



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PIMENTEIRAS DO OESTE

PRODUTO D

PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DO MUNICÍPIO DE PIMENTEIRAS DO OESTE/RO

JULHO/2020



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PIMENTEIRAS DO OESTE

PRODUTO D
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DO MUNICÍPIO DE PIMENTEIRAS DO OESTE
/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.

PIMENTEIRAS DO OESTE/RO
JULHO DE 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIMENTEIRAS DO OESTE

Av. Brasil, n. 893, Centro, CEP 76.999-000, Pimenteiras do Oeste/RO,
Telefone (69) 3344-1082

PREFEITO

Olvindo Luiz Donde

VICE-PREFEITA

Valeria Aparecida Marcelino Garcia

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.

SUMÁRIO

Em desenvolvimento

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D) do PMSB de Pimenteiras do Oeste 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 n. 75/2009 do Ministério das Cidades, que estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

O Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB de Pimenteiras do Oeste identificou problemas e potencialidades. O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) atende apenas o perímetro urbano da Sede Municipal, e as Soluções Alternativas Individuais de Abastecimento de Água estão presentes tanto na zona rural (onde os moradores são desprovidos de sistema público de abastecimento) quanto na zona urbana. O Município de Pimenteiras do Oeste não conta com sistema convencional de esgotamento sanitário, no âmbito municipal, e os munícipes adotam práticas individuais para os lançamentos de seus efluentes. Acerca da infraestrutura de manejo de águas pluviais, o Município não possui sistemas de macrodrenagem urbanas artificiais, e possui modesto sistema de microdrenagem urbana. Observou-se que há poucas informações catalogadas sobre o manejo de águas pluviais, sendo poucos os indicadores possíveis de serem levantados a respeito deste componente. Referente à infraestrutura de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, o Município de Pimenteiras do Oeste não possui Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS). Atualmente, o Município realiza a coleta dos resíduos sólidos domiciliares em todo o perímetro urbano e no Setor Chacareiro.

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 Pimenteiras do Oeste, tanto na zona urbana, quanto na zona rural.

Segundo 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.

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 Pimenteiras do Oeste. O cenário atual e o futuro foram construídos e avaliados pelo Comitê Executivo e aprovados pelo Comitê de Coordenação, considerando-se 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 (Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB). 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 foram, preferencialmente, divididos 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.

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.

Quadro 1— Objetivos referentes ao Prognóstico do PMSB.

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>
Insuficiência de rede de distribuição	A-1	Ampliação da rede de distribuição em vista da universalização do serviço
Irregularidade no abastecimento por conta de falhas na distribuição de energia e SAA não possuir gerador próprio	A-2	Autonomia energética da SAA
Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário	E-1	Implementação e universalização do acesso ao Sistema de Esgotamento Sanitário Municipal
Predominância de fossas rudimentares na área urbana e rural	E-2	Promover soluções alternativas de esgotamento sanitário onde não for possível ofertar a rede pública

(Fonte: Adaptado de FUNASA, 2014).

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 forem se apropriando das ações necessárias para alcançar os objetivos definidos para o saneamento durante o processo de gerenciamento do PMSB de Pimenteiras do Oeste.

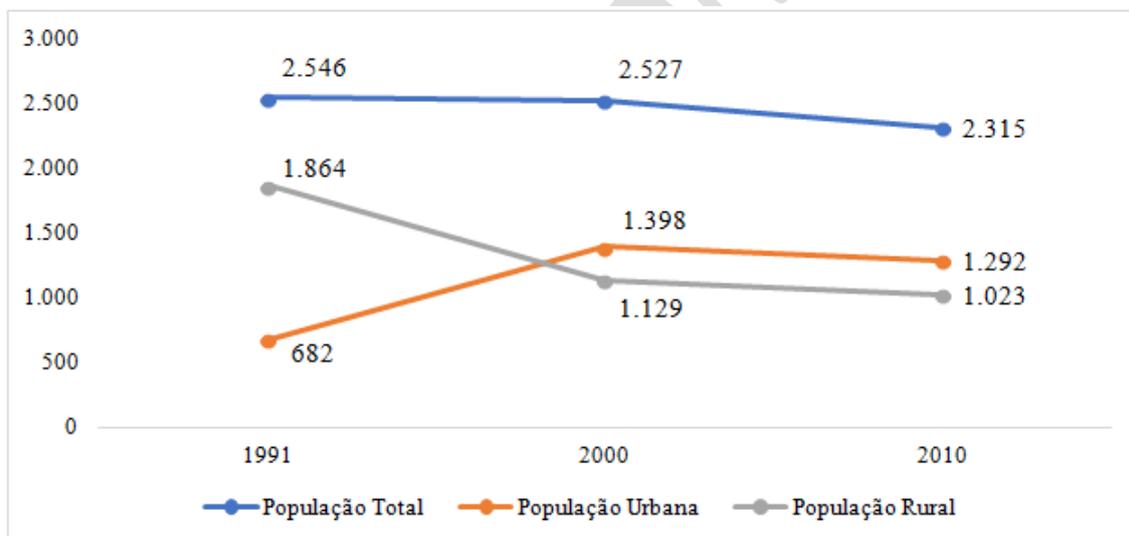
3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

Tendo em vista que as projeções realizadas adequadamente possibilitam maior eficiência no planejamento e na execução dos serviços, esta seção apresenta a estimativa da população a ser atendida ao longo do horizonte do PMSB, bem como o método de projeção utilizado mais oportuno à realidade do Município.

3.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL

Segundo a divulgação do último censo disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a população do Município de Pimenteiras do Oeste era de 2.315 pessoas. O Gráfico 1 apresenta a evolução populacional do Município no período de 1991 a 2010, e a Tabela 1 apresenta a população residente discriminada por gênero e local de habitação (zona rural e urbana).

Gráfico 1 — Evolução da população recenseada do Município de Pimenteiras do Oeste.



Fonte: Censo IBGE (1991, 2000 e 2010).

Tabela 1 - População residente em Pimenteiras do Oeste, por gênero e local de habitação.

POPULAÇÃO	1991	2000	2010	2019
População Total	2.546	2.527	2.315	2.191
População Masculina	1.377	1.353	1.218	-
População Feminina	1.170	1.174	1.097	-
População Urbana	682	1.398	1.292	1.223
População Rural	1.864	1.129	1.023	968

Fonte: Censo IBGE (1991, 2000 e 2010).

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 (o primeiro ano da projeção populacional deve ser o último ano disponível do Censo do IBGE) e as perspectivas 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 xx. A Equação 1 apresenta o cálculo realizado para estimar a taxa de crescimento 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 xx% para a população do Município de Pimenteiras do Oeste corresponde à taxa de crescimento 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 Pimenteiras do Oeste/RO 2010 a 2041.

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2010	4.888	1.716	3.172
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			

2017
2018
2019
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 BÁSICO

O alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Pimenteiras do Oeste/RO foi de vinte anos, a contar do ano 2020 (ano da elaboração do plano). Segundo a Lei Federal n. 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 Pimenteiras do Oeste e universalização do acesso à água no âmbito municipal. Para a construção do cenário aplicado ao abastecimento de água foi considerado um período de 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

Neste item é descrita, brevemente, a situação atual de Pimenteiras do Oeste relativo ao abastecimento de água da zona urbana. As informações foram extraídas do Produto C do PMSB do Município.

