cenário escolhido. O Apêndice A deste manual apresenta os cálculos para as alternativas propostas. Caso o município já apresente projetos de esgotamento sanitário, os custos destes projetos deverão ser usados como base na análise financeira.

Para os projetos executivos, recomenda-se adotar quantitativos decorrentes do projeto, assim como cotejá-los com preços unitários SINAPE ou atualização de valores de acordo com valores orçamentários adotados pela CAERD ou outro equivalente. O Benefício de Despesas Indiretas (BDI) recomendado pelos agentes de financiamento de recursos na área do saneamento tem limite máximo que se aproxima de 28%, existindo diferenças para o BDI para materiais, equipamentos, serviços e mão de obra. Por essa razão, recomenda-se ao município realizar a execução dos projetos executivos através de uma ação conjunta e cooperada entre os entes federados, onde deverão ser empreendidos esforços para a busca por recursos não onerosos do Orçamento Geral da União.

Este cenário demonstra a importância da aprovação da Política Municipal para o Saneamento Básico e do PMSB, cujo projeto de lei está proposto no Produto G – Minuta de Projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico.

5.6 MELHORIAS SANITÁRIAS DOMÉSTICAS

Considerando que 246 dos 10.684 domicílios do Município de Ministro Andreazza (IBGE, 2010), não possuíam nem banheiro nem sanitário, sugere-se analisar o manual criado pela Funasa onde são expostos todos os aspectos essenciais para a elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias¹. O Programa de melhorias sanitárias domésticas tem os seguintes objetivos:

- I. Implantar soluções individuais e coletivas de pequeno porte, com tecnologias

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

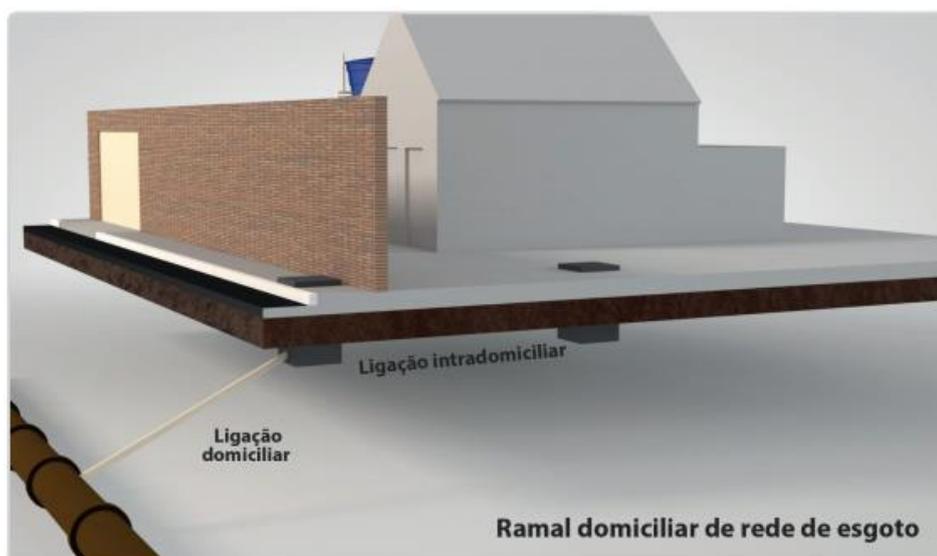
apropriadas;

- 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 10).

Figura 9— Esquema da ligação domiciliar de esgoto.

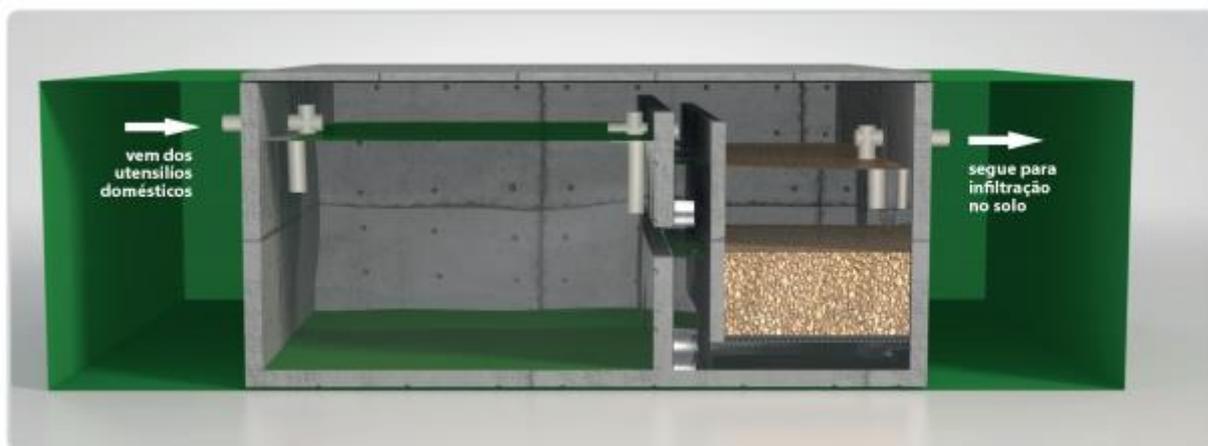


Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

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 11).

Figura 10— Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.



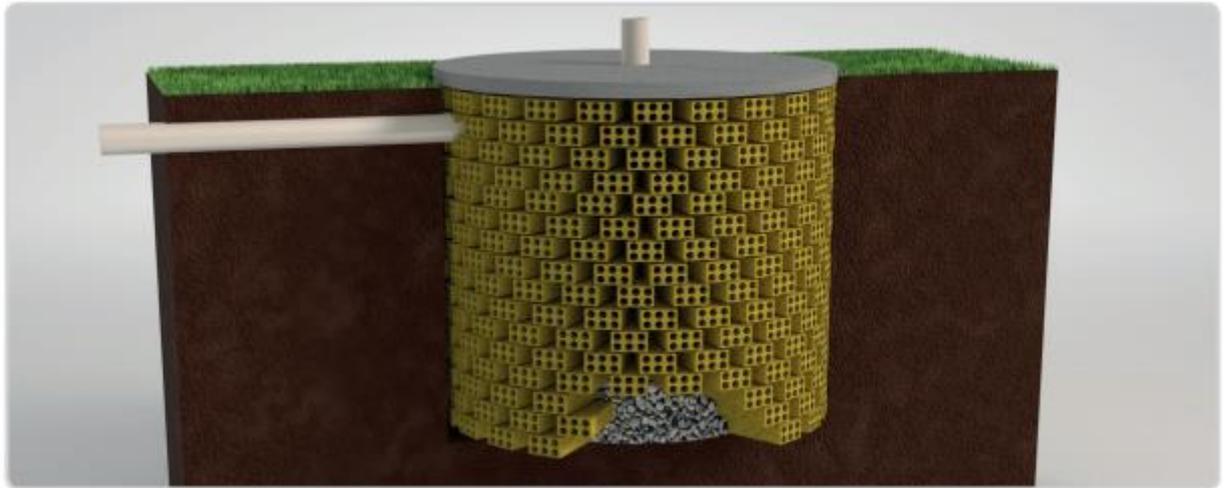
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

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

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

É um poço seco, não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo (NBR 7229/1993). Devendo ser revestido com alvenaria em crivo ou anéis de concreto furados (Figura 12).

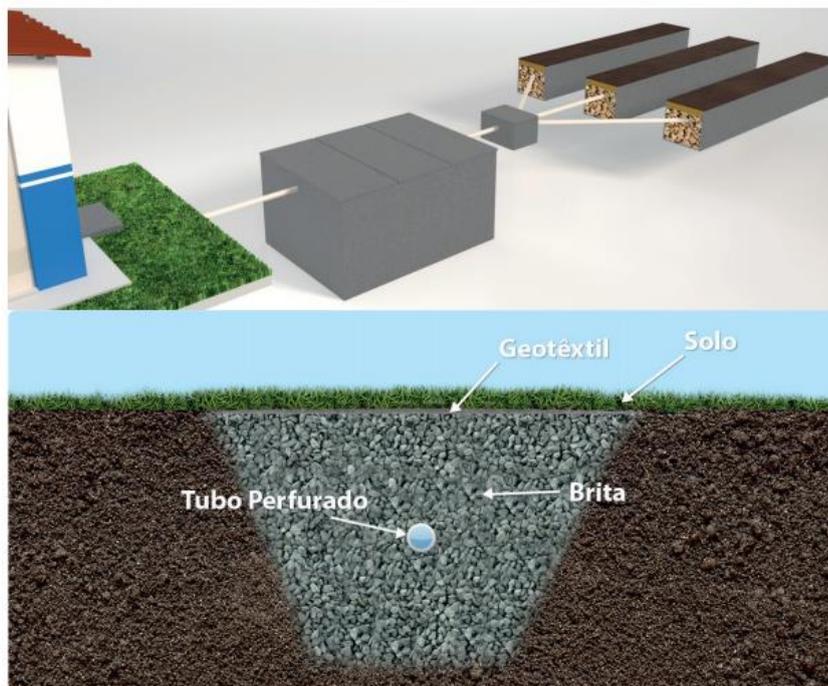
Figura 11— Esquema do sumidouro.



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

Temos 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 13).

Figura 12— Esquema de vala de infiltração.



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

Enquanto 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 14).

Figura 14 – 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, ferrocimento ou outro material que impermeabilize o tanque, no seu interior utiliza-se estrutura em tijolos furados, em forma de câmara, de modo que o efluente percole por esta câmara, saindo pelos furos até atingir o material filtrante e na parte superior do tanque, sob o solo, devem ser plantados alguns cultivares que funcionam como zona de raízes, tais como banana, tomate, pimenta, etc., podendo ser consumidas sem prejudicar a saúde (Figura 15).

Figura 15 – 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.

6. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A realização deste estudo de prognósticos para a temática dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) e da limpeza urbana tem o propósito de auxiliar o gestor municipal na tomada de decisão quanto a sustentabilidade financeira do modelo de gestão a adotar, assim como, o de atender a legislação vigente.

6.1 PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RSD POR TIPOLOGIA CONFORME HORIZONTE DO PMSB

A Tabela 13 apresenta uma previsão da produção dos RSD e seus componentes realizada com base na projeção populacional para a cidade de Ministro Andreazza/RO e na caracterização dos RSD coletados apresentado no item 11 do Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo. Para o cálculo das quantidades de resíduos gerados considerou-se uma produção de 1.640 kg 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 2.608 habitantes. Com base nestes dados, chega-se a um per capita de resíduos, na data em que foi realizada a atividade, de 0,62 kg/hab.dia referido a 365 dias do ano.

Tabela 11— Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB

Ano		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	
População (habitantes)	Total	6250																				6440	
	Urbana	1901																				2825	
	Rural	4349																				3616	
Produção RSD (t/ano)	Total	490																				602	
	Urbana	298																				443	
	Rural	191																				159	
RSD coletados (t/ano)	Rejeito urbano	159																				236	
	Orgânicos urbanos	55																				82	
RSD coletados Resíduos recicláveis (t/ano)	Papel, papelão	Urbano	51																			76	
		Rural	33																			27	
		Total	84																				104
	Tetrapak	Urbano	2																				3
		Rural	1																				1
		Total	3																				4
	Plástico	Urbano	11																				16
		Rural	7																				6
		Total	18																				22
	PET	Urbano	8																				12
		Rural	5																				4
		Total	14																				17
	Vidro	Urbano	6																				8
		Rural	4																				3
		Total	9																				11
	Metal, lata	Urbano	4																				6
		Rural	2																				2
		Total	6																				8
	Alumínio	Urbano	1																				2
		Rural	1																				1
Total		2																				3	
Total recicláveis	Urbano	84																				124	
	Rural	54																				44	
	Total	137																				169	

6.2 CENÁRIO APLICADO À LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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 é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). A coleta é realizada em todos os setores da sede, o que representa a totalidade da coleta urbana.

