



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHUPINGUAIA

PRODUTO D

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

JULHO/2020



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHUPINGUAIA

PRODUTO D
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) DO MUNICÍPIO DE CHUPINGUAIA/RO

Relatório apresentado ao Núcleo Intersectorial 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.

CHUPINGUAIA/RO
JULHO DE 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHUPINGUAIA

Av. Valter Luiz Filus, 1133 - Centro, Chupinguaia/RO, 76990-000;
Telefone: (69) 3346-1460

PREFEITO

Sheila Flavia Anselmo Mosso

VICE-PREFEITO

Daniel Rosa do Paraíso

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

APRESENTAÇÃO	4
1 INTRODUÇÃO	9
2 METODOLOGIA.....	10
3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	11
3.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL	11
3.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	13
4 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	14
4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	14
4.1.1 DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DO PADRÃO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DO SAA.....	16
4.1.1.1 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – ZONA URBANA.....	17
4.1.1.2 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO PLANALTO SÃO LUIZ	23
4.1.1.3 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO GUAPORÉ	23
4.1.1.4 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO ESTRELA DO OESTE E DEMAIS LOCALIDADES RURAIS.....	26
4.2 CENÁRIO FUTURO	27
4.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS	32
4.3.1 ZONA URBANA	32
4.3.2 DISTRITOS E ZONA RURAL.....	33
4.4 ALTERNATIVAS DE MANANCIAL PARA ABASTECIMENTO	34
5 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	35
5.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	36
5.1.1 PROJEÇÃO DA VAZÃO DE ESGOTOS PARA A ZONA URBANA.....	36
5.1.2 PROJEÇÃO DA VAZÃO DE ESGOTO PARA A ZONA RURAL	39
5.2 CENÁRIO FUTURO	41
5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES	42
5.4 SUGESTÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	42
5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS	46
5.6 MELHORIAS SANITÁRIAS DOMÉSTICAS	47

6 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	51
6.1 PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RSD POR TIPOLOGIA CONFORME HORIZONTE DO PMSB	52
6.2 CENÁRIO APLICADO À LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	54
6.3 CENÁRIO FUTURO	56
6.4 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E REGRAS PARA TRANSPORTE	58
6.5 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA	59
6.6 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	60
6.7 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	61
6.8 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO	64
6.9 SISTEMA DE CÁLCULO PARA TAXA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	64
7 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	65
7.1 CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	65
7.2 CENÁRIO FUTURO	68
7.2.1 DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE.....	68
7.2.2 DIRETRIZES PARA O TRATAMENTO DE FUNDOS DE VALE	69
8 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL	71
9 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

Em desenvolvimento

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE EQUAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

Em desenvolvimento

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D) do PMSB de Chupinguaia 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 Chupinguaia identificou problemas e potencialidades. O Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia atende o perímetro urbano da Sede Municipal, os Distritos Boa Esperança, Corgão, Guaporé e Novo Plano, porém não há integralidade dos Sistemas de Abastecimento de Água. Verificou-se que a Solução Alternativa Coletiva (SAC) adotada no Assentamento Zé Bentão apresenta inadequações na infraestrutura e a água possui sabor desagradável. As Soluções Alternativas Individuais (SAI) de Abastecimento de Água para consumo humano são praticadas principalmente por moradores da zona rural e do Distrito Nova Andradina. O Município de Chupinguaia 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 Chupinguaia possui Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Atualmente, o Município realiza a coleta dos resíduos sólidos na Sede Municipal e nos Distritos Boa Esperança, Corgão, Guaporé e Novo Plano.

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 Chupinguaia, 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 Chupinguaia. O cenário atual e o futuro foram construídos e avaliados pelo Comitê Executivo e aprovados pelo Comitê de Coordenação, tendo sido considerado os anseios da população.

Na identificação dos cenários atuais foram considerados as informações técnicas e as informações obtidas junto a população, as quais estão consolidadas no Produto C (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.