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 Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Pimenteiras do Oeste, adotar-se-á como satisfatórios ao bom atendimento à população os seguintes parâmetros, dentre outros:

- a) Consumo médio per capita: 150 L/hab.dia;
- b) Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca;
- c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo;
- d) Micromedição obrigatória, com renovação quinzenal dos hidrômetros instalados;
- e) Meta (ano 2041) para a perda máxima admissível no SAA: 20%;
- f) Cobertura do atendimento: 100% para água;
- g) Taxa de ocupação residencial para as zonas urbana e rural;
- 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) Lei Complementar Estadual n. 255/2002, regulamentada pelo Decreto Estadual n. 10.114/2002, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia e define os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos estaduais;
- j) Anexo XX da Portaria de Consolidação n. 5/2017, do Ministério da Saúde, que dispõe acerca do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

4.1.2 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – ZONA URBANA

Conforme relatado, a prestação dos serviços de abastecimento de água no perímetro urbano do Município é realizada pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD). As avaliações das demandas de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Pimenteiras do Oeste foram calculadas tendo como base informações constantes no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados obtidos com a prestadora responsável pelo serviço. 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 do SNIS (2019) para o abastecimento de água na zona urbana do Município, o consumo médio *per capita* de água medido foi de 161,05 litros de água por habitante ao dia (L/hab.dia).

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

O consumo de água em uma localidade varia ao longo do dia (variações horárias), ao longo da semana (variações diárias) e ao longo do ano (variações sazonais). Conforme a

prática corrente, foram adotados os seguintes coeficientes de variação da vazão média de água:

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

c) Vazão do projeto:

Para o cálculo da vazão de projeto, multiplica-se a população pelo consumo per capita estabelecido e pelo coeficiente do dia de maior consumo e divide-se o total por 86.400 para achar a demanda máxima em litros/segundo, conforme a Equação 2. A vazão de projeto é utilizada, principalmente, para o dimensionamento da captação, de elevatórias e de adutoras.

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);

$k_1 = 1,20$.

d) Demanda máxima:

Para o cálculo da demanda máxima de água, considera-se o coeficiente da hora de maior consumo, conforme a Equação 3. A demanda máxima de água é utilizada para o dimensionamento da vazão de distribuição, dos reservatórios até a rede.

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

$k_1 = 1,20$;

$k_2 = 1,50$.

Foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da Sede Municipal, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água.

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 da CAERD (2020), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD), em 2019, foi de 66,31%, 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.

g) Capacidade instalada:

A capacidade instalada de um sistema de abastecimento de água é avaliada pela sua vazão de captação. No caso do sistema de abastecimento de água da Sede Municipal de Pimenteiras do Oeste, a capacidade instalada de captação corresponde a soma da vazão de captação dos dois poços tubulares de captação, que ao total resulta em 24,99 L/s.

h) Avaliação do saldo ou déficit de água:

Para avaliar se o sistema de abastecimento de água atualmente instalado no Município de Pimenteiras do Oeste 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.

i) Avaliação do volume de reservação disponível e necessário:

Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico (Produto C do PMSB), o sistema de abastecimento de água na Sede Municipal de Pimenteiras do Oeste conta com um reservatório elevado, com capacidade de armazenamento de 96 m³ e 17,60 m de altura.

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 Municipal para os principais parâmetros de projeto utilizados neste Prognóstico.

Tabela 4 — Valores adotados para realização do prognóstico do SAA na Sede do Município.

População total em 2018 (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas físicas (%)	Capacidade de captação (L/s)	Volume de reservação disponível (m ³)
1.223	161,05	66,31	24,99	96

Fonte: SNIS (2019) e CAERD (2020).

A Tabela 5 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Pimenteiras do Oeste para o período de horizonte do PMSB (2021 a 2041).

Tabela 5 — Avaliação das possibilidades e necessidades para o SAA da Sede Municipal de Pimenteiras do Oeste.

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	L/s	%	L/s	L/s	L/s	L/s	m³/dia	m³/dia	m³/dia
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
2019	1.539	3,5	53,82	8,09	6,4	-1,69	5,26	130	30	100
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)

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

4.1.3 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – ZONA RURAL

De acordo com o cenário atual, não há prestação dos serviços de abastecimento de água na zona rural do Município, e em toda a extensão rural são utilizadas soluções alternativas. A Tabela 6 apresenta, para o período de 2021-2041, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para a zona rural. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima da zona rural utilizou o consumo médio *per capita* de 140,18 litros de água por habitante ao dia. As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 6 — Estimativa de demanda de água e vazões de água para a zona rural.

Ano	População Sede, distrito do Iata (1)	Vazão do Projeto (L/s) (2)	Consumo de água (m ³ /dia) (m ³ /ano) (3)		Demanda máxima (L/s) (4)	Perdas Físicas (L/s) (5)	Produção Necessária (L/s) (6)
2019 (base cálculo)	355	0,64	46,43	16.946,95	0,96	0,47 L/s	1,43
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 (2020), IFRO/ FUNASA (TED 08/2017).

4.2 CENÁRIO FUTURO– deixar em aberto – será feito posteriormente

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água no Município de Pimenteiras do Oeste 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.

Quadro 2 — Objetivos para o Sistema de Abastecimento de Águas Potável.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Insuficiência de rede de distribuição	A-1	Ampliação da rede de distribuição em vista da universalização do serviço
Irregularidade no abastecimento por conta de falhas na distribuição de energia e SAA não possuir gerador próprio	A-2	Autonomia energética da SAA
Altos índices de perdas na reservação causados por avarias no reservatório	A-3	Melhoria e ampliação na infraestrutura do SAA
Instabilidade financeira do prestador de serviços (altos índices de inadimplência e carência de investimentos em melhorias)	A-4	
ETA trabalhando na capacidade limite	A-5	Melhoria e ampliação na infraestrutura do SAA
Reclamações referentes a elevada concentração de cloro	A-6	
Número de servidores insuficiente	A-7	
Sistema não automatizado	A-8	
Ausência de laboratório no local e carencia no monitoramento de qualidade da água	A-9	
Ausência de macromedidores e baixo índice de hidrometração	A-10	
Disponibilidade hídrica insuficiente em determinadas épocas do ano, falta de projetos de recuperação do manancial de abastecimento	A-11	

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

(Adicionar mais elementos no Quadro 1 – inclui apenas os mencionados no Produto C).

4.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS

A partir da avaliação financeira dos cenários, algumas perguntas são respondidas durante a tarefa de construir a situação futura do saneamento básico no Município de Pimenteiras do Oeste.

4.3.1 ZONA URBANA

Para as simulações financeiras, utilizou-se os indicadores apresentados na Tabela 7, segundo dados do SNIS (2019).

Tabela 7 — Informações sobre despesas e receitas consideradas.

CÓDIGO (SNIS)	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	VALOR
AG002	Quantidade de Ligações Ativas de Água	Ligações	571
AG003	Quantidade de Economias Ativas de Água	Economias	581
AG011	Volume de Água Faturado	1.000 m ³ /ano	96,62
FN006	Arrecadação Total	R\$/ano	500.249,85
FN017	Despesas Totais com Serviços (DTS)	R\$/ano	284.188,90
IN003	Despesa Total com os Serviços por m ³ Faturado	R\$/m ³	2,94
IN005	Tarifa Média de Água	R\$/m ³	5,25
IN022	Consumo Médio <i>per capita</i> de Água	L/hab./dia	161,05
IN053	Consumo Médio de Água por Economia	m ³ /mês/econ.	13,08

Fonte: SNIS (2019).

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 8 apresenta a avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana de Pimenteiras do Oeste.

Tabela 8 — Avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água.

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ESTIMATIVA VOLUME MEDIDO	RECEITAS	DESPESAS	SALDO/DÉFICIT
	HABITANTES	m ³ /ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2019	1.223				
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 (2020), IFRO/ FUNASA (TED 08/2017).

4.3.2 Zona rural

A Tabela 9 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 **5,25 R\$/m³** (CAERD, 2020) e despesas operacionais de **2,94 R\$/m³** (CAERD, 2020).