O Município de Ministro Andreazza não dispõe de lixeira padronizadas para coleta seletiva de resíduos sólidos, devido ao fato que o município não dispõe de coleta diferenciada para os resíduos reciclados, pois os mesmos são coletados juntamente com outros resíduos sólidos levados para o galpão da cooperativa onde são separados pelos catadores. A população do município de Ministro Andreazza utiliza lixeiras adaptadas na frente das próprias residências para depositarem os resíduos sólidos, sendo que as lixeiras que predominam são de metal e não possuem compartimentos específicos para segregação dos resíduos sólidos. O acondicionamento é diverso, e não há padronização das lixeiras, podendo ser depositados em lixeiras no passeio, sacolas plásticas de supermercados, sacos plásticos padrão e caixas de papelão, ou ser acondicionado em outros materiais improvisados para tal finalidade depositado sobre o solo ou pavimento. A falta de padronização e o acondicionamento inadequado observado em muitas ocasiões gera impacto visual negativo no município, além de possibilitar que animais soltos nas ruas rasguem os sacos plásticos e dispersem os resíduos na rua, potencializando impactos ambientais e sanitários e gerando problemas de limpeza urbana, como o retardamento da coleta.

Na área urbana da sede municipal a coleta de resíduos domésticos é feita 3 vezes na semana com cobertura de 100% dos domicílios. A coleta é realizada de maneira convencional, porta-a-porta, em período noturno, às segundas, quartas e sextas-feiras em todos os setores do município, seguindo um roteiro planejado de coleta. Após a coleta nas residências, os resíduos sólidos são transportados para a COOPCATAR (Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza). Os rejeitos são transportados para o aterro MFM Soluções Ambientais localizado no município de Cacoal.

A limpeza pública é responsabilidade da prefeitura Municipal, através da Secretaria de Obras e Serviços Públicos – SEMOSP. Os serviços de varrição são realizados somente 03 (três) vezes na semana na Avenida Pau Brasil (via central da sede) e na Praça Pública Senador Ronaldo Aragão. As atividades de poda são realizadas normalmente 02 (duas) vezes por ano, nas principais vias do município e podem ocorrer diante da solicitação de moradores para atendimento em alguma área específica ou terreno baldio. Os resíduos resultantes da limpeza são acondicionados temporariamente a céu aberto nas calçadas das vias públicas, até que a equipe de limpeza pública realize o recolhimento e o transporte para a destinação final.

Os resíduos volumosos são acondicionados geralmente a céu aberto, nas calçadas e vias públicas, em frente aos respectivos locais de geração, sem nenhum critério estabelecido para posterior recolhimento e destinação final. A prefeitura de Ministro Andreazza não realiza a coleta dos resíduos volumosos como móveis, utensílios domésticos inservíveis, madeira e metal e o município não possui empresa especializada de coleta de resíduos volumosos, os chamados “Disk Entulhos” e ferros-velhos. O município de Ministro Andreazza não dispõe de unidade de transbordo para os resíduos volumosos. Deste modo os resíduos volumosos são destinados de forma individual pelo próprio gerador, em veículos próprios, bem como em veículos de autônomos que realizam a coleta do resíduo nas residências.

Quanto aos resíduos de construção civil, não existe uma gestão específica para os resíduos da construção civil no município e o mesmo não dispõe de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002. A Prefeitura não possui registro da quantidade coletada de resíduos de construção civil.

Sobre os resíduos de saúde, o Município de Ministro Andreazza não dispõe de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. O acondicionamento dos resíduos é realizado pelos funcionários de forma apropriada, os perfurocortantes são acondicionados em caixas específicas de papelão devidamente rotulada e os contaminantes biológicos em sacos

plásticos resistentes que em seguida são armazenados em bombonas de 200 L hermeticamente fechadas. Após o acondicionamento os RSS são destinados para o armazenamento temporário externo, até a realização da etapa de coleta. A prefeitura municipal através de celebração de contrato com o Consórcio CIMCERO em 2019, dispõe de serviço terceirizado para o manejo dos RSS sépticos e assépticos, na qual a empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia é a empresa responsável pelos manejos dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSS). A coleta é realizada normalmente a cada 15 dias, sendo realizada por 2 (dois) colaboradores.

Atualmente, o transporte dos resíduos do serviço de saúde do setor público é realizado pela empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia, que os destina para incineração em Porto Velho. A disposição dos rejeitos (cinzas), resultantes do processo de incineração é realizada no aterro sanitário Limpebras Resíduos Industriais LTDA localizado na cidade de Uberlândia/ MG. Quanto ao setor privado, a empresa responsável pelo manejo é a RZ Coleta e Incineração de Resíduos Ltda-ME. Os resíduos sólidos de serviços de saúde comuns “não infectantes” como resíduos de higiene pessoal, guardanapos e matéria orgânica são acondicionados em lixeiras comuns e sacos plásticos, e coletados pelo serviço de limpeza pública, onde são transportados pelo caminhão da empresa terceirizada e em seguida destinados ao aterro sanitário privado localizado na cidade de Cacoal gerenciado pela MFM Soluções Ambientais. Os resíduos do serviço de saúde são incinerados a uma temperatura entre 800 e 1.100 °C. Segundo dados da empresa, o incinerador tem capacidade de 50 kg/h e trabalha em média 4 h/dia (Figura 156). A disposição dos rejeitos (cinzas) pertencentes a classe I são destinados a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais- CETRIC, localizado na Rua Lineu Anterino Mariano, nº 621, Distrito Industrial, no município de Uberlândia/MG, enquanto os resíduos pertencentes a Classe II são destinados para o aterro sanitário privado gerenciado pela MFM Soluções Ambientais localizado na cidade de Cacoal/RO, situado nos Lotes 50 e 58, Gleba 04, Setor Prosperidade.

Os resíduos provenientes dos comércios do município de Ministro Andreazza são classificados, em sua maioria, como domésticos. Os resíduos são acondicionados em coletores e dispostos em frentes aos comércios (Figura 157). A coleta dos resíduos é realizada juntamente com os resíduos domiciliares. Entretanto, alguns comércios do município geram resíduos que não devem ser coletados junto com os resíduos domiciliares, pois precisam de atenção especial como: carcaças inservíveis de pneus, embalagens de óleos lubrificantes, óleos descartados, pilhas e baterias. As embalagens de óleos lubrificantes são coletadas 3

(três) vezes na semana pela empresa terceirizada V. Cordeiro Filho juntamente com os resíduos domiciliares e transportados para a Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza- COOPCATAR. De acordo com informações prestadas pelos comerciantes em visita *in loco*, os pneus inservíveis são recolhidos mensalmente tanto por empresas como por autônomos, por meio de veículos próprios. Os pneus com arame ficam armazenados, sem destinação até o momento. As carcaças de bateria são transportadas pela própria empresa até a revendedora localizada no município de Cacoal. O município de Ministro Andreazza não dispõe de Estação de transbordo para os resíduos comerciais.

No que se refere ao lixo industrial, cada empresa particular costuma oferecer a destinação que considera apropriada, conforme detalhado no Produto C- Diagnóstico Técnico Participativo. Quanto aos resíduos agrosilvopastoris, após o uso as embalagens dos defensivos agrícolas devem ser entregues na ARPACRE - Associação das Revendas de Produtos Agroquímicos de Cacoal e Região, localizada no município de Cacoal.

6.3 CENÁRIO FUTURO – posteriormente

Neste item deverá ser descrito cenário futuro relativo ao esgotamento sanitário para toda a região do município. Deve ser elaborado conforme descrição contida no Item 2.

Para a realização do estudo e da concepção de cenários futuros para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos e a disposição final do rejeito foi analisado o cenário descrito a seguir.

(Insira o cenário)

O Quadro 6-1 apresenta os objetivos relativos ao cenário apresentado acima.

Quadro 6-1 - Objetivos para Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Necessidade de melhorias de infraestrutura no barracão da cooperativa de catadores.	RS-1	
Ausência de fiscalização local para o cumprimento da destinação adequada dos resíduos comerciais não coletados com a	RS-2	

coleta de resíduos doméstico. Ausência de fiscalização estadual.		
Ausência de atividade regulatória e fiscalizatória exercida. Ausência de Conselhos Municipais instituídos.	RS-3	
Ausência de canal para comunicação (ouvidoria) entre a população e gestão municipal.	RS-4	
Ausência de parceria entre o poder público, comércios e cooperativa com o intuito de melhorar o serviço no município.	RS-5	
Ausência de trabalho de educação ambiental de forma continuada para a população.	RS-6	
Ausência de treinamentos, capacitações, aprimoramento pessoal e profissional dos trabalhadores em resíduos sólidos.	RS-7	
Ausência de atividade de compostagem.	RS-8	
Ausência de gerenciamento adequado dos RCC's.	RS-9	
Ausência dos serviços de varrição e de podas de árvores em todas as vias; Ausência de regularidade para a execução do serviço.	RS-10	
Ausência de gerenciamento de resíduos volumosos.	RS-11	
Ausência de fiscalização e cobrança de gerenciamento dos resíduos industriais (cafeeiras), que de acordo com a população causam problemas respiratórios nos moradores.	RS-12	
Disposição de Resíduos sólidos domiciliares e de estabelecimentos comerciais sendo dispostos sobre as calçadas, ruas e afixado nas cercas/muros;	RS-13	
Ausência de coleta domiciliar na zona rural;	RS-14	

Ausência de programa de coleta seletiva;	RS-15	
--	-------	--

Fonte: Projeto Saber Viver; TED IFRO/FUNASA 08/2017, 2020

Independente dos objetivos definidos pelo município 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 RSD será de fundamental importância para a melhoria da equação relativa à sustentabilidade financeira dos cenários propostos. Estas conclusões conduzem a uma importante decisão a ser tomada pelo município e variáveis administrativas e operacionais a serem determinadas.

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

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

6.3 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 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA

A coleta seletiva é definida pela Lei Federal n° 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. 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.

No Município existe a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Ministro Andreazza- COOPCATAR, que realiza a triagem dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais oriundos da coleta urbana. Não há, no entanto, programas de coleta seletiva, compostagem de materiais orgânicos ou logística reversa, de modo que o serviço de triagem é mais dispendioso em tempo e recursos. Ao mesmo tempo, a infraestrutura no qual o serviço é realizado precisa de melhorias para melhor realização do trabalho.

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 resíduo perigoso; pilhas e baterias;
- b) pneus;
- c) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- d) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- e) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Recomenda-se a instalação de um Ponto de Entrega Voluntário na zona urbana para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas. A figura 14 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 13— Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.



Fonte: ???

6.5 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 da CONAMA, são classificados em:

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, 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.

6.6 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A disposição final ambientalmente adequada é definida como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou

riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

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

- a) topografia - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- b) geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;
- c) recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
- d) vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) acessos - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;
- f) tamanho disponível e vida útil - em um projeto, estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
- g) custos - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;

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

Para o estudo preliminar de seleção de áreas favoráveis para implantação de aterro sanitário no município de Ministro Andreazza 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.