Com os objetivos consolidados, realizou-se a análise financeira do cenário em questão. As simulações financeiras foram realizadas adotando-se parâmetros obtidos por meio de consultas a outros prestadores de serviços, em projetos na área do saneamento básico e indicadores de desempenho ou banco de informações como o disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS). O período considerado para a construção dos cenários financeiros econômicos na área do abastecimento de água, na área do esgotamento sanitário e na área dos resíduos sólidos corresponde aos anos de 2021 a 2041.

A metodologia de avaliação econômica utilizada para a avaliação dos cenários

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

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

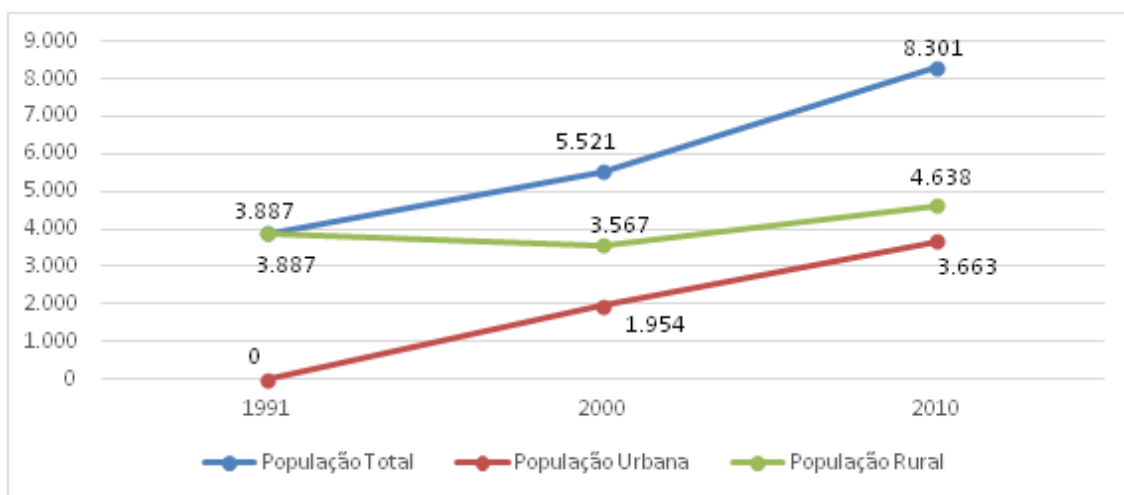
3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

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 Chupinguaia era de 8.301 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 Chupinguaia.



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

Tabela 1 — População residente em Chupinguaia, por gênero e local de habitação.

POPULAÇÃO	1991	2000	2010	2019
População Total	3.887	5.521	8.301	11.182
População Masculina	2.148	3.043	4.415	-
População Feminina	1.740	2.478	3.886	-
População Urbana	-	1.954	3.663	4.934
População Rural	3.887	3.567	4.638	6.248

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 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 aritmético. A Equação 1 apresenta o cálculo realizado para estimar a taxa de crescimento aritmético (r) em um determinado período.

Equação 1 — Taxa de Crescimento Aritmético por período de tempo.

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

Onde:

- P_f e P_i são as populações dos anos final e inicial, respectivamente;

- T_f e T_i são anos final de inicial, respectivamente.

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

Tabela 2 — Projeção e estimativa populacional de Chupinguaia – 2010 a 2041.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL (HABITANTES)	POPULAÇÃO URBANA (HABITANTES)	POPULAÇÃO RURAL (HABITANTES)
2010	-	-	-
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 (2020), IFRO/ FUNASA (TED 08/2017).

3.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

O alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município de Chupinguaia/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 Chupinguaia 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 do PMSB.

4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água no Município de Chupinguaia ocorre de três maneiras distintas: através de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), administrados e operados diretamente pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia (SAAE) integrado à Secretaria Municipal de Administração (SEMAD); através de Soluções Alternativas Coletivas (SAC), desenvolvida no Assentamento Zé Bentão, operada pelos próprios moradores do Assentamento; e através de Soluções Alternativas Individuais (SAI) de abastecimento de água, majoritariamente em áreas rurais, onde a solução atende uma única residência, sendo por meio da captação em poços, rios, represas, nascentes, de água da chuva, dentre outros.