A Tabela 9 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\$ 5,10.

Sendo assim, a projeção da Tabela 9 se refere ao valor calculado para atingir toda a população atualmente não abastecida. 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 com investimento” se refere às receitas menos as despesas com custos operacionais e investimentos.

Tabela 9 — Avaliação financeira do SAA Rural.

ANO	ESTIMATIVA DO VOLUME MEDIDO m ³ /ano	RECEITA RURAL R\$/ano	DESPESAS			FLUXO DE CAIXA	
			OPERAC.	INVEST.	TOTAL	OPERAC.	COM INVEST.
			R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2019							
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 (2020), IFRO/ FUNASA (TED 08/2017).

4.4 ALTERNATIVAS DE MANANCIAL PARA ABASTECIMENTO

De acordo com o Balanço Hídrico Quali-Quantitativo da Agência Nacional de Águas (ANA, 2016), entre os recursos hídricos que cortam o Município apenas a bacia do Igarapé Branco apresentou criticidade qualitativa. Conforme apresentado no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB de Pimenteiras do Oeste, ao analisar a rede hidrográfica do Município, observou-se que o Rio Guaporé se apresenta como o recurso hídrico com maior potencial de abastecimento futuro, considerando sua distância, vazão e qualidade de suas águas.

O Rio Guaporé possui disponibilidade hídrica com vazão de regularização Q95% de 129,06 m³/s no trecho que circunda a Sede Municipal de Pimenteiras do Oeste e apresenta margens preservadas a montante. Ademais, de acordo com o monitoramento realizado pela Secretaria do Estado do Meio Ambiente de Rondônia (SEDAM), o manancial apresenta ótima qualidade entre os parâmetros analisados, estando todos abaixo dos limites preconizados pela Resolução Conama 357/2005, para águas doces de classe II. O Rio Guaporé também não apresenta nenhuma criticidade qualitativa ou quantitativa em suas águas no trecho que cobre o Município.

Segundo o Mapa Hidrogeológico do Brasil, elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2014), o Município de Pimenteiras do Oeste encontra-se localizado sobre as unidades estratigráficas aflorantes Depósito Aluvionar,

Embasamento Fraturado Indiferenciado, Formação Anarí, Formação Fazenda Casa Branca e Formação Guaporé. A partir dos dados primários e secundários, verificou-se que a região da Sede Municipal com maior produtividade de água encontra-se sobre a área coberta pelo Embasamento Fraturado Indiferenciado.

5 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O cenário proposto foi avaliado tecnicamente e financeiramente, e discutido conjuntamente com os membros dos Comitês do PMSB de Pimenteiras do Oeste e com Prefeitura Municipal. Sua avaliação permitirá ao Município uma tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e às ações necessárias para garantir a coleta e tratamento do esgoto na zona urbana e na zona rural.

5.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Município de Pimenteiras do Oeste não conta com sistema convencional de esgotamento sanitário. Na ausência do sistema do convencional de esgotamento sanitário, os munícipes adotam práticas individuais para os lançamentos de seus efluentes. Entretanto muitas dessas soluções individuais adotadas não são adequadas ou são construídas sem critérios técnicos e em desacordo com as normas vigentes.

O Município não possui instrumento legal que exija aos munícipes a construção de soluções individuais ambientalmente adequadas para o lançamento de seus efluentes domésticos, deste modo prevalece o uso de fossas rudimentares (presentes em 98% dos domicílios).

5.1.1 PROJEÇÃO DA VAZÃO DE ESGOTOS PARA A ZONA URBANA

O crescimento populacional, a previsão da 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 10. Estas são as vazões utilizadas para a elaboração dos cenários e devem ser consideradas no projeto executivo do Sistema de Esgotamento

Sanitário (SES) - vazão nominal e vazão máxima. Foram adotados os seguintes parâmetros para os cálculos necessários:

a) 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 Pimenteiras do Oeste foi calculada conforme a Equação 4.

Equação 4— Produção estimada de Esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

A Vazão nominal estimada de esgoto da população urbana de Pimenteiras do Oeste/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 Pimenteiras do Oeste/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

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

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

A produção estimada, a vazão nominal estimada e a vazão máxima estimada consideraram um consumo médio *per capita* de água de xx litros de água por habitante ao dia, valor adotado geralmente pela CAERD nos cálculos de projetos de SES. Destaca-se que para a realização deste prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população da Sede Municipal, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto na área urbana.

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação 7 e considera o consumo médio de água *per capita* de 161,05 litros de água por habitante ao dia, conforme dados do SNIS (2019) para o Município.

Equação 7— Vazão média de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

Tabela 10 — Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Pimenteiras do Oeste.

ANO	POP.	PRODUÇÃO ESTIMADA DE ESGOTO	VAZÃO NOMINAL ESTIMADA DE ESGOTO	VAZÃO MÁXIMA ESTIMADA DE ESGOTO	VAZÃO MÉDIA ESTIMADA DE ESGOTO	CARGA DBO	CARGA SST
2019	1.223	-	-	-	-	-	-
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 (2020), IFRO/ FUNASA (TED 08/2017).

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 Pimenteiras do Oeste, 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 Pimenteiras do Oeste, 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).

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 161,05 L/hab.dia e um coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural de

Pimenteiras do Oeste foi calculada para o período compreendido entre 2021 e 2041 (horizonte de planejamento do PMSB), conforme a Equação 8.

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

Tabela 11 — Carga orgânica gerada e demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural.

ANO	POPULAÇÃO	CARGA ORGÂNICA GERADA	CARGA SST	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTOS PRODUZIDA
	HABITANTES	kg DBO/dia	kg/dia	L/s
2019				
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 (2020), IFRO/ FUNASA (TED 08/2017).

Os resultados apontam para a necessidade de implementar soluções que possam tratar preliminarmente o esgoto doméstico antes deste ser lançado ao ambiente

contaminando o solo e recursos hídricos e expondo a população rural aos sérios riscos de doenças correlacionadas a saneamento inadequado.

5.2 CENÁRIO FUTURO

No Município de Pimenteiras do Oeste não existe sistema convencional de esgotamento sanitário, bem como não há sistemas condominiais de esgotamento sanitário. As soluções individuais de tratamento costumam apresentar muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos urbanos. Nesse sentido, o Quadro 2 apresenta as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado na zona urbana e rural.

Quadro 2 — Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Pimenteiras do Oeste.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
ZONA URBANA		
Áreas de risco de contaminação por esgotos.	E – 1	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ausência de sistema coletivo de esgotamento sanitário.	E – 2	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Problemas operacionais e de manutenção de fossas.	E – 3	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas.	E – 4	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Problemas de gestão do serviço de esgotamento sanitário.	E – 5	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Situação inadequada do esgotamento sanitário de equipamentos públicos e coletivos.	E – 6	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário.	E – 7	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
ZONA RURAL		
Problemas operacionais e de manutenção de fossas.	E – 8	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas que podem estar ligadas à contaminação por esgoto.	E – 9	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Problemas de gestão do serviço de esgotamento sanitário.	E – 10	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ausência de equipamentos públicos e coletivos na zona rural.	E – 11	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Fontes de poluição por esgotos na zona rural.	E – 12	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário.	E – 13	Definir objetivos para melhoria da situação atual.

(Adicionar mais elementos no Quadro 2 – inclui apenas os mencionados no Produto C).

5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES

A Lei Complementar n. 255/2002 e o Decreto Estadual n. 10.114/2002 destacam que os parâmetros para a Outorga de Lançamento, em corpo de água, de dejetos, águas servidas e demais resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final, serão estabelecidos em Portaria da SEDAM.