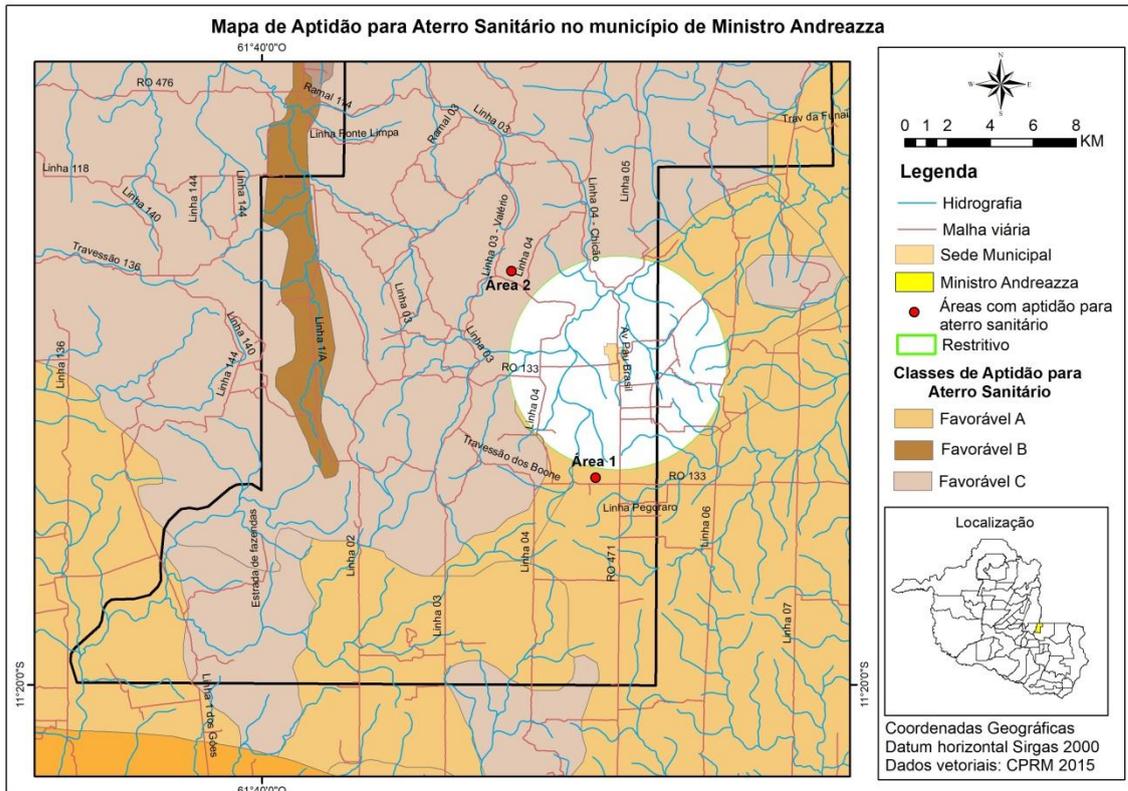
A metodologia adotada consistiu fundamentalmente em analisar uma determinada área utilizando critérios eliminatórios e seletivos, que contemplam as condicionantes do meio físico, legislação ambiental e a socioeconômica. No caso de Ministro Andreazza adotou-se a seguinte sequência de trabalho:

- Procedeu-se o cálculo do tamanho das áreas a serem selecionadas, a partir do volume de lixo urbano produzido;
- Foram obtidos os elementos cartográficos como imagens coloridas de satélite 1:250.000, mapas geológico e de solos em escala 1:150.000, além de informações verbais de funcionários da Prefeitura Municipal.
- Em torno da cidade de Ministro Andreazza foi traçado um círculo possuindo um raio de 5 km a partir do centro da cidade como margem de segurança;

Com estes elementos procedeu-se uma análise geral, e levando-se em conta os critérios eliminatórios e seletivos foram selecionadas duas áreas.

A avaliação preliminar objetivando a seleção de área para a instalação do futuro aterro sanitário de Ministro Andreazza, resultou na escolha de 2 (duas) áreas (Figura 169 e Figura 170). 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.

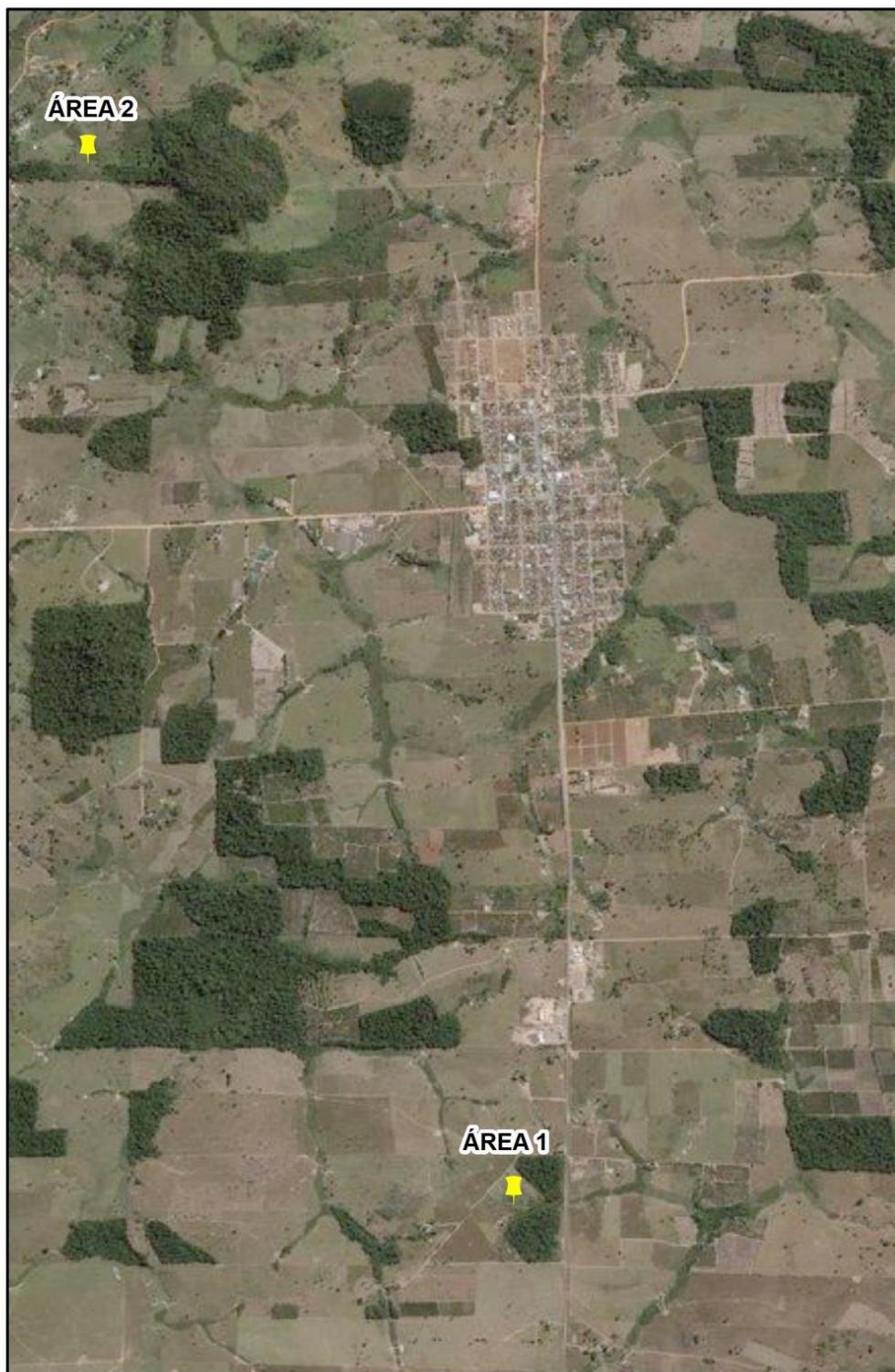
Figura 14— Mapa de aptidão para aterro sanitário.



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA, 2020.

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 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 pela CPRM, não sendo realizadas inspeções em campo. Além disso, os critérios não efetuados nesta etapa, deverão ser realizados em um projeto pós-plano, pois poderão modificar esta prioridade.

Figura 15— Áreas selecionadas para implantação do aterro sanitário em Ministro Andreazza



Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA, 2020.

As tabelas 12 e 13 apresentam uma análise comparativa entre as áreas selecionadas, considerando-se suas principais características.

Tabela 12— Características da área 1

CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (Legislação)	
Afastamento da Mancha Urbana (> 500 m)	Aproximadamente 6.120 m
Áreas Especiais de Proteção	Aproximadamente 21.476 m 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
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Físicas)	
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 ²
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Sócio-Econômicas)	
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, 2020.

Tabela 13— Características da área 2

CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS GERAIS (Legislação)	
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
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Físicas)	
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-siltico- 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 ²
CRITÉRIOS SELETIVOS PARA QUALIFICAÇÃO DE ÁREA (Características Sócio-Econômicas)		
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, 2020.

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.

6.6 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO

Para a análise econômica do cenário escolhido utilizou-se a metodologia do Valor Presente Líquido. O cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) do cenário financeiro foi realizado considerando taxa mínima de atratividade de 12% ao ano e, quando necessário, para estimar custos para investimentos, utilizou-se a relação Real/Dólar de 3,50. A seguir estão descritos os procedimentos utilizados no cálculo dos custos e receitas considerados nos cenários econômicos.

6.6.1 Sistema de cálculo para taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos

Um material de apoio elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente apresenta um método simplificado para cálculo da taxa de manejo de resíduos sólidos urbanos. (BRASIL,2013). Sendo assim, o cálculo para a taxa sugerida para o município de Ministro Andreazza/RO na tabela 14.

Tabela 14— Cálculo da taxa de lixo

A	População	hab
B	Economias	-
C	Geração de resíduos domésticos	kg/hab.dia
D	Geração da cidade	ton/mês
E	Investimento - coleta convencional	R\$
F	Investimento - coleta seletiva e tratamento	R\$
G	Investimento - disposição final	R\$
H	Repasse não oneroso da União ou Estado para resíduos sólidos	R\$
I	Valor total do investimento	R\$
J	Operação da coleta convencional	R\$/mês
K	Operação da coleta seletiva e tratamento	R\$/mês
L	Operação da disposição final	R\$/mês
M	Resíduos da coleta convencional	%
N	Resíduos da coleta seletiva	%
O	Operação da coleta convencional	R\$/ton
P	Operação da coleta seletiva e tratamento	R\$/ton
Q	Operação da disposição final	R\$/ton

R	Custo operacional total	R\$/mês	
S	Prazo de pagamento	anos	
T	Taxa de financiamento dos investimentos	mensal-%	
U	Pagamento do financiamento - investimentos	R\$/mês	
V	Valor da taxa	RS/economia.mês	
X	Faturamento	R\$/mês	xxxxxx

Fonte: Projeto Saber Viver—TED IFRO/FUNASA 08/2017, 2020

7 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Neste capítulo foi desenvolvido um cenário futuro, o qual considera aspectos de ordem técnica e ambiental. O cenário visa demonstrar a importância do planejamento e do dimensionamento das galerias pluviais segundo critérios hidrológicos e urbanos. O desenvolvimento do cenário aplicado a drenagem e ao manejo de águas pluviais, objetiva 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.

7.1 CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Conforme relatado no Capítulo 10 do Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo, a infraestrutura de drenagem do Município de Ministro Andreazza tem como forte característica o fato de ter sido implantada, ao longo dos anos, sem maiores critérios técnicos, visando a soluções rápidas e práticas não se compatibilizando com o contexto global das bacias de contribuição.

No município de Ministro Andreazza o serviço é gerido pela administração direta do município, sendo que a gestão dos serviços de drenagem está a cargo da Secretaria de Obras e Serviços Públicos – SEMOSP. A Prefeitura é responsável pelo planejamento de manutenção da rede de drenagem artificial e natural, no entanto, as ações são pontuais, executadas através de sua equipe, sem um planejamento efetivo que atenda com soluções em curto, médio e longo prazo. Além disso, não há o cadastramento das infraestruturas existentes, sendo, portanto, o levantamento efetuado através de informações prestadas pelos servidores e confirmados através da inspeção *in loco*. O município é parcialmente atendido com sistema de microdrenagem nos trechos com pavimentação asfáltica e os principais dispositivos identificados foram os meios fios, guias, sarjetas e bocas de lobo e suas respectivas galerias.

De acordo com informações prestadas pela Secretaria de Obras, a extensão do trecho viário na sede é de 20 km, sendo que desse montante, 18 Km (90%) possuem pavimentação asfáltica. Do trecho com pavimentação asfáltica, 3,3 Km possuem dispositivos de microdrenagem. O lançamento das águas pluviais da sede ocorre por meio do lançamento na

rede de microdrenagem, desaguando nos canais naturais de macrodrenagem (igarapé sem nome que passa lateralmente à área urbana). A rede coletora de águas pluviais da cidade é insuficiente para receber a contribuição das bacias de influência na área urbana, onde a topografia da cidade é caracterizada como plana levemente ondulada.

No perímetro urbano da sede municipal foi identificado que o escoamento ocorre em bacia de pequeno porte, formadas por igarapés, fundos de vales e áreas de várzea que recebem a água proveniente da microdrenagem. A sede municipal conta com construções sobre o Igarapé como 1 (uma) galeria tripla de 900 mm, localizada na Avenida dos Imigrantes e uma ponte de madeira localizada na Travessa Ayrton Senna. Também se observou que a sede municipal possui 1 (uma) vala, escavada em terra, que realiza o escoamento das águas pluviais provenientes da microdrenagem. Essa vala também é utilizada para o despejo de esgoto por parte da população, ocorrendo a contaminação a céu aberto e provocando a proliferação de insetos e mosquitos transmissores de doenças, como a dengue.