O SAAE do Município opera cinco Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), presentes na Sede Municipal e nos Distritos Corgão, Boa Esperança, Novo Plano e Guaporé. Os SAA's não possuem licença de operação e não são contemplados com as etapas de tratamento da água e hidrometração.

O Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal é composto por captação em um conjunto de dezesseis poços tubulares. Os poços operam em um regime de 24 horas, ligados diretamente na rede de distribuição, com aproximadamente 32,57 km de extensão, cobrindo aproximadamente 92% do perímetro urbano da Sede Municipal. O sistema de abastecimento de água é ausente das etapas de reservação e desinfecção. De acordo com a Prefeitura Municipal, atualmente o sistema de abastecimento da Sede Municipal possui 1.307 ligações ativas de água.

O Sistema de Abastecimento de Água no Distrito Guaporé é composto por

captação em três poços tubulares profundos (os poços não possuem outorga de uso da água e licença de operação). Os poços operam em um regime de 24 horas, ligados diretamente na rede de distribuição, com aproximadamente 3,85 km de extensão, cobrindo 100% da área urbana consolidada do Distrito Guaporé. O Sistema de Abastecimento de Água é ausente das etapas de reservação e desinfecção, e possui um total de 151 ligações ativas de água.

O Sistema de Abastecimento de Água no Distrito Corgão é composto por captação em um poço tubular profundo por meio de um compressor. O poço opera em um regime de nove horas por dia, sua água é aduzida por meio de uma adutora de água bruta para um reservatório elevado de 10 m³ que abastece a rede de distribuição, com aproximadamente 0,85 km de extensão, que leva água aos domicílios do Distrito, atendendo 100% da localidade, com 15 ligações ativas. A etapa de tratamento ou desinfecção do Sistema de Abastecimento de Água é ausente.

O Sistema de Abastecimento de Água no Distrito Boa Esperança é composto por captação em um poço tubular profundo por meio de uma bomba centrífuga. O poço opera em um regime de 24 horas por dia, sua água é aduzida por meio de uma adutora de água bruta para um reservatório elevado de 100 m³. Uma parte da água do reservatório vai para a rede de distribuição e outra parte vai para um reservatório apoiado de 30 m³ que serve como poço de sucção para estação elevatória que também recalca água para a rede de distribuição (a rede possui aproximadamente 3,96 km de extensão). O Sistema de abastecimento de água possui 155 ligações domiciliares ativas, e cerca de 88% dos domicílios do Distrito são atendidos. É ausente no Sistema de Abastecimento de Água a etapa de tratamento ou desinfecção.

O Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Novo Plano é composto por captação em três poços tubulares profundos (os poços não possuem outorga de uso da água e licença de operação). Os poços operam em um regime de 24 horas, e estão ligados diretamente na rede de distribuição. A rede de distribuição possui aproximadamente 13,83 km de extensão, com cobertura de 92% do Distrito Novo Plano, com 280 ligações ativas. O sistema de abastecimento de água é ausente das etapas de reservação e desinfecção.

A Solução Alternativa Coletiva de abastecimento de água do Assentamento Zé Bentão é operada pelos próprios moradores do Assentamento. A SAC é composta por captação em um poço tubular profundo através de um conjunto motobomba submerso. O poço opera em um regime de 24 horas por dia, sua água é aduzida por meio de um

uma adutora de água bruta para um reservatório elevado de 8 m³. Do reservatório a água segue para a canalização (com aproximadamente 2,3 km de extensão) que distribui água até as fazendas, atendendo 15 domicílios. A Solução Alternativa Coletiva é ausente da etapa de tratamento ou desinfecção.