A SEDAM, órgão responsável pela emissão de Outorgas do Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Rondônia para lançamento de efluentes, faz a análise de boletins de análise físico-químicos e bacteriológicos dos efluentes lançados e emite Outorgas do Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Rondônia para lançamento de efluentes, baseando-se na legislação mais atual, ou seja, na Resolução CONAMA n. 430/2011.

5.4 SUGESTÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

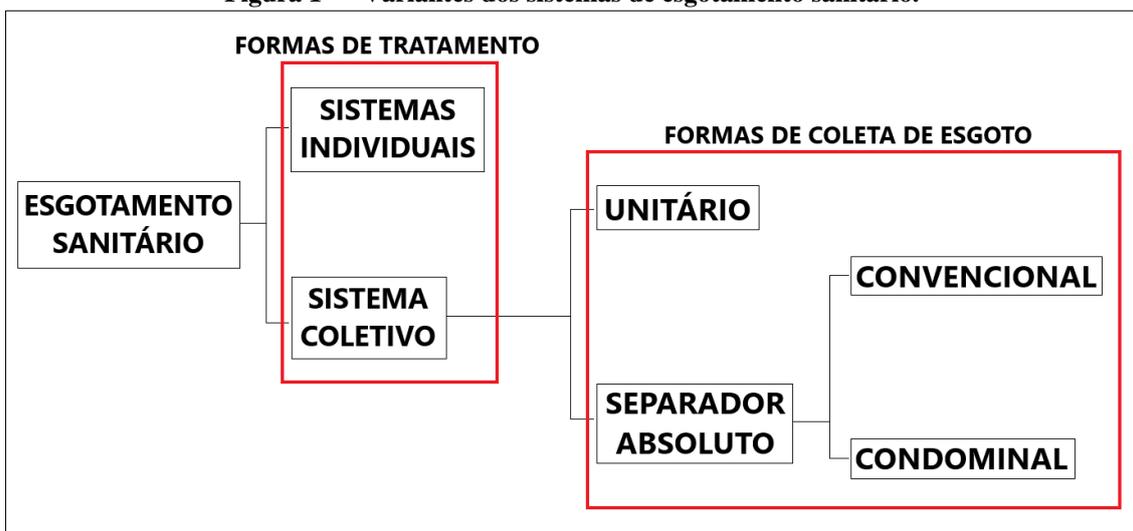
A necessidade de análise de alternativas para a escolha de técnicas para a coleta e o tratamento de efluentes se deve ao grande número de tecnologias e sistemas disponíveis. Sendo assim, a Figura 1 apresenta as variantes dos sistemas de esgotamento sanitário, contendo as formas de tratamento e de coleta.

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.

Figura 1 — Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário.



Fonte: MAESTRI & WARTCHOW (2018).

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 3.

Quadro 3 — Níveis de tratamento.

NÍVEIS 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 4, 5, 6, 7 e 8.

Quadro 4 — Tipos de lagoas de estabilização.

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

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 5 — 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 6 — Sistemas aeróbios com biofilmes.

TIPO	DESCRIÇÃO
Filtro de Baixa Carga	A DBO é estabilizada aerobicamente 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 7 — Sistemas anaeróbios.

TIPO	DESCRIÇÃO
Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB)	A DBO é estabilizada anaerobicamente 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 anaerobicamente 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 8 — 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 Subsuperficial	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.

(Adicionar sugestões técnicas para a escolha da estação de tratamento de esgoto do Município, custos de implantação, operação e manutenção).

5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS

Este item apresenta a análise financeira do cenário escolhido. 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. 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

(Confirmar com os técnicos se essas são as melhores soluções).

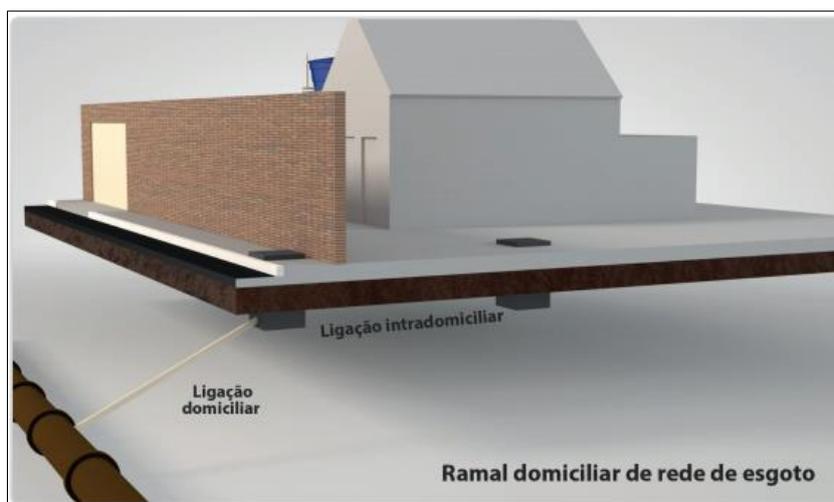
Considerando que 2% dos domicílios do Município, segundo dados do Censo do IBGE (2010), não possuíam nem banheiro nem sanitário, deve-se analisar o manual criado pela FUNASA onde são expostos todos os aspectos essenciais para a elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias. O Programa de melhorias sanitárias domésticas tem os seguintes objetivos:

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

No tópico referente aos sistemas para destinação de águas residuais, são detalhados alguns tipos de tratamento e destinação. 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 2).

Figura 2 — 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 3).

Figura 3 — Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.



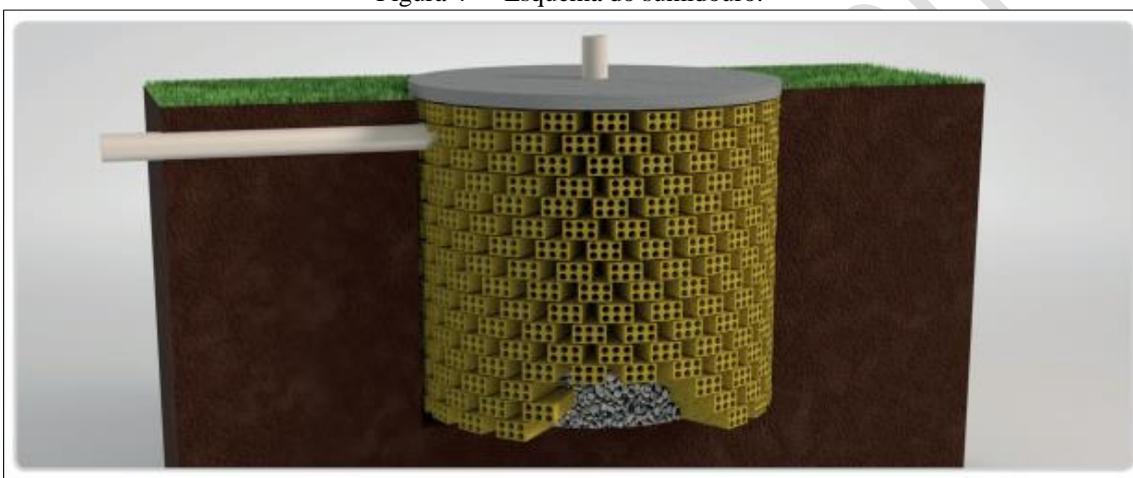
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

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

mínimo, 24h, conforme NBR 7.229/1993.

O Sumidouro é outro sistema para destinação de águas residuais recomendado pelo “Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares” (FUNASA, 2014). Sendo um poço escavado no solo, destinado à disposição final do efluente tratado em tanque séptico/filtro biológico, devendo ser revestido internamente e tampado, contendo sempre dispositivo de ventilação. É um poço seco, não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo (NBR 7229/1993), devendo ser revestido com alvenaria em crivo ou anéis de concreto furados (Figura 4).