Na zona rural do Município de Ministro Andreazza foram encontrados dispositivos de macrodrenagem artificiais como: galerias e bueiros, que são feitos para permitir a passagem do escoamento das águas de nascentes, córregos e igarapés que escoam até os afluentes maiores. As localidades da zona rural não possuem um planejamento para conservação das águas e dos solos da região, sendo realizados apenas reparos corretivos. Dessa forma, o escoamento das águas pluviais torna-se dificultoso, gerando 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.

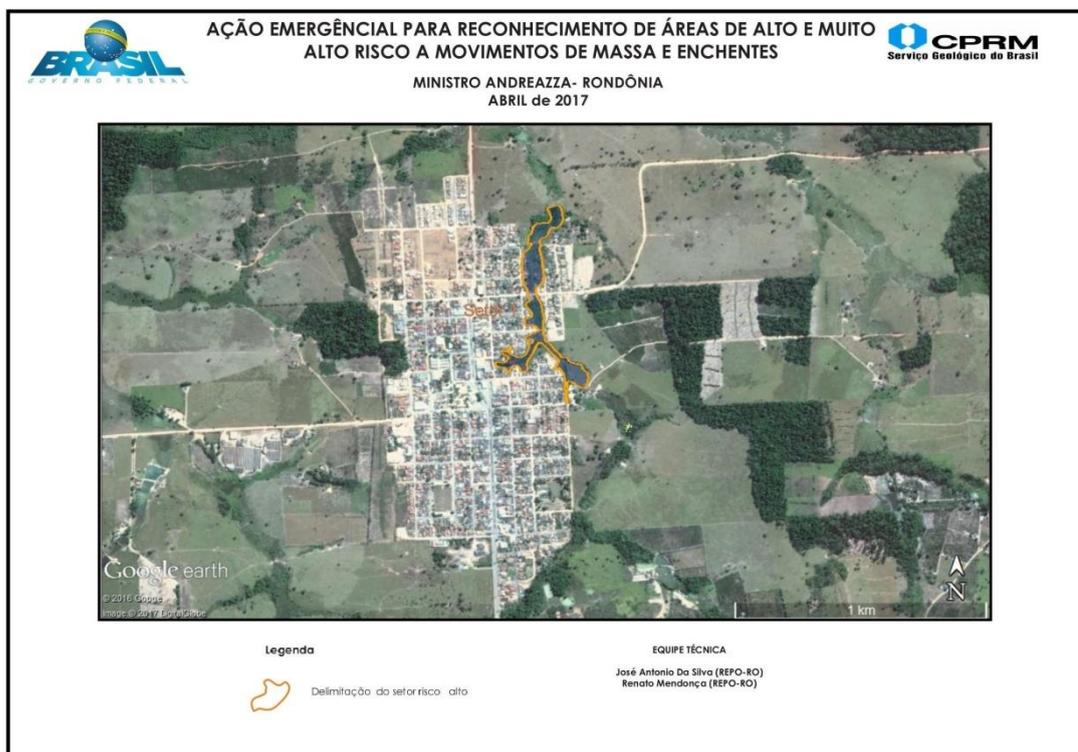
Os principais fundos de vale no município de Ministro Andreazza são representados pelos canais de drenagem natural que estão inseridos no perímetro urbano do município. Foram identificados 2 (dois) principais Fundos de Vales formados por igarapés (sem nome), em área urbanizada e sem mata ciliar, favorecendo processos erosivos e o assoreamento do corpo hídrico. De acordo com informações prestadas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (SEMAGRI), não foram identificadas eventuais áreas verdes utilizadas como recomposição vegetal no município de Ministro Andreazza. O Município não dispõe de Plano Diretor Municipal e de planos específicos sobre Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Durante o levantamento de campo, observou-se que a rede coletora de esgoto do sistema de esgotamento sanitário de Ministro Andreazza está sendo construída de acordo com

o padrão normativo utilizado no Brasil, que é do tipo “separador absoluto”, ou seja, a rede de esgoto foi projetada para não receber contribuições de águas pluviais urbanas. Apesar disso, existem ligações clandestinas realizadas por parte dos usuários, principalmente no que diz respeito ao despejo de esgoto nas redes de drenagem pluvial.

A ocupação das planícies de inundação dos principais cursos d’água que cortam a maioria das cidades têm sido agentes potencializadores dessas situações de risco, que se efetivam em desastres por ocasião de eventos naturais, nos grandes e pequenos núcleos urbanos sendo os principais causadores de mortes e perdas materiais CPRM e DEGET (2017). Com o passar dos anos a área urbana do município de Ministro Andreazza cresceu sem planejamento e ultrapassou o limite do igarapé (sem nome) que cruza o perímetro urbano na região nordeste da cidade. A figura X demonstra a área urbana do município, bem como a ocupação às margens do igarapé no setor 1 e a delimitação do setor de risco à inundação (Figura 16).

Figura 16— Setores identificados com ocupação de área de Planície de Inundação, no município de Ministro Andreazza/RO



Fonte: Adaptado de CPRM, 2017.

A proximidade com leito do igarapé faz com que as ocupações sofram, em período de chuvas anômalas e, ou, estacionárias 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 risco alto. A área de risco é 100% construído e ocupado 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).

O grau de risco de inundação foi identificado como alto. O risco alto é descrito como a drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos e média frequência de ocorrência (1 ocorrência significativa nos últimos 5 anos), envolvendo moradias de alta vulnerabilidade (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). O município não possui Defesa Civil e as ações no caso de inundações e enchentes são apenas emergenciais, ou seja, após a ocorrência dos eventos.

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

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem pluvial. Nesse caso, as águas de chuva que escoam pela superfície deverão ser coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto de dimensões adequadas. Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (Tabela 15) e o tipo de superfície (Tabela 16). A vazão deverá ser estimada por meio da fórmula racional:

Equação 9— Vazão Estimada de Escoamento Superficial

$$Q = 2,78 * C * I * A$$

Onde:

Q = vazão em L/S;

C = coeficiente de escoamento superficial (*runoff*);

I = intensidade pluviométrica em mm/hora;

A = área em hectares (a área urbana perfaz aproximadamente 1.600 hectares).

Tabela 15— Coeficientes de run-off para distintos tipos de áreas.

Descrição da área	Coefficiente de <i>run-off</i>
Área comercial	
Área comercial central	0,70 a 0,95

Área comercial em bairros	0,50 a 0,70
Área Residencial	
Residências isoladas	0,35 a 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
Unidades Múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
Lotes com 2.000 m ² ou mais	0,30 a 0,45
Área com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial	
Área industrial leve	0,50 a 0,80
Área industrial pesada	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Área de recreação “Play-grounds”	0,20 a 0,35
Pátios ferroviários	0,20 – 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,00 a 0,30

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

Tabela 16— Coeficientes de run-off para distintos tipos de superfície.

Característica da superfície	Coefficiente 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)

7.2 CENÁRIO FUTURO

Neste item deverá ser descrito cenário futuro relativo a drenagem urbana do município. Deve ser elaborado conforme descrição contida no Item 2.

Para se alcançar a melhoria na eficiência operacional dos serviços de drenagem pluvial urbana, sugere-se o seguinte cenário para o município de nome do Município.

(Insira o cenário)

Quadro 15— Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Alagamentos e danificação das vias urbanas por conta da ausência de sistema de manejo de águas pluviais efetivo.	D-1	
Carência de manutenção da rede existente, causando entupimento e danificação.	D-2	
	Xx	

Fonte: Projeto Saber Viver, TED 08/2017 IFRO/FUNASA, 2020.

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

Quadro 16— 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 capacidade de infiltração	Permite infiltração da água para o subsolo.	Não deve ser utilizado para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada, pois a sua eficiência pode diminuir.	
Poços de Infiltração, trincheiras de infiltração e bacias de percolação	Volume gerado no interior do solo que permite armazenar a água e infiltrar. Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do 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.	

Fonte: DORNELLES, 2016

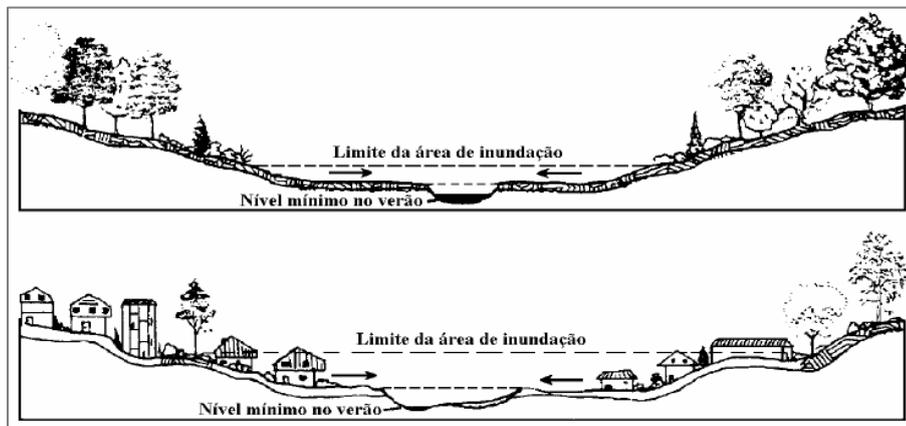
7.2.2 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale

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 17— 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.

Como exemplo de tratamento de fundo de vale podemos citar o Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte – DRENURBS². O Programa DRENURBS tem

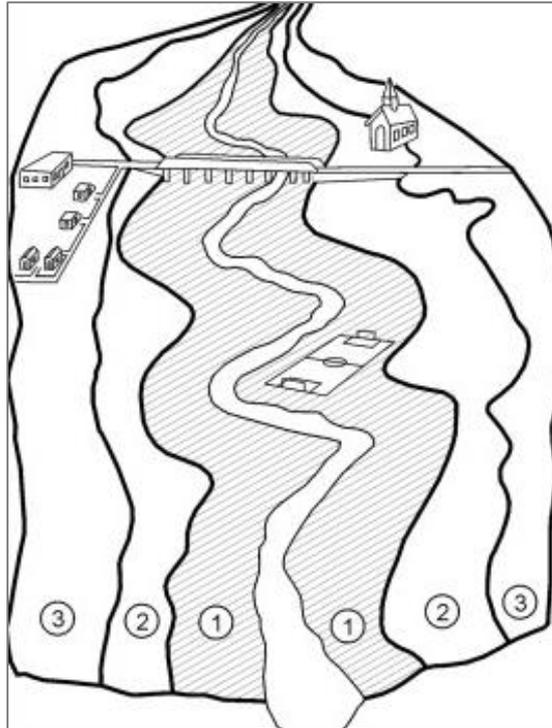
² Disponível em http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/09/AF_DRENNURBS_WEB.pdf

como objetivo principal contribuir para o aumento da qualidade de vida da população do município de Belo Horizonte através do tratamento integral dos fundos de vale e da recuperação dos córregos que ainda correm em leito natural buscando a valorização das águas existentes no meio urbano. Como objetivos específicos, o Programa pretende: reduzir os riscos de inundação; viabilizar a recuperação da qualidade dos cursos d'água; e, garantir a sustentabilidade das intervenções urbanas com a consolidação de um sistema de gestão de drenagem e do meio ambiente urbano.

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 da cidade ou na Lei de diretrizes urbanas e os dados necessários para a realização são a topografia da cidade e os níveis de inundações na cidade.

As faixas utilizadas são, conforme a figura 22: 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 18— Faixas de ocupação



Fonte: Maestri, 2017.

8 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Durante a análise dos resultados do diagnóstico técnico-participativo foi observado que em algumas situações são necessárias mudanças a nível institucional, ou seja, faz-se necessário mudar algumas regras ou normas de organização e de interação de alguns órgãos municipais (secretarias, setores, departamento, etc.) para tornar viável o alcance dos objetivos definidos para o saneamento básico.

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), sociedade de economia mista, criada pelo Decreto-Lei nº 490, de 04 de março de 1969. Até o presente momento, a companhia não possui contrato vigente de prestação de serviço com o município. O município não possui convênio com nenhuma agência reguladora dos serviços de saneamento. A CAERD tem prestado apenas o serviço de água, e atende com abastecimento apenas na sede municipal. O abastecimento de água nos Distritos é gerido pela Prefeitura Municipal. Nas demais áreas do Município são utilizadas soluções alternativas individuais. A lei municipal nº 1.056/PMMA/2011 cria o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ministro Andreazza- SAAEMA, que exerceria a sua ação em todo o município, competindo-lhe de forma concorrente com a concessionária Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia—CAERD, a lei está vigente, mas o órgão ainda não foi regularmente implantado.

O Sistema de Esgotamento Sanitário na sede urbana está em fase de instalação. Ainda não foi decidida como se dará a gestão do serviço. Atualmente a população utiliza soluções alternativas de esgotamento sanitário, tanto na área urbana quanto na área rural, com predominância para o uso de fossas rudimentares.

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 prestação do serviço de coleta dos resíduos domésticos na área urbana é realizada por meio do Contrato de Concessão nº 001/ SEMA/2018 com a empresa terceirizada V. Cordeiro Filho Limpeza Urbana, CNPJ: 13.089.691/0001-93, localizada na Rua Rondônia nº 6077, Centro, Ministro Andreazza- RO. A prestação do serviço de coleta dos resíduos de saúde é realizada pela empresa Amazon Forte LTDA, com contrato direto com o Convênio Público Intermunicipal- CIMCERO, o qual o município é integrante. Por

meio do Contrato de Concessão n° 280/2018 e termo de aditivo N°. 266/2019 o CIMCERO realiza a destinação final de seus resíduos sólidos domiciliares no aterro sanitário privado gerenciado pela MFM Soluções Ambientais. Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) gerados em estabelecimentos privados do município de Ministro Andreazza são de responsabilidade dos próprios geradores, que atualmente utilizam os serviços da empresa RZ Coleta e Incineração de Resíduos.

Após a coleta nas residências, os resíduos sólidos são transportados para a COOPCATAR (Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza). Os rejeitos finais são transportados para o aterro MFM Soluções Ambientais localizado no município de Cacoal por dois caminhões caçamba pertencente à prefeitura.

A gestão do manejo das águas pluviais é feita pela Prefeitura Municipal, com administração pública direta. No momento, não existe sistema de drenagem urbana nem políticas públicas destinadas a esse componente do saneamento básico, ainda que se note uma presença diminuta de dispositivos de drenagem e microdrenagem em alguns pontos da sede municipal e das estradas em áreas rurais.

O Quadro 20 apresenta sinteticamente a forma de prestação dos serviços de saneamento básico no município, sendo direta e indireta.

Quadro 17— Formas de Prestação dos Serviços de Saneamento Básico no município de Ministro Andreazza/RO

Componente do Saneamento Básico	Tipo de Gestão	Forma de Prestação	Prestador
Abastecimento de Água	Associada	Direta (Contrato de Programa)	CAERD
Resíduos Sólidos	Indireta (Coleta de Resíduos)	Indireta (Coleta de Resíduos Sólidos- Delegação)	V. Cordeiro Filho Limpeza Urbana
		Indireta (triagem de resíduos)	Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Ministro Andreazza
		Indireta (coleta de resíduos de saúde)	CIMCERO/AMAZON FORT
Drenagem de águas pluviais	Direta	Centralizada	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos- SEMOSPE
Esgotamento Sanitário	Inexistente	-	-

Fonte: Prefeitura Municipal de Ministro Andreazza, 2020

Diante desse cenário é importante que o município acompanhe e fiscalize os serviços realizados no abastecimento de água e no esgotamento sanitário, visto que a vigência do

contrato de programa com a CAERD ainda persiste por alguns anos, com metas estabelecidas a serem cumpridas pela prestadora dos serviços.

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.

(descrever o modelo de gestão escolhido)

Independente da forma de gestão e prestação dos serviços deverá ser criado um Conselho Municipal/Gestor de Saneamento Básico através de uma lei municipal. Caberia 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 atuaria também na gestão das ações a serem executadas conforme o PMSB de Ministro Andreazza/RO. O Conselho Municipal/Gestor de Saneamento Básico deverá ser composto por representantes da sociedade civil organizada, representantes de Secretarias Municipais e Instituições Governamentais (como exemplo a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos- SEMOSPE, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente- SEMMA, a Secretaria Municipal de Saúde- SEMSAU, a Associação de Catadores, a EMATER, o Instituto Federal de Rondônia, a Universidade Federal de Rondônia e a CAERD).

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 (<http:saberviver.ifro.edu.br>).

No Quadro 21 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao Desenvolvimento Institucional.

Quadro 18— Objetivos para o Desenvolvimento Institucional

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ÍTEM	OBJETIVO

Não existe Conselho Gestor de Saneamento Básico	DI-1	Criação do Conselho Gestor de Saneamento Básico
Falta de informações sistematizadas nos eixos do Saneamento Básico	DI-2	Implementação do Sistema de Informações Municipais do Saneamento – SIMS
Deficiências na adequação da estrutura física dos setores responsáveis pelo saneamento	DI-3	Melhoria nos equipamentos e estruturas de organização dos prestadores de serviço- Pessoal qualificado/Financeiro/Infraestrutura
Defasagem na formação e capacitação de atores sociais qualificados no setor do saneamento básico, educação ambiental e mobilização social	DI-4	Possibilitar processos formativos para servidores municipais e outros atores sociais para acompanhamento e controle social das atividades de saneamento básico, gestão ambiental e mobilização social.
xxxx	DI-5	xxx

9 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 eixos do saneamento. Independentemente do cenário escolhido, a previsão dos eventos é de indispensável magnitude para o planejamento das operações de emergência.

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

De acordo com o levantamento realizado na etapa do diagnóstico, descrito no capítulo 5 do Produto C; e as informações sobre gestão de riscos e respostas a desastres, disponibilizadas pelo município para a Pesquisa de Informações Básica Municipais-MUNIC/IBGE (2017), não há ocorrência de eventos de desastres naturais ocorridos no município nos últimos quatro anos.

Complementam essas informações o estudo promovido pelo Serviço Geológico do Brasil- CPRM intitulado “Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa- Ministro Andreazza” (2017) no qual se analisam as áreas de maiores riscos. De acordo com o relatório, no município de Ministro Andreazza, o risco de desastre natural está ligada a ocupação desordenada em áreas de planície de inundação do Igarapé que drena a região nordeste do núcleo urbano, que por sua vez é aterrada, dando suporte as fundações das construções, essas áreas perfazem grande parte do núcleo urbano, e podem passar por inundações. O município necessita de fiscalização, controle de novas construções e acompanhamento da evolução das áreas de riscos que já foram ocupadas, porém Ministro Andreazza não dispõe de órgãos competentes, como por exemplo defesa civil, e nem corpo técnico para que esses serviços sejam feitos.

De acordo com o Manual de Desastres, desenvolvido pela Defesa Civil (2003), as inundações têm como causa a precipitação anormal de água que, ao transbordar dos leitos dos rios, lagos, canais e áreas represadas, invade os terrenos adjacentes, provocando danos. Esse é um fenômeno recorrente na região do Município de Ministro Andreazza e adjacências por conta do transbordo do Rio Madeira, que geralmente ocorre entre os meses de outubro a abril, época de chuvas na região norte do Brasil. Associam-se a esses fatores a defasagem no

sistema de drenagem dos locais atingidos e na ocupação desenfreada das áreas susceptíveis a danos.

De acordo com Funasa (2013), em função do nível das águas, a velocidade e a área geográfica que abrangem, as inundações apresentam como principais efeitos nos sistemas de saneamento: destruição total ou parcial de sistemas de captação localizados nos mananciais; danos em estações de bombeamento; carreamento de sedimentos; perdas na captação; ruptura de tubulações expostas ou não; contaminação da água; interrupção no fornecimento de energia elétrica necessária ao funcionamento dos sistemas; e entrada de água marinha nos aquíferos continentais implicando em diminuição de água subterrânea e/ou sua contaminação.

Sendo assim, este item busca definir possíveis eventos de emergência nos quatro eixos em todo território municipal e consequentes ações visando amenizar e/ou solucionar o problema. As tabelas que seguem contêm a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

Quadro 19— Eventos de Emergência e Contingência.

Eixo	Ocorrência	Ações emergenciais
Abastecimento de água	xxx	xxx
Esgotamento Sanitário	xxx	xxx
Manejo de Águas Pluviais	xxx	xxx
Manejo de Resíduos Sólidos	xxx	xxx

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

_____. **NBR 13.896/1997**: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Criação e organização de serviços municipais ou intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes**. Brasília, DF: MMA, 2013. Disponível em: < <http://www.portalresiduossolidos.com/wp-content/uploads/2014/10/Elaboracao-de-PSGIRS-20000-hab.pdf>>.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento / Ministério da Saúde**. 4. ed. Brasília : Funasa, 2015. 642 p.

_____. **Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa / Assemae**. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014. 188 p. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/ppmsb_funasa_assemae.pdf >.

_____. **Plano de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações**. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/saude-ambiental/>.

_____. **Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações**. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de desastres: Desastres naturais – v.1**. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca-8201e6c253f4&groupId=10157.

BRASIL. PRESIDENCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>> Acesso em: 04 /02/2016.

_____. **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>>.

CPRM- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Ação Emergencial para reconhecimento de áreas de risco de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchente e inundação**. Porto Velho: CPRM, 2017. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20580>. Acesso em 01/04/2019.

DORNELLES, F. **Gerenciamento da drenagem urbana**. 01 aug. 2016, 21 dec. 2016. Notas de Aula.

- FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – FADE; BNDES. **Relatório final de avaliação técnica, econômica e ambiental das técnicas de tratamento e destinação final dos resíduos**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produ tos/download/aep_fep/chamada_publica_residuos_solidos_Rel_Aval_tecnica_eco.pdf>.
- GARBIN, C. H. **Desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário de Maçambará / RS : desenvolvimento do anteprojeto**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Belo Horizonte, UFMG. 2006.
- LEONETI, A. B. **Avaliação de modelo de tomada de decisão para escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário**. 2009. 154f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.
- MAESTRI, Alice Borges; WARTCHOW, Dieter. **Produto D: prospectiva e planejamento estratégico: modelo para elaboração**. Porto Alegre: Dieter Warchow, 2017.
- MOREIRA, Terezinha. **Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/basico.pdf>.
- MORETTI, Ricardo de Souza. **Terrenos de fundo de vale- conflitos e propostas**. Técnica. São Paulo [SP]: PINI, 9 (48): 64-67, 2000a.
- PINTO, T. De P. et al. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem**. 2008.
- BOF, P. H. **Recuperação de Rios Urbanos: O caso do Arroio Dilúvio**. 2014. 93 f. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- PORTO ALEGRE. Departamento de Esgotos Pluviais. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: manual de drenagem urbana**. Porto Alegre, 2005. v. VI. Disponível em http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manualdedrenagem.pdf.
- 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.

APENDICE A: AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE ALGUMAS SOLUÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O manual propõe algumas soluções existentes para o tratamento dos efluentes domésticos. Porém, caso o município já possua projeto nesta área, este projeto deverá ser apresentado no Plano.

1 SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO ACOMPANHADO DE ETE ESCOLHIDA PELO ETE_x

O cenário financeiro e econômico do sistema de esgotamento sanitário foi elaborado para o período de 2021 a 2041, onde foram considerados as estimativas de custo de implantação e de custo de operação e manutenção para o sistema de tratamento escolhido, apresentado no Quadro 9-1, e os custos para implantação da rede coletora. O sistema de tratamento escolhido foi o *xxxx*, sugerido pela equipe da universidade, devido a *xxxx*.

Quadro xx – Custos do sistema escolhido

Estimativa de custo de implantação (US\$)	
Estimativa de custo de operação e manutenção (US\$/ano)	
Custo total do sistema (US\$)	

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

Estimativa de custo de operação e manutenção por ano deve ser retirada da Planilha de Cálculo do Custo do Sistema ETE_x no item “Valor médio de operação anual”.

Para o custo para a implantação da rede coletora foi utilizado como referência o valor de R\$ 326,23 por metro linear de rede (GARBIN, 2016). Considerando que o município apresenta uma extensão de ruas *xxxx* km, o investimento total para implantação é de R\$ *xxxxx*. Se somarmos a este valor a estimativa de custo para a implantação da estação de tratamento, o

investimento para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário é de *xxxxx* reais.

Caso o Município já apresente projeto para uma estação de tratamento de esgoto e levantamento de custos para a realização da obra, estes dados deverão ser utilizados na avaliação financeira.