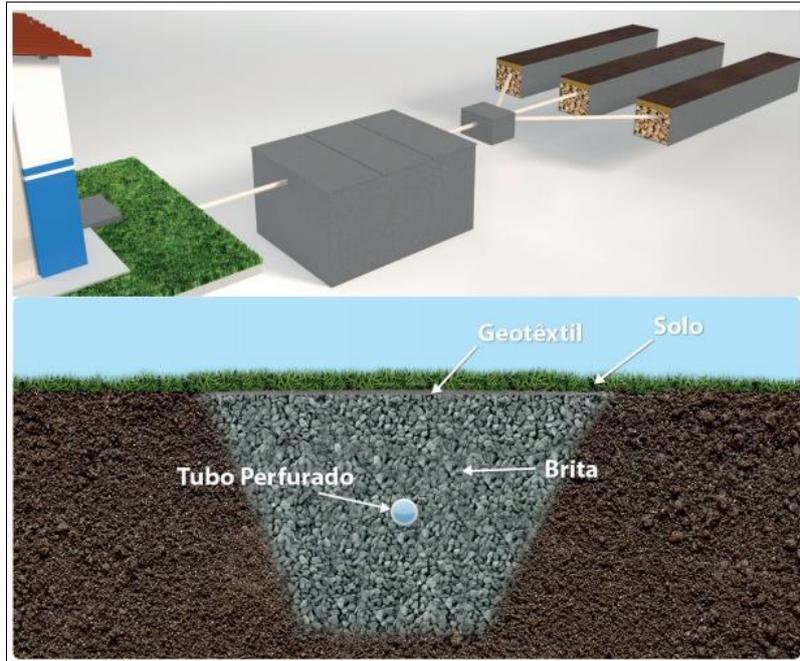
Figura 4 — Esquema do sumidouro.



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

Apresentam-se, 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 5).

Figura 5 — Esquema de vala de infiltração.



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

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 filtração 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 6).

Figura 6 — 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; e 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, podendo ser consumidas sem prejudicar a saúde (Figura 7).

Figura 7 — 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 12 apresenta uma previsão da produção dos RSD e seus componentes realizada com base na projeção populacional para Pimenteiras do Oeste e na caracterização dos RSD coletados apresentado no Produto C (Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB). Para o cálculo das quantidades de resíduos gerados considerou-se uma produção de 350,80 kg de RSD gerados por dia (128,04 t/ano).

Considerando o crescimento populacional observado nos censos realizados pelo IBGE e a população urbana recenseada no ano de 2010 de 2.315 habitantes, estima-se que a população urbana de Pimenteiras do Oeste no ano de 2019 seja de 1.223 habitantes. Com base nestes dados, chega-se a um *per capita* de resíduos, na data em que foi realizada a atividade, de 0,40 kg/hab.dia referido a 365 dias do ano.

Para a população rural, ao considerar que os resíduos orgânicos são reaproveitados na zona rural, tem-se o equivalente a 62,23 t/ano (170,49 kg/dia) de resíduos domiciliares gerados.

Tabela 12 — Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB.

ANO	POPULAÇÃO (HABITANTES)			PRODUÇÃO RSD (t/a)			RSD COLETADOS (t/a)																															
							REJ	ORG	RESÍDUOS RECICLÁVEIS																													
	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	URB	URB	PAPEL PAPELÃO			TETRAPAK			PLÁSTICO			PET			VIDRO			METAL LATA			ALUMÍNIO			TOTAL RS RECICLÁVEIS								
									URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT	URB	RUR	TOT			
2019	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
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 (2020), IFRO/ FUNASA (TED 08/2017).

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 n. 11.445/2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento.

Para os efeitos da Lei n. 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.

O Município de Pimenteiras do Oeste não possui Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) e não possui Plano Diretor.

Acerca da situação dos resíduos sólidos gerados na área urbana, atualmente o Município realiza a coleta dos resíduos sólidos domiciliares em todo o perímetro urbano e no Setor Chacareiro (Linha 11). A composição dos resíduos sólidos é variável, de acordo com a época do ano e do mês, a cultura e o poder aquisitivo da população do Município, dentre outros fatores. A Sede Municipal possui 100% de cobertura por coleta regular e o acondicionamento dos resíduos domiciliares é de responsabilidade do próprio gerador. Observa-se que os resíduos do Município são acondicionados de forma conjunta sem segregação, posto que não há coleta seletiva domiciliar.

A coleta de resíduos sólidos é realizada de forma direta pela equipe de limpeza pública da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), com mão de obra e maquinários próprios. É realizada três vezes por semana na Sede Municipal e uma vez por semana no Setor Chacareiro, é feita de maneira convencional, porta-a-porta, em período diurno, seguindo um roteiro planejado. A coleta conta com uma guarnição composta por quatro colaboradores, e é realizada de forma direta com a retirada dos resíduos das lixeiras direto para o caminhão coletor, sem pesagem dos resíduos.

O transporte dos resíduos domiciliares é realizado por meio de um caminhão basculante caçamba, com capacidade de 12 m³. Como o transporte de coleta é um caminhão

caçamba, algumas vezes não é possível realizar a coleta por toda rota de coleta em uma única viagem. O caminhão referido realiza a coleta e em seguida transporta os resíduos diretamente para o Aterro Sanitário Regional de Vilhena (de propriedade da MFM – Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos LTDA.), em uma única viagem, percorrendo um trajeto de 164 km. A destinação final dos resíduos sólidos domiciliares no Município ocorre por meio da gestão associada entre a Prefeitura Municipal de Pimenteiras do Oeste e Consórcio Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia (CIMCERO).

No Município de Pimenteiras do Oeste, a coleta de recicláveis é realizada apenas nos comércios e em dois ecopontos localizados no porto da Cidade. Os recicláveis coletados durante a coleta diferenciada são compostos por plásticos, vidros e papelões. Os comerciantes acondicionam os resíduos recicláveis soltos em toneis e separados dos demais resíduos que são coletados pela coleta convencional. A coleta dos recicláveis nos comércios e nos ecopontos é realizada pela Secretaria Municipal de Turismo e Meio Ambiente (SEMTUR), três vezes por semana, no mesmo caminhão utilizado para coleta convencional. Os resíduos não são pesados durante a coleta.

Os recicláveis coletados são encaminhados para um local de armazenamento temporário, e são transportados pelo mesmo caminhão que realiza a coleta convencional no Município semanalmente. O transporte ocorre apenas quando a quantidade de recicláveis atinge volume suficiente para completar a caçamba do caminhão de 12 m³, variando entre 30 e 60 dias. O trajeto do transporte se dá entre o Município de Pimenteiras do Oeste e o Município de Cerejeiras, onde os recicláveis e os resíduos volumosos são entregues para a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Cerejeiras (ASSOCER), a aproximadamente 53 km.

Os serviços de limpeza pública são realizados pela Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), por dezessete colaboradores. As atividades contemplam: varrição, poda, capina, roçagem, limpeza de áreas públicas, pintura de meio fio e coleta de resíduos das lixeiras públicas. As atividades são realizadas diariamente com o planejamento das ações sendo definido pela SEMOSP.

Os resíduos de limpeza pública possuem características de resíduos domiciliares (oriundos da varrição das vias, coletas das lixeiras públicas, limpeza de praças e feiras livres) e de resíduos verdes (originários das podas de árvores, roçagem e capinas). A coleta e o transporte dos resíduos de limpeza pública são realizados de forma direta pela Prefeitura Municipal, através da SEMOSP, com frequência semanal. Os resíduos de limpeza pública como os resíduos verdes e animais mortos são destinados para uma área privada, localizada a

1,7 km de distância da Sede Municipal. Os resíduos com características domiciliares são coletados junto com resíduos da coleta convencional e são destinados para o Aterro Sanitário Regional de Vilhena.