Para efeitos de cálculo do volume de esgoto a ser coletado e, por conseguinte, para simular receitas decorrentes da prestação dos serviços de esgotamento sanitário (SES), adotou-se um percentual otimista de 80% de taxa de sucesso na efetivação das ligações de esgoto, a qual considera principalmente dificuldades técnicas (declividade invertida, etc.) e a baixa disposição da população em conectar-se aos SES onde estes forem implantados. Como referência, foi adotada uma tarifa para esgoto tratado de R\$ 3,25/m³ de esgoto medido, a mesma praticada pelo DMAE de Porto Alegre no ano de 2017.

A Tabela 9-2 apresenta uma simulação financeira considerando o arranjo proposto pelo PMSB. A implantação da rede coletora e da estação de tratamento será realizada em uma etapa só, porém deve-se considerar um período de 4 anos para a elaboração do projeto e a implantação do sistema. Sendo assim, a previsão do início da operação seria no ano de *2021*, portanto, a partir deste ano iniciam-se as receitas e os custos de operação.

A partir dos custos totais calculou-se o valor presente líquido (VPL) considerando taxa mínima de atratividade – TMA de 12% ao ano. A Receita Potencial resultou em *R\$ xxx/m³* de esgoto medido, enquanto o custo marginal resultou em *R\$ xxx /m³* de esgoto medido. Devido à falta de viabilidade financeira, que pode ser observada através do alto custo marginal em relação a receita potencial, deve-se analisar a possibilidade de implementar o sistema de esgotamento sanitário com verbas não onerosas.

Tabela 9-2 - Simulação financeira para o cenário proposto pelo projeto

Ano	População Urbana	Percentual de população atendida	Volume estimado de esgoto medido	Receita estimada SES	CUSTOS		Fluxo de Caixa
					Operacionais	Investimentos	
	hab	%	m3/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$	R\$
2017	1901	0	0,00	0,00	<i>Revisão do projeto do SES e implantação do sistema</i>		0,00
2018	1939	0	0,00	0,00			0,00
2019	1978	0	0,00	0,00			0,00
2020	2017	0	0,00	0,00			R\$5.076.029,44
2021	2058	40	36.052,38	R\$111.041,34	R\$25.928,08		R\$85.113,26
2022	2099	50	45.966,79	R\$141.577,71	R\$33.058,31		R\$108.519,40
2023	2141	60	56.263,35	R\$173.291,12	R\$40.463,37		R\$132.827,75
2024	2184	80	76.518,16	R\$235.675,92	R\$55.030,18		R\$180.645,74
2025	2227	80	78.048,52	R\$240.389,44	R\$56.130,78		R\$184.258,66
2026	2272	80	79.609,49	R\$245.197,23	R\$57.253,40		R\$187.943,83
2027	2317	80	81.201,68	R\$250.101,17	R\$58.398,47		R\$191.702,71
2028	2364	80	82.825,71	R\$255.103,20	R\$59.566,44		R\$195.536,76
2029	2411	80	84.482,23	R\$260.205,26	R\$60.757,77		R\$199.447,50
2030	2459	80	86.171,87	R\$265.409,37	R\$61.972,92		R\$203.436,45
2031	2508	80	87.895,31	R\$270.717,56	R\$63.212,38		R\$207.505,17
2032	2559	80	89.653,22	R\$276.131,91	R\$64.476,63		R\$211.655,28
2033	2610	80	91.446,28	R\$281.654,54	R\$65.766,16		R\$215.888,38

2034	2662	80	93.275,21	R\$287.287,64	R\$67.081,48		R\$220.206,15
2035	2715	80	95.140,71	R\$293.033,39	R\$68.423,11		R\$224.610,27
2036	2770	80	97.043,52	R\$298.894,06	R\$69.791,58		R\$229.102,48
2037	2825	80	98.984,40	R\$304.871,94	R\$71.187,41		R\$233.684,53
∑VPL	16.343,74	-	452.208,81	R\$1.392.803,13	R\$364.244,90		-R\$3.464.584,67

2 IMPLEMENTAÇÃO DO SES EM ETAPAS

Devido à demora que se dá para a instalação de um sistema completo de esgotamento sanitário, sugere-se a implementação deste sistema para atendimento da zona urbana em duas etapas que se complementam.

Primeira etapa: em caráter emergencial, implantação da estação de tratamento de esgoto através do modelo de ETE compacta, contemplando processos de biodigestão anaeróbia, filtragem, desinfecção e lançamento, dimensionada para atender às vazões geradas pelas fossas sépticas da área urbana (e também as da área rural). Para as atividades de coleta e esgotamento das fossas, deve ser realizada a aquisição de caminhão dotado de equipamento limpa-fossa, este mesmo veículo poderá ser utilizado para o esgotamento das fossas localizadas na área rural;

Segunda etapa: consiste na implantação da rede coletora propriamente dita, bem como a ampliação significativa da ETE, através da implantação de mais módulos, visando atender a demanda oriunda do esgoto doméstico coletado através do sistema coletivo.

Um módulo da ETE compacta tem capacidade de 32 m³/dia, para determinar a quantidade de módulos necessária para atender a demanda do município de *nome do município*, utilizou-se a Tabela abaixo. Foi considerada apenas 80% da vazão estimada para o ano de *2038 (ano final do horizonte do plano)*, a qual considera, principalmente, dificuldades técnicas (declividade invertida, etc.) e a baixa disposição da população em conectar-se aos SES onde estes forem implantados.

Tabela 9-3 - Número de módulos da ETE

Volume estimado no ano de <i>2038</i> (m ³ /ano)	<i>36.052</i>
(m ³ /dia)	<i>98,77</i>
Número de módulos necessários	<i>4</i>

Os cenários financeiros e econômicos do sistema de esgotamento sanitário foram elaborados para o período de *2017 a 2037*. Para a construção do cenário SES serão considerados os investimentos calculados a partir da solução apresentada acima. A partir dos custos totais calculou-se o valor presente líquido (VPL) de cada cenário considerando taxa mínima de atratividade – TMA de 12% ao ano A Tabela 9-4 apresenta os parâmetros utilizados para a simulação dos cenários aplicados à temática dos esgotos sanitários.

Tabela 9-4 - Parâmetros utilizados para simulações dos cenários SES.

Consumo Médio per Capita (L/hab.dia)	150
Coefficiente de retorno	0,8
Operação lodos ativados ⁽¹⁾ - (U\$/hab/ano)	13
Relação R\$/U\$	3,50

(1) Moreira, 2002

A Tabela 9-5 apresenta uma estimativa dos investimentos que deverão ser realizados para a implantação do SES seguindo a divisão em duas etapas da implantação. Neste caso, o valor de investimento para a implantação total do SES é de **R\$ 4.192.965,62**. Para o cálculo do custo da rede coletora, foi utilizado como referência o valor de R\$ 326,23 por metro linear de rede (GARBIN, 2016).

Tabela 9-5 - Investimentos

1ª Fase (2018)	
Terreno - 5.000m ²	120.000,00
Módulo da ETE c/capac. 32 m ³ /dia cada	
1	60.000,00
Leito de Secagem	
1	60.000,00
Caminhão com tanque-limpa fossa	300.000,00
2ª Fase (2019)	
Módulo da ETE c/capac. 32 m ³ /dia cada	
3	180.000,00
Leito de Secagem	
3	180.000,00
Rede coletora	3.292.965,62

Ao calcular os custos de operação e as receitas (Tabela 9-6) foi considerado o início da operação da Primeira Fase em 2019 e a Segunda Fase em 2021. Já para as simulações da receita estimada decorrente da prestação dos serviços de esgotamento sanitário utilizou-se como referência uma tarifa para esgoto tratado de R\$ 3,25/m³ de esgoto medido, a mesma praticada pelo DMAE de Porto Alegre no ano de 2017, a ser aplicada a partir do ano de 2021.

Assim como na estimativa de módulos da ETE, para efeitos de cálculo do volume de esgoto a ser coletado e, por conseguinte, para simular receitas decorrentes da prestação dos serviços de esgotamento sanitário (SES), adotou-se um percentual de 80% de taxa de sucesso na efetivação das ligações de esgoto.

Tabela 9-6 - Simulação financeira para o cenário proposto pelo projeto

Ano	Pop. Urbana	Percentual de população atendida	Volume estimado de esgoto medido	Receita estimada SES	CUSTOS		Fluxo de Caixa
					Operacionais	Investimentos	
	hab	%	m3/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$	R\$
2017	1901	0	0,00	R\$0,00	1ª Fase	R\$540.000,00	-R\$540.000,00
2018	1939	0	0,00	R\$0,00			R\$0,00
2019	1978	0	0,00	R\$0,00	2ª Fase	R\$3.652.965,62	-R\$3.652.965,62
2020	2017	0	0,00	R\$0,00			R\$0,00
2021	2058	40	36.052,38	R\$111.041,34	R\$37.451,68		R\$73.589,67
2022	2099	50	45.966,79	R\$141.577,71	R\$47.750,89		R\$93.826,82
2023	2141	60	56.263,35	R\$173.291,12	R\$40.463,37		R\$132.827,75
2024	2184	80	76.518,16	R\$235.675,92	R\$55.030,18		R\$180.645,74
2025	2227	80	78.048,52	R\$240.389,44	R\$56.130,78		R\$184.258,66
2026	2272	80	79.609,49	R\$245.197,23	R\$57.253,40		R\$187.943,83
2027	2317	80	81.201,68	R\$250.101,17	R\$58.398,47		R\$191.702,71
2028	2364	80	82.825,71	R\$255.103,20	R\$59.566,44		R\$195.536,76
2029	2411	80	84.482,23	R\$260.205,26	R\$60.757,77		R\$199.447,50
2030	2459	80	86.171,87	R\$265.409,37	R\$61.972,92		R\$203.436,45
2031	2508	80	87.895,31	R\$270.717,56	R\$63.212,38		R\$207.505,17
2032	2559	80	89.653,22	R\$276.131,91	R\$64.476,63		R\$211.655,28
2033	2610	80	91.446,28	R\$281.654,54	R\$65.766,16		R\$215.888,38
2034	2662	80	93.275,21	R\$287.287,64	R\$67.081,48		R\$220.206,15
2035	2715	80	95.140,71	R\$293.033,39	R\$68.423,11		R\$224.610,27
2036	2770	80	97.043,52	R\$298.894,06	R\$69.791,58		R\$229.102,48
2037	2825	80	98.984,40	R\$304.871,94	R\$71.187,41		R\$233.684,53

<i>ΣVPL</i>	<i>16.343,74</i>	<i>-</i>	<i>452.208,81</i>	<i>R\$1.392.803,13</i>	<i>R\$386.246,66</i>	<i>-</i>	<i>-R\$2.336.348,61</i>
--------------------	-------------------------	-----------------	--------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------	--------------------------------

3 SISTEMAS INDIVIDUAIS COM FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO

Os sistemas individuais com fossa séptica e sumidouro podem ser a opção mais viável técnica e economicamente tanto para a zona rural quanto, dependendo do município, para a zona urbana. Objetivando a adequação das economias que não possuem disposição correta de seus efluentes, sugere-se a instalação de sistemas fossa séptica, filtro e sumidouro ou autorizando o seu lançamento em corpos hídricos, observado o correto dimensionamento do sistema individual de tratamento, limpezas frequentes e atendimento aos padrões de lançamento.

No âmbito técnico, para o projeto, construção e operação dos sistemas simplificados deve-se seguir as seguintes normas da ABNT:

- NBR 13.969/97: Tanques sépticos – Unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação

- NBR 7.229/93: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

O cálculo do volume útil do tanque séptico padrão a ser adotado para todos os domicílios foi feito com base na NBR 7229:1993, resultando em um tanque com um volume de *xxx* litros. A Tabela 9-7 apresenta os valores utilizados para o dimensionamento do tanque, considerando uma média de *3 ocupantes* permanentes em *residências de padrão médio* e um intervalo entre limpezas de *2 anos*.

Tabela 9-7 - Dimensionamento do tanque séptico padrão para a área rural

N	<i>3</i>	peessoas
C	<i>100</i>	L
T	<i>1</i>	dias
K	<i>134</i>	
Lf	<i>1</i>	
V	<i>1702</i>	L

3.1 Cálculo do volume do tanque séptico

A NBR 7229 fixa as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de efluentes e lodo sedimentado. Para o dimensionamento do tanque séptico a norma utiliza a equação abaixo:

$$V = 1000 + N * (C * T + K * Lf) \quad \text{(Equação 10)}$$

Onde:

V é o volume do tanque séptico;

N é o número de pessoas ou unidades de contribuição

C é a contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

T é o período de retenção, em dias (ver Tabela 2)

K é a taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (ver Tabela 3)

Lf é a contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

As tabelas citadas acima estão apresentadas nas figuras que seguem. A Figura 9-1 apresenta a Tabela 1 da norma, enquanto a Figura 9-2 apresenta as tabelas 2 e 3.

Tabela 1 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

		Unid.: L	
Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes			
- residência			
padrão alto	pessoa	160	1
padrão médio	pessoa	130	1
padrão baixo	pessoa	100	1
- hotel (exceto lavanderia e cozinha)	pessoa	100	1
- alojamento provisório	pessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
- fábrica em geral	pessoa	70	0,30
- escritório	pessoa	50	0,20
- edifícios públicos ou comerciais	pessoa	50	0,20
- escolas (externatos) e locais de longa permanência	pessoa	50	0,20
- bares	pessoa	6	0,10
- restaurantes e similares	refeição	25	0,10
- cinemas, teatros e locais de curta permanência	lugar	2	0,02
- sanitários públicos ^(A)	bacia sanitária	480	4,0

^(A) Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio esportivo, etc.).

Figura 9-1 – Tabela 1 da Norma para cálculo do tanque séptico.

(Fonte: NBR 7.229/93)

Tabela 2 - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Tabela 3 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio

Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	t ≤ 10	10 ≤ t ≤ 20	t > 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Figura 9-2 - Tabelas 2 e 3 da Norma para cálculo do tanque séptico.

(Fonte: NBR 7.229/93)

4 FOSSA BIODIGESTORA DA EMBRAPA

A fossa séptica modelo Embrapa é um sistema simples desenvolvido para tratar o esgoto proveniente dos vasos sanitários de residências rurais com até sete pessoas. O processo é simples: o esgoto é lançado dentro de um conjunto de três caixas d'água ligadas uma a outra e tratado pelo processo de biodigestão que reduz a carga de agentes biológicos perigosos para a saúde humana. O líquido que se acumula na terceira caixa d'água da fossa séptica é um biofertilizante que pode ser utilizado para adubar árvores, milho, capim entre outros. Recomenda-se este tipo de fossa para residências rurais devido a necessidade de esterco de vaca para a realização do tratamento do esgoto.

A Tabela 9-8 apresenta uma composição de custos do material necessário para a construção deste tipo de fossa. Os dados que não apresentam o código SINAPI foram retirados de fontes alternativas disponíveis na internet. O custo total de uma fossa ficou em R\$ 1.460,08. Caso o município queira utilizar esta alternativa de tratamento, o custo de implantação total será composto pelo número de domicílios a serem atingidos multiplicados pelo custo individual de cada fossa biodigestora.

A EMBRAPA disponibiliza uma cartilha adaptada ao letramento do produtor, que pode ser acessada através do site: <https://www.embrapa.br/gado-de-leite/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1004077/como-montar-e-usar-a-fossa-septica-modelo-embrapa-cartilhas-adaptadas-ao-letramento-do-produtor>. Para informações mais técnicas, também é possível

consultar a publicação disponível em
[http://nuaimplementation.org/wp-
content/uploads/commit_files/zPIfHnM3JeC2v2wQk0.pdf](http://nuaimplementation.org/wp-content/uploads/commit_files/zPIfHnM3JeC2v2wQk0.pdf).

Tabela 9-8 - Composição de custo
Bidigestor.

Código SINAPI	Descrição do insumo		Preço mediano	Preço total
11868	Caixa d'água de fibra de vidro para 1000 litros, com tampa	un	291,36	874,08
9836	Tubo PVC série normal, DN 100 mm, para esgoto predial (NBR 5688)	m	8,94	107,28
1970	Curva PVC longa 90°, 100 mm, para esgoto predial	un	28,85	57,70
3893	Luva de correr PVC , DN 100 mm, para esgoto predial	un	9,99	29,97
7105	Te de inspeção, PVC, 100 x 75 mm, série normal, para esgoto predial	un	27,09	54,18
9868	Tubo PVC, soldável, DN 25 mm, água fria (NBR-5648)	m	2,86	5,72
1185	CAP PVC, soldável, 25 mm, para água fria predial	un	0,89	1,78
9875	Tubo PVC, soldável, DN 50 mm, água fria (NBR-5648)	m	11,07	11,07
11677	Registro esfera, PVC, com volante, VS, soldável, DN 50 mm, com corpo dividido	un	40,43	40,43
39961	Silicone acético uso geral incolor 280 G	un	11,11	22,22
38383	Lixa d'aqua em folha, grão 100	un	1,39	2,78
-	Válvula de retenção de PVC de 100 mm	un	109,90	109,90
-	Cola para PVC Incolor Bisnaga 75g Tigre	un	5,40	5,40
-	Tinta Asfáltica Neutrol para Concreto, Alvenaria, Metais e Madeira Preta 900ml Vedacit	un	31,90	31,90
-	Aplicador para Silicone Worker	un	19,29	19,29
-	Arco de Serra com Lâmina Bi Metal 140 Starrett	un	44,90	44,90
-	Pincel Cerdas Gris Látex e Acrílica 3/4" Tigre	un	5,99	5,99

-	Pincel Cerdas Brancas Verniz e Stain 4" Tigre	un	19,90	19,90
-	Estilete 508 3 Lâminas Largura 18 mm Stamaco	un	15,59	15,59
				1.460,08

(Fonte: SINAPI, 2017; Catálogo Leroy Merlin)

APÊNDICE B: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define o gerenciamento dos resíduos sólidos como um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O Apêndice B apresentará duas possibilidades para a gestão dos resíduos sólidos.

1 INSTALAÇÃO DE CENTRAL DE TRIAGEM E USINA DE COMPOSTAGEM MUNICIPAL

Para a gestão dos resíduos será considerada a implantação gradual da coleta seletiva no município com a instalação e operação de uma pequena Central de Triagem Municipal, uma unidade de Transbordo além de uma Usina de Compostagem. O material que não poderá ser reciclado ou compostado será encaminhado para o aterro (*nome do aterro*). Desta maneira, todas as etapas da gestão dos resíduos seriam de responsabilidade do município, excetuando a disposição no aterro.

A seguir, estão descritos os procedimentos utilizados no cálculo dos custos e receitas considerados nas opções sugeridas para a gestão dos resíduos neste PMSB.

1. Coleta / Transporte dos RSD: O custo deste item foi calculado utilizando uma planilha modelo, disponibilizada pelo TCE/RS, que tem como intuito auxiliar a elaboração dos orçamentos-base de licitações e aumentar a transparência das futuras contratações. A partir do preenchimento dos dados de entrada é possível calcular o valor total estimado para a contratação, detalhando cada parcela dos custos inerentes. Considerando um efetivo de **3** funcionários, sendo um motorista e dois coletores, e uma quilometragem mensal percorrida de **XXXX**, o custo de coleta foi estimado em **R\$ XXXXX por mês (R\$ XXXX/ton)**. A planilha utilizada para o cálculo encontra-se anexada a este relatório.

2. Disposição final no CRVR: o custo de disposição no **CRVR**, localizado no **município de Minas do Leão**, varia de acordo com a fração de resíduos destinados a central de triagem, a compostagem e ao aterro sanitário. De acordo com a política tarifária da empresa, disponível em <http://crvr.com.br/wp-content/uploads/>, o custo é de **R\$ 99,00 /ton. RSU**.

3. Implantação e operação da estação de transbordo: devido à dificuldade de obter valores confiáveis para o custo de implantação de estações de transbordo utilizou-se o valor de R\$ 50.000,00. O custo unitário de operação da estação de transbordo utilizado nos cálculos dos cenários econômico foi R\$ 9,72/t RSD, baseado em dados da Companhia de Limpeza Urbana (CONLURB-RJ). O custo anual de operação da estação de transbordo foi calculado multiplicando-se a massa de resíduos a ser enviada ao aterro sanitário pelo custo unitário de operação.

4. Implantação e operação de uma pequena central de triagem municipal: Conforme estudo realizado por CRUZ (2011) para municípios de 5000 habitantes, estima-se para *nome do município* um custo de operação de R\$ 10,84 por tonelada de resíduos para uma pequena central de triagem municipal. Considerando que será necessário um galpão pequeno, com 300 m² edificadas e contendo uma prensa, uma balança e um carrinho, o investimento total para a implantação é de R\$ 184.800,00, explicitado na Tabela abaixo.

Tabela 9-9: Custos de investimento referentes a Central de Triagem.

Itens	Custo
Obras civis	R\$ 161.700,00
Equipamentos	R\$ 23.100,00
Contrapartida	3%

(Fonte: PINTO *et al.*, 2008 – Adaptada)

Os custos da Tabela 9-9 são referentes a março de 2008 para o Estado de São Paulo, ou seja, são apenas uma estimativa. É importante salientar que esta configuração de galpão de triagem era adotada pelo PAC, em 2008, para a concessão de recursos aos municípios, bem como os equipamentos previstos.

5. Implantação de uma central de compostagem: deve-se considerar os custos apresentados na Tabela 9-10 relativos ao investimento para as instalações necessárias referentes a Usina de Compostagem.

Tabela 9-10: Custos de investimento referentes a Usina de Compostagem.

Investimento por tonelada	39,13	R\$
---------------------------	-------	-----

		/t
Resíduos Orgânicos (2038)	84	t
Investimento total	3.291,4	R\$
	5	

(Fonte: FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – FADE; BNDES, 2013 - Adaptado)

Os custos acima podem e devem ser alterados caso existam fontes alternativas e mais seguras.

6. Receitas: a taxa de lixo é cobrada juntamente com o IPTU por domicílio, como o município não apresenta informações de arrecadação, as receitas foram estimadas a partir do número de domicílios na zona urbana. Considerando uma média de **xxx** habitantes por domicílio (IBGE, 2010) e, dividindo a população projetada para cada ano por este valor, foi possível encontrar o número de domicílios pagantes. Ao multiplicarmos o número de domicílios pela taxa cobrada, obtemos as receitas anuais.

Caso o município apresente a arrecadação anual, considerar este valor e corrigi-lo, ao longo do horizonte do plano, considerando uma taxa de 5,69% ao ano, relativa à média da inflação dos últimos dez anos.

Temos de ressaltar que havendo interesse do município na implantação de uma central de triagem e/ou um transbordo, estes deverão passar por exames detalhados para que possam cumprir toda legislação ambiental pertinente a matéria e não oferecer risco a saúde humana e ao meio ambiente. A receita decorrente da venda de materiais reciclados não foi considerada na opção analisada uma vez que, para o cálculo, são necessárias variantes que não foram objeto de análise neste PMSB. No entanto, é apresentado uma tabela com estimativa das receitas.

Sendo assim, a Tabela 9-11 apresenta a simulação financeira para um horizonte de 20 anos, nesta simulação considerou-se coleta seletiva com abrangência de coleta de recicláveis a todo o município e coleta de orgânicos e rejeitos apenas à zona urbana com a separação do rejeito e o resíduo compostável. Os custos operacionais da usina de compostagem não foram incluídos devido à falta de dados vindo de bibliografias confiáveis.

Tabela 9-11 - Estimativa de custos.

ANO	POPULAÇÃO		PRODUÇÃO RSU			CUSTOS		RECEITAS	CUSTO TOTAL (9)
	Total (1)	Urbana (2)	Recicláveis (3)	Orgânico (4)	Rejeito (5)	Coleta e Transporte (6)	Disposição Final (7)	Taxa de resíduos (8)	
	hab.	hab.	t/ano	t/ano	t/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2017	6250	1901	137	28	187	133.710,14	14.008,64	13.700,65	147.718,78

(Fonte: Própria do autor)

Exemplificando...

Colunas 1 e 2: Retirada da projeção populacional (Tabela 3-1)

Coluna 2 – Produção de RSU: Recicláveis: produção total de resíduos multiplicado pelo percentual de recicláveis na caracterização dos resíduos.

Coluna 3 – Produção de RSU: Orgânicos: produção total de resíduos multiplicado pelo percentual de orgânicos na caracterização dos resíduos.

Coluna 4 – Produção de RSU: Rejeitos: produção total de resíduos multiplicado pelo percentual de rejeitos na caracterização dos resíduos.

Exemplificando...