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) são coletados pelo Município, e são geralmente compostos por sobras de demolição, tijolos, cerâmicas, telhas, gesso, terra e madeira (os demais resíduos gerados na construção civil são acondicionados separadamente e coletados junto com a coleta convencional, sendo eles papelão, plástico, isopor e latas de tintas e vernizes).

O Município de Pimenteiras do Oeste não possui empresa especializada de coleta de resíduos de construção civil. Deste modo, esses resíduos gerados são coletados pela SEMOSP, mediante pagamento de taxa. A coleta é realizada pelos mesmos servidores da limpeza pública, que utilizam as mesmas ferramentas utilizadas nos serviços de limpeza pública e coleta convencional de resíduos sólidos. Os resíduos de construção civil coletados são destinados para a área onde destinam-se os resíduos verdes. O local funciona sem licença ambiental e em desacordo com as normas vigentes.

Os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) de Pimenteiras do Oeste são gerados no Hospital Municipal e na Unidade Básica de Saúde. Os resíduos gerados são compostos por resíduos classificados como de Grupo A (resíduos biológicos), B (resíduos químicos), D (resíduos comuns) e E (resíduos perfurocortantes ou escarificantes). O acondicionamento dos resíduos é realizado pelos próprios funcionários do estabelecimento, com segregação de forma adequada, conforme a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 222/2018. Após o devido acondicionamento, os RSS são destinados para o armazenamento externo. A coleta de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é realizada quinzenalmente pela empresa Paz Ambiental LTDA.

Acerca da situação dos resíduos sólidos na zona rural, não há coleta em toda a extensão, excetuando-se o Setor Chacareiro. Os resíduos domiciliares gerados na zona rural possuem características semelhantes aos gerados na zona urbana, entretanto com aproveitamento dos resíduos orgânicos (utilizados na alimentação de criações e na adubação de hortas). Nas áreas rurais, os resíduos acondicionados são colocados na vala ou sobre o solo, onde são queimados ou enterrados.

6.3 CENÁRIO FUTURO

Para a realização do estudo e da concepção de cenários futuros para o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final do rejeito foi analisado o cenário descrito no Quadro 9.

Quadro 9 — Objetivos para Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
Coleta domiciliar ocorre apenas no perímetro urbano e Setor Chacareiro.	RS – 1	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Coleta de resíduos com caminhão basculante caçamba.	RS – 2	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Coleta seletiva apenas nos comércios.	RS – 3	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Acondicionamento inadequado.	RS – 4	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Gargalos institucionais e operacionais da coleta seletiva.	RS – 5	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ausência de fiscalização e cobrança de gerenciamento dos resíduos comerciais e industriais.	RS – 6	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Resíduos verdes são destinados sem reaproveitamento.	RS – 7	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
RCC são coletados e gerenciados em desconformidade com a legislação vigente.	RS – 8	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Área de destinação final de RCC e resíduos verdes inadequadas.	RS – 9	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Abrigo de resíduos de serviços de saúde do Hospital Municipal é inadequado.	RS – 10	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ausência de planejamento e dispositivos legais.	RS – 11	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Dificuldade na implantação do sistema de logística reversa.	RS – 12	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Carência do Poder Público no atendimento à população.	RS – 13	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Custo elevado na destinação final dos resíduos.	RS – 14	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Déficit entre as receitas e despesas de custeio com o gerenciamento de resíduos.	RS – 15	Definir objetivos para melhoria da situação atual.

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

(Adicionar mais elementos no Quadro 9 – inclui apenas os mencionados no Produto C).

Independente dos objetivos definidos pelo Município recomenda-se repetir periodicamente, na medida da implantação das melhorias na Gestão dos Resíduos Sólidos em Pimenteiras do Oeste, 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.

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

6.4 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E REGRAS PARA TRANSPORTE

Os geradores de resíduos sólidos, definidos na Lei Federal n. 12.305/2010, 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 referida Lei. 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.

6.5 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 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 Federal n. 12.305/2010, é dispensável de licitação, nos termos do inciso XXVII do Art. 24 da Lei Federal n. 8.666/1993. 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 Federal n. 12.305/2010, 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.

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

- a) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;
- b) pilhas e baterias;
- c) pneus;
- d) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- e) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- f) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Recomenda-se a instalação de um Ponto de Entrega Voluntário na zona urbana para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas. 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.

6.6 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 n. 307/2002 e com modificações dadas pela Resolução CONAMA n. 348/2004, n. 448/2012 e n. 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.

6.7 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

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

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

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

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

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

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

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia (PERS) não prevê a implantação de área de disposição final de rejeitos para o Município de Pimenteiras do Oeste. De acordo com PERS (2018), o Município de Pimenteiras do Oeste deverá participar de soluções consorciadas com destinação final no Município de Vilhena ou no Município de Cerejeiras, conforme proposta a ser definida pelo Estado.

É importante salientar que o estudo do PERS não é restritivo e sim, de orientação. Caso haja a instalação de um aterro na área do Município, é essencial um estudo detalhado para a definição do melhor local para o empreendimento.

6.8 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 5,10. A seguir estão descritos os procedimentos utilizados no cálculo dos custos e receitas considerados nos cenários econômicos.

6.8.1 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 Pimenteiras do Oeste se encontra na Tabela 13.

Tabela 13 — Cálculo da taxa de lixo.

A	População	Habitantes	
B	Economias	-	
C	Geração de Resíduos Domésticos	kg/hab.dia	
D	Geração da Cidade	t/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\$/t	
P	Operação da Coleta Seletiva e Tratamento	R\$/t	
Q	Operação da Disposição Final	R\$/t	
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	R\$/economia.mês	
X	Faturamento	R\$/mês	

Fonte: Adaptado de MMA (BRASIL, 2013).

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 Produto C (Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB), o Município de Pimenteiras do Oeste não possui implantado nenhuma medida de controle de escoamento na fonte como: armazenamento, infiltração, percolação do escoamento de águas superficiais ou a jusante com bacias de retenção, redução do nível de impermeabilização do solo, da revitalização dos fundos de vale e do aproveitamento da água da chuva.

O escoamento das águas pluviais da cidade de Pimenteiras do Oeste ocorre diretamente pelo Rio Guaporé que recebe as águas provenientes da microdrenagem e do escoamento superficial natural. O Município não possui sistemas de macrodrenagem urbanas artificiais, e macrodrenagem é formada por canais naturais como (rios, córregos, fundos de vales e áreas de várzea), com a presença de drenagens de transposição de talvegues como: bueiros, pontes e pontilhões.

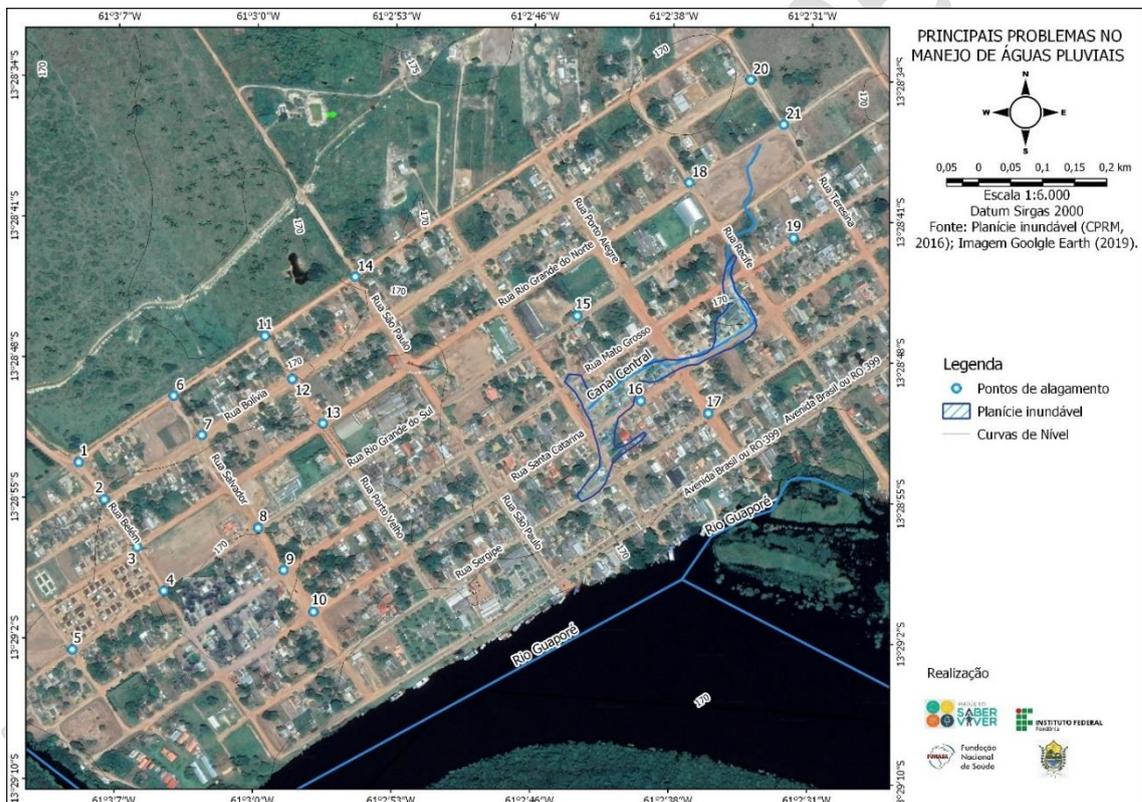
A Prefeitura Municipal de Pimenteiras do Oeste não possui cadastro da microdrenagem existente no Município. Em levantamento de campo realizado pela Equipe do Projeto Saber Viver, observou-se que a Sede Municipal possui modesto sistema de drenagem urbana, com sistema de microdrenagem sendo composto por meios-fios, sarjetas, valas, bueiros, bocas de lobo e suas respectivas galerias.

A Sede Municipal possui dois fundos de vale por onde escoam as águas pluviais, sendo eles o canal central e o Rio Guaporé. O canal central é um pequeno curso de água efêmero onde só possui fluxo de água em momento de chuva (em períodos chuvosos com grandes intensidades o canal central transborda, causando inundação em toda sua planície). O Rio Guaporé (principal fundo de vale do Município) recebe as águas advindas pelo o escoamento superficial das águas pluviais que incidem sobre o perímetro urbano da Sede Municipal e as águas lançadas pelos dispositivos de microdrenagem. O Município possui dois pontos de lançamentos das águas pluviais no Rio Guaporé.

O órgão responsável pela gestão do sistema de drenagem é a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). O Município não dispõe de setor e funcionários exclusivos para o serviço de manutenção da drenagem. A manutenção da rede de drenagem se concentra na limpeza e reabertura das valas, e limpeza do canal central. Não existe um planejamento estratégico e uma rotina de manutenção e limpeza dos demais dispositivos de drenagem.

Os principais problemas observados em Pimenteiras do Oeste estão relacionados com a carência de microdrenagem subterrânea e ocupação de planície de inundação. A Figura 8 apresenta as áreas onde ocorrem os principais problemas relacionados ao manejo de águas pluviais.

Figura 8 — Localização dos principais problemas relacionados ao manejo de águas pluviais.



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

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

impacto, como: pavimentos permeáveis, a captação e o armazenamento de água de chuva, barraginhas, dentre outras.

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

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem pluvial. Nesse caso, as águas de chuva que escoam pela superfície deverão ser coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto de dimensões adequadas. Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (Tabela 14) e o tipo de superfície (Tabela 15). A vazão deverá ser estimada por meio da Equação 9.

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 14 — Coeficientes de *runoff* para distintos tipos de áreas.

DESCRIÇÃO DA ÁREA	COEFICIENTE DE <i>RUNOFF</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 a 0,40

Áreas sem Melhoramentos	0,00 a 0,30
--------------------------------	-------------

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

Tabela 15 — Coeficientes de *runoff* para distintos tipos de superfície.

CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE RUNOFF
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

Para se alcançar a melhoria na eficiência operacional dos serviços de drenagem pluvial urbana, sugere-se o seguinte cenário para o município de Pimenteiras do Oeste (Quadro 10).

Quadro 10 — Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
O Município de Pimenteiras do Oeste não possui implantado nenhuma medida de controle de escoamento na fonte.	D – 1	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
O Município não possui sistemas de macrodrenagem urbanas artificiais.	D – 2	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Sistema de microdrenagem insuficiente.	D – 3	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ausência de legislação e fiscalização.	D – 4	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Carência de microdrenagem subterrânea e ocupação de planície de inundação.	D – 5	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Poucas informações catalogadas sobre o manejo de águas pluviais.	D – 6	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Problemas com alagamentos, enxurradas e inundações.	D – 7	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ligação clandestina de fossa rudimentar na microdrenagem, em decorrência da ausência de fiscalização e campanhas educativas junto à população.	D – 8	Definir objetivos para melhoria da situação atual.

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

(Adicionar elementos no Quadro 10 – inclui apenas os mencionados no Produto C).

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

Quadro 11 — Dispositivos de controle na fonte.

DISPOSITIVO	CARACT.	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CONDICIONANTE FÍSICA 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 armazenamento.	Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo dependendo da quantidade de material sólido que drena para a área.	Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração de solo saturado deve ser maior que 7,60 mm/h.

				mm/h. Bacias de percolação a condutividade hidráulica saturada maior que 2.10-5 m/s.
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------

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.

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

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

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

Para impedir a ocupação de áreas ribeirinhas, sugere-se o zoneamento. Onde, o objetivo, é disciplinar a ocupação do solo visando minimizar o impacto devido as inundações. A metodologia consiste em definir faixas onde são definidos condicionantes desta ocupação.

Os critérios de ocupação devem ser introduzidos no Plano Diretor urbano da cidade ou na Lei de diretrizes urbanas e os dados necessários para a realização são a topografia da cidade e os níveis de inundações na cidade.

As faixas utilizadas são: a zona de passagem da inundação, a zona com restrição e a zona de baixo risco. 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.

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 para tornar viável o alcance dos objetivos definidos para o saneamento básico.

Atualmente o Município de Pimenteiras do Oeste não dispõe de plano setorial de abastecimento de água, e nem de Plano Diretor Municipal. O sistema de abastecimento de água (SAA), que atende apenas a Sede Municipal, é administrado e operacionalizado pela prestadora de serviços CAERD, mas não possui instrumento de formalização da delegação (contrato ou convênio). O Município também não possui agência municipal de regulação assim como não possui convênio de regulação com a Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia (AGERO).

O corpo funcional da CAERD para operar o SAA de Pimenteiras do Oeste é composto por um servidor contratado como agente de sistema de saneamento. Compete ao Agente de Sistema de Saneamento executar atividades relativas as áreas de produção, operacional e manutenção, referente ao tratamento, distribuição, conservação, manutenção de rede de água, bem como equipamentos elétricos, eletrônicos e eletromecânicos (CAERD, 2019). O servidor conta com suporte técnico da Gerência de Cerejeiras e de Colorado do Oeste para manutenções complexas do sistema.