Coluna 5 – Custos: Coleta e Transporte: (3)+(4)+(5) multiplicado pelo custo definido no item “1. Coleta / Transporte dos RSD”

Coluna 6 – Custos: Disposição Final: (5) multiplicado pelo custo definido no item “2. Disposição final”

Coluna 7 – Taxa de resíduos: Taxa que o município recebe anualmente. A projeção poderá ser estimada através de uma relação simplificada entre número de habitantes e o total arrecadado pelo município

Coluna 8 – Custos totais: (5)+(6)

Visto que o município terá a capacidade de triar os resíduos recicláveis, também será possível, a venda destes resíduos. Logo, a Tabela 9-12 apresenta uma simulação financeira para as receitas decorrentes da venda do material reciclado a ser separado na Central de Triagem. Para os cálculos considerou a atuação de *3 associados, somente a produção de*

resíduos da zona urbana e, se instaurado coleta seletiva no município, um aproveitamento de 75% de resíduos recicláveis, sendo que o restante (25%) seria encaminhado ao aterro sanitário. Além disso, para os cálculos foram utilizados os preços do Município de Porto Alegre, grifados em preto da Figura 9-3. Na Tabela 9-12 *não são considerados os materiais recicláveis que seriam coletados na zona rural, visto que na caracterização dos resíduos realizada foi utilizada uma amostra coletada na zona urbana, sendo assim, não se possui dados relativo ao percentual de material reciclável produzido na zona rural.*

Tabela 9-12 - Estimativa de receitas decorrentes da venda dos resíduos recicláveis

RECEITAS DA VENDA DE MATERIAIS SECOS TRIADOS				75% RESÍDUOS RECICLÁVEIS SÃO REAPROVEITADOS									25% DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS SÃO ENCAMINHADOS AO ATERRO	
ANO	POPULAÇÃO		PRODUÇÃO RSD	RECEITA RESÍDUOS RECICLÁVEIS									RECEITA TOTAL RSD TRIADO	RECEITA MENSAL
	Total	Urb	Urb.	Papel, Papelão	Tetrapak	Plástico	PET	Vidro	Metal	Aluminio				
	Hab (1)	Hab (2)	t/a (3)	Urb.	Urb.	Urb.	Urb.	Urb.	Urb.	Urb.				
	R\$/ano (4)	R\$/ano (5)	R\$/ano (6)	R\$/ano (7)	R\$/ano (8)	R\$/ano (9)	R\$/ano (10)	R\$/ano (11)	R\$/ano (12)					
2016	6241	1864	293	16.414,94	263,27	6.494,02	8.600,18	187,58	456,34	2.961,80	35.378,12	2.948,18		

Exemplificando...

Colunas 1 e 2: Retirada da projeção populacional (Tabela 3-1)

Coluna 3 – Produção de RSU Urbana: retirado da Coluna 6 da Tabela 6-1

Colunas de 4 a 10– Receita Resíduos Recicláveis – Papel, Papelão: Produção urbana de cada um dos materiais (Tabela 6-1) multiplicado pelo valor por tonelada do material e por 0,75 (considerar que 75% do material produzido pelo município será triado e vendido).

Coluna 11 – Receita total de Resíduos Recicláveis: Somatório das Colunas de (4) a (10)

Coluna 12 – Receita mensal por associado: Coluna (11) dividida por 12

Figura 9-3 - Tabela com valores por tonelada

	PAPELÃO	PAPEL BRANCO	LATAS DE AÇO	ALUMÍNIO	VIDRO INCOLOR	VIDRO COLORIDO	PLÁSTICO RIGIDO	PET	PLÁSTICO FILME	LONGA VIDA
RS										
PORTO ALEGRE	320PL	550PL	160PL	2700P	45L	-	900PL	1400P	800P	200P
SP										
SÃO PAULO	460PL	460PL	550L	4750P	180L	-	1750P	1900P	600P	250P
MORUNGABA	450PL	400L	450L	4200L	120L		450PL	1550P	2100L	180PL
LORENA	370P	300P	350L	3750	120L		1100P	1350P	400P	200P
MG										
BELO HORIZONTE	470PL	600PL	420L	3900P	70L		1500P	200PL	1300P	200PL
NOVA UNIÃO	480P	800L	470	4200	70		1250P	2200P	1100P	200PL
RJ										
MESQUITA	300L	500L	350L	2300P	60		1100P	2200P	1000P	150PL
RIO DE JANEIRO	270PL	300P	170L	3500P			1200P	1400P	1300P	200P
SC										
FLORIANÓPOLIS	340L	420L	300L	2400L	80L		1500P	1900P	800PL	200L
SE										
ARACAJU	250PL	550PL	100L	3500			600L	700L	1000P	250PL
PA										
XINGUARA	430PL	430PL	150	3100	190		800PL	1500P	100PL	250PL
PR										
CAMBARÁ	390P	300	380	3600P	50		700P	1500P	350P	200PL

(Fonte: <http://cempre.org.br/servico/mercado>)

A Figura 9-3, retirada do site da Cempre, apresenta os valores por tonelada praticados por programas de coleta seletiva de diversos municípios do Brasil. O Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre) é uma associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo, esta, é mantida por empresas privadas de diversos setores. Na Tabela, identifica-se a letra P como prensada e a letra L como limpa.

2 CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO ASSOCIADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O Governo Federal tem priorizado a aplicação de recursos na área de resíduos sólidos por meio de consórcios públicos, constituídos com base na Lei nº 11.107/2005, visando fortalecer a gestão de resíduos sólidos nos municípios. É uma forma de induzir a formação de consórcios públicos que congreguem diversos municípios para planejar, regular, fiscalizar e prestar os serviços de acordo com tecnologias adequadas a cada realidade, com um Quadro permanente de técnicos capacitados, potencializando os investimentos realizados, e profissionalizando a gestão. Um consórcio público consiste na união entre dois ou mais entes da federação, sem fins lucrativos e de forma voluntária, com a finalidade de prestar serviços e desenvolver ações conjuntas que visem o interesse coletivo e benefícios públicos.

Quando comparada ao modelo atual, no qual os municípios manejam seus resíduos sólidos isoladamente, a gestão associada possibilita reduzir custos. O ganho de escala no manejo dos resíduos, conjugado à implantação da cobrança pela prestação dos serviços, garante a sustentabilidade econômica dos consórcios e a manutenção de pessoal especializado na gestão de resíduos sólidos. Ou seja, quanto maior a quantidade de pessoas atendidas, menores são os custos de instalação e manutenção da estrutura fixa, minimizando as despesas para as administrações públicas.

Os estudos de regionalização são importantes para viabilizar a constituição de consórcios públicos, pois fornecem uma base de dados capaz de facilitar o entendimento ou as negociações entre os diferentes gestores municipais, agilizando o processo de constituição de consórcios. O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul aponta as alternativas associadas para o planejamento e gestão integrada dos resíduos sólidos no Estado tendo como base parâmetros físicos, socioeconômicos e arranjos intermunicipais já consolidados que indiquem a afinidade política entre municípios. Porém, para cada consórcio, um estudo de viabilidade econômica, avaliando-se os custos das instalações de destinação coleta e transporte dos resíduos sólidos para as soluções isolada e compartilhada.

Um exemplo de consórcio intermunicipal existente é o CIGRES, formado por 31 municípios da região noroeste do Rio Grande do Sul. O CIGRES localiza-se no município de Seberi, teve sua constituição em Setembro de 2001 e iniciou sua operação em 12 de Março de 2007. O consórcio tem como objetivo receber os resíduos sólidos domésticos realizar a triagem do material e realizar a disposição adequada dos resíduos. O CIGRES conta com uma central de triagem, uma central de compostagem e um aterro sanitário.

Abaixo, apresenta-se um exemplo de como pode ser realizada a análise financeira de municípios que participam de consórcios públicos.

O município participa de um consórcio intermunicipal, CIGRES (consórcio intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos). O custo para o município com a coleta e transporte e tratamento dos resíduos sólidos até a disposição final é, atualmente, de **R\$ 66.624,00** por ano sendo **R\$ 32.933,28** repassados ao CIGRES.

Para a análise econômica dos cenários escolhidos utilizou-se a metodologia do Valor Presente Líquido. Os cálculos do Valor Presente Líquido (VPL) do cenário financeiro foi realizado considerando taxa mínima de atratividade de 12% ao ano. A seguir estão descritos os procedimentos utilizados no cálculo dos custos e receitas considerados nos cenários econômicos.

1. Produção de resíduos: a partir da geração estimada na Tabela 6-1, foram agrupados os tipos de resíduos coletados

2. Custos com Coleta / Transporte dos RSD: Os custos com coleta e transporte, obtidos com a Prefeitura, consideraram os valores gastos com a empresa terceirizada que realiza os serviços de coleta e transporte. Os gastos serão corrigidos, ao longo do horizonte do plano, considerando uma taxa de 5,69% ao ano, relativa à média da inflação dos últimos dez anos.

3. Custos com CIGRES: visto que o município faz parte de um consórcio e os custos variam, não apenas com a quantidade de resíduos geradas pelo município de (*nome do município*), mas também com a geração de outros 26 municípios, considerou-se os gastos despendidos pela prefeitura com o consórcio. Os gastos serão corrigidos, ao longo do horizonte do plano, considerando uma taxa de 5,69% ao ano, relativa à média da inflação dos últimos dez anos.

4. Receitas: a taxa de lixo é cobrada juntamente com o IPTU por domicílio, como o município não apresenta informações de arrecadação, as receitas foram estimadas a partir do número de domicílios na zona urbana. Considerando uma média de **2,9 habitantes por domicílio** (IBGE, 2010) e, dividindo a população projetada para cada ano por este valor, foi possível encontrar o número de domicílios pagantes. Ao multiplicarmos o número de domicílios pela taxa cobrada, obtemos as receitas anuais.

Sendo assim, a tabela abaixo apresenta a simulação financeira para um horizonte de 20 anos, nesta simulação considerou-se coleta seletiva com abrangência de coleta de recicláveis a

todo o município e coleta de orgânicos e rejeitos apenas à zona urbana com a separação do rejeito e o resíduo compostável.

Tabela 9-13 -Estimativas de custos e receitas

ANO	POPULAÇÃO		PRODUÇÃO RSU		CUSTOS		RECEITA	CUSTO TOTAL
	Total	Urb.	Recicláveis	Orgânico e Rejeito	Coleta e Transporte	Disposição Final	Taxa de resíduos	
	hab. (1)	hab. (2)	t/ano (3)	t/ano (4)	R\$/ano (5)	R\$/ano (6)	R\$/ano (7)	R\$/ano (8)
2018	2506	711	77	57	50.873,61	4.288,72	14.936,04	55.162,33
2038								

(Fonte: Própria do autor)

Exemplificando...

Colunas 1 e 2: Retirada da projeção populacional (Tabela 3-1)

Coluna 3 – Produção de RSU: Recicláveis: produção total de resíduos multiplicado pelo percentual de recicláveis na caracterização dos resíduos.

Coluna 4 – Produção de RSU: Orgânicos e Rejeitos: produção total de resíduos multiplicado pelo percentual de orgânicos mais o percentual de rejeito na caracterização dos resíduos.

Coluna 5 – Custos: Coleta e Transporte: definido no item “1. Coleta / Transporte dos RSD”

Coluna 6 – Custos: Disposição Final: definido no item “3. Custos com CIGRES”

Coluna 7 – Taxa de resíduos: definido no item “4. Receitas”

Coluna 8 – Custos totais: (5)+(6)

**ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D PELO COMITÊ DE
COORDENAÇÃO**

(Inserir brasão do município)

Estado do Rio Grande do Sul
Prefeitura Municipal de (inserir nome do município)

(Inserir nome do município), de ____ de 2018.

O Comitê de Coordenação, nomeado em (Inserir nº da Portaria Municipal e data do documento) declara que as informações apresentadas no Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico são compatíveis ao município de (inserir nome do município) e atendem à Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, ao Decreto de Regulamentação nº. 7.217, de 21 de junho de 2010, e ao Termo de Referência da **Funasa** quanto às exigências para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Sem mais, este comitê declara aprovado o Produto D – Prospectiva e Planejamento Estratégico e encaminha à Equipe Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e ao Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT/FUNASA, para análise e aprovação nos termos do TED nº 02/2015.

(Inserir nome e cargo de todos os membros do Comitê de Coordenação, com assinatura)