O Município de Pimenteiras do Oeste não conta com sistema convencional de esgotamento sanitário, no âmbito municipal. O Município também não possui instrumento

legal que exija aos munícipes a construção de soluções individuais ambientalmente adequadas para o lançamento de seus efluentes domésticos. Os serviços de limpeza de fossas são contratados em empresas dos municípios de Colorado do Oeste e de Cerejeiras, e como os munícipes necessitam contratar empresas de limpeza de fossas em outros municípios, esse serviço se apresenta oneroso, sendo viabilizado por apenas 5% dos moradores da Sede Municipal.

Os problemas de gestão do serviço de esgotamento sanitário no Município estão relacionados com a ausência de legislação, fiscalização e regulação dos órgãos competentes. No momento, também não há legislação específica ou norma técnica que oriente a localização de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Acerca dos serviços de manejo de águas pluviais, não há informações, plantas e memoriais referentes ao sistema de drenagem existente. O órgão responsável pela gestão do modesto sistema de drenagem urbana é a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). O Município não dispõe de setor e funcionários exclusivos para o serviço de manutenção da drenagem e não existe um planejamento estratégico e uma rotina de manutenção dos dispositivos.

O Município de Pimenteiras do Oeste não possui lei de uso e ocupação do solo urbano e rural, Plano de Drenagem Urbana ou qualquer outro dispositivo legal que discipline a drenagem urbana. Não há um sistema de cobrança ou que gere receitas operacionais específicas para investimentos e manutenção dos serviços de manejo de águas pluviais, os recursos utilizados para manutenção e investimentos em relação ao manejo de águas pluviais, são recursos próprios usualmente tendo como fonte o Fundo de Participação dos Municípios (FPM).

Referente à infraestrutura de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o Município de Pimenteiras do Oeste não possui Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS). A coleta de resíduos ocorre apenas na Sede Municipal e no Setor Chacareiro (linha 11), e é realizada de forma direta pela equipe de limpeza pública da SEMOSP, com mão de obra e maquinários próprios. Os serviços de limpeza pública são realizados pela Prefeitura Municipal, também através da SEMOSP.

A destinação final dos resíduos sólidos domiciliares no Município ocorre por meio da gestão associada entre a Prefeitura Municipal de Pimenteiras do Oeste e o Consórcio Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia (CIMCERO). O Consórcio ainda auxilia o Município na coleta, transporte e destinação final de Resíduos Sólidos de Saúde (RSS).

Há ausência de instrumentos legais que estabeleçam regras acerca dos resíduos comerciais, industriais e cemiteriais. O Município também não possui cadastro de resíduos sólidos, de geradores sujeitos a logística reversa e de empresas geradoras de resíduos especiais.

A Secretaria Municipal de Turismo e Meio Ambiente (SEMTUR) realiza a coleta seletiva de forma direta nos comércios da cidade e de volumosos. O programa de coleta seletiva só pôde ser iniciado devido a parceria informal formada entre a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis do Município de Cerejeiras (ASSOCER) e a SEMTUR. A Secretaria realiza a coleta dos recicláveis e volumosos e os doam para ASSOCER, que irá triar, prensar, desmontar, empacotar e vendê-los.

No Município de Pimenteiras do Oeste não existe nenhum posto de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos e o posto mais próximo está localizado no Município de Vilhena. Os produtores rurais são orientados, pelos funcionários dos comércios onde realizaram a compra e ainda pelos funcionários da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON) a entregar as embalagens vazias de agrotóxicos no ponto de coleta mais próximo ou diretamente na Associação de Revendas de Produtores Agropecuários de Vilhena (ARPAVI), localizada no Município de Vilhena. Além disso, o IDARON em parceria com a Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RO) e a Secretaria Municipal de Agricultura (SEMAGRI) realizam anualmente uma campanha de coleta de embalagens vazias de defensivos agrícolas.

Observa-se que o Município de Pimenteiras do Oeste realiza o que está ao seu alcance para manter uma coleta de resíduos padronizadas e garantir a limpeza pública da cidade. No entanto, o Município possui dificuldade em melhorar os serviços prestados e em atender as legislações pertinentes que tangem a gestão municipal de resíduos.

As principais carências do Poder Público para atendimento adequado da população no Município estão relacionadas com a falta de recursos financeiros, treinamentos, ausência de conhecimentos técnicos na gestão pública de resíduos e a falta de dispositivos legais de incentivos a coleta seletiva, logística reversa e de fiscalização aos geradores de resíduos para cumprimento da legislação federal, estadual e municipal.

O cenário futuro, recomendado para o Município de Pimenteiras do Oeste, 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)

Cabe ao Conselho Municipal de Saneamento Básico, criado pela Lei Municipal n. 1.014/2019, 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 deve atuar também na gestão das ações a serem executadas conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Pimenteiras do Oeste.

No Quadro 12 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao Desenvolvimento Institucional.

Quadro 12 — Objetivos para o Desenvolvimento Institucional.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
Conselho gestor de saneamento básico incipiente.	DI – 1	Fortalecimento do Conselho.
Falta de informações sistematizadas nos eixos do Saneamento Básico.	DI – 2	Implementação do Sistema de Informações Municipais do Saneamento (SIMS).
■	DI – 3	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
■		Definir objetivos para melhoria da situação atual.

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

(Adicionar elementos no Quadro 12 a partir do modelo escolhido).

9 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

O Município de Pimenteiras do Oeste está localizado em uma área de baixo relevo assim, conforme a calha do Rio Guaporé enche não há vazão dos córregos e igarapés, provocando inundação de sua planície na área central da Cidade.

De acordo com Mendonça (2016), o Município de Pimenteiras do Oeste está enquadrado como alto risco de inundação por meio de curso d'água central. Assim, identifica-se que o Município apresenta recorrente casos de desastres naturais relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais.

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. A Tabela 16 contém a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

Tabela 16 — Eventos de Emergência e Contingência.

EIXO	OCORRÊNCIA	AÇÕES EMERGENCIAIS
Abastecimento de Água	■	■
Esgotamento Sanitário	■	■
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	■	■
Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	■	■

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

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

_____. Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/protocolo_atuacao_desastres.pdf>

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>>.

_____. 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>>

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

MOREIRA, Terezinha. Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/basico.pdf>.

MORETTI, Ricardo de Souza. Terrenos de fundo de vale- conflitos e propostas. Técnica. São Paulo [SP]: PINI, 9 (48): 64-67, 2000a.

PINTO, T. De P. et al. Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem. 2008.

BOF, P. H. Recuperação de Rios Urbanos: O caso do Arroio Dilúvio. 2014. 93 f. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PORTO ALEGRE. Departamento de Esgotos Pluviais. Plano Diretor de Drenagem Urbana: manual de drenagem urbana. Porto Alegre, 2005. v VI. Disponível em <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manualdedrenagem.pdf>

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/>>.

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.

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.

Em desenvolvimento

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	-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
ΣVPL	16.343,74	-	452.208,81	R\$1.392.803,13	R\$364.244,90		-R\$3.464.584,67

Em desenvolvimento

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.

Em desenvolvimento

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

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

Em desenvolvimento

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 detenção, 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](https://www.embrapa.br/gado-de-leite/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.

Em desenvolvimento

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'água 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)

Em desenvolvimento

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

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								
	Total	Urb	Urb.	Papel, Papelão	Tetrapak	Plástico	PET	Vidro	Metal	Aluminio	RECEITA TOTAL RSD TRIADO	RECEITA MENSAL
	Hab (1)	Hab (2)	t/a (3)	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\$/mês (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: Projeto Saber Viver 2019, IFRO/FUNASA TED 08/2017.

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**

Em desenvolvimento

(Inserir brasão do município)

Estado de Rondônia
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 do Projeto Saber Viver, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO e ao Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT/FUNASA, para análise e aprovação nos termos do TED nº 08/2017.

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

Em desenvolvimento