No Distrito Nova Andradina e nas demais áreas da zona rural são utilizadas Soluções Individuais de Abastecimento de Água, como poços amazonas, poços tubulares, captações em nascentes e em rios. Em levantamento realizado pela Equipe do Projeto Saber Viver, quase 6% dos entrevistados responderam que utilizam cloro para o tratamento da água, e cerca de 41% dos entrevistados disseram não realizar nenhum tipo de tratamento.

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 Chupunguaia, 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. Considerando a demanda máxima diária para abastecimento urbano, é necessário 300 m³ de reservação para a Sede Municipal (atualmente o SAA da Sede Municipal não conta com a etapa de reservação), 85 m³ de reservação para o Distrito Guaporé (atualmente o SAA do Distrito Guaporé não conta com a etapa de reservação), 95 m³ de reservação para o Distrito Boa Esperança (a capacidade nominal de reservação atual é de 130 m³), 120 m³ de reservação para o Distrito Novo Plano (atualmente o SAA do Distrito Novo Plano não conta com a etapa de reservação), 2,7 m³ de reservação para o Distrito Corgão (a capacidade nominal de reservação atual é de 10 m³);
- d) Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados. Atualmente, os Sistemas de Abastecimentos de Água do SAAE possuem 0%

de índice de hidrometração, pois nenhuma ligação possui micromedidor;

e) Meta (ano 2041) para a perda máxima admissível no SAA: 20%. Atualmente o SAAE possui dificuldades em mensurar suas perdas com efetividade, devido à ausência de macromedidores nas captações e de ligações hidrometradas;

f) Cobertura do atendimento: 100% para água. Atualmente, o atendimento de água é de aproximadamente 92% na Sede Municipal e no Distrito Novo Plano, 100% nos Distritos Corgão e Guaporé, e 88% no Distrito Boa Esperança;

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

h) 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;

i) 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.

4.1.1.1 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – ZONA URBANA

Conforme relatado, a prestação dos serviços de abastecimento de água no perímetro urbano do Município é realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia. As avaliações das demandas de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Chupinguaia foram calculadas tendo como base informações constantes no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados obtidos com a Prefeitura Municipal. 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. O Município de Chupinguaia não respondeu ao SNIS, e por esse motivo foram considerados os indicadores do Estado. Sendo assim, o consumo médio *per capita* de água medido foi de 140.18 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 de projeto:

Para o cálculo da vazão de projeto, multiplica-se a população pelo consumo *per capita* estabelecido e pelo coeficiente do dia de maior consumo e divide-se o total por 86.400 para achar a demanda máxima em litros/segundo, conforme a Equação 2:

Equação 2 — Vazão do Projeto.

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

Onde:

Q_{proj} = vazão de projeto (L/s);

q = consumo *per capita* de água;

P = população prevista para cada ano (total);

$k_1 = 1,20$.

A vazão de projeto é utilizada, principalmente, para o dimensionamento da

captação, de elevatórias e de adutoras. O cálculo referente à Sede Municipal de Chupinguaia para o ano de 2019 aponta o valor de 9,60 L/s.

d) Demanda máxima:

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

Equação 3 — Demanda máxima de água.

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

Onde:

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

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo *per capita* de água;

k_1 = 1,20;

k_2 = 1,50.

Ademais, foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da sede, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água. A demanda máxima de água é utilizada para o dimensionamento da vazão de distribuição, dos reservatórios até a rede. O cálculo referente ao ano de 2019 para a Sede Municipal aponta o resultado de 14,40 L/s.

e) Perdas de água (p):

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

As perdas físicas ou perdas reais ocorrem através de vazamentos e extravasamentos no sistema, durante as etapas de captação, adução, tratamento,

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

O SAAE de Chupinguaia não realiza controle de perdas no sistema de distribuição, assim como não realiza a contabilidade de volumes de água do sistema de abastecimento, deste modo não é possível analisar o quantitativo. Segundo os dados constantes no SNIS (2019), considerando os indicadores estaduais, o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) foi de 58,23%, ou seja, um índice acima da média nacional de aproximadamente 38,45% (SNIS, 2019).

f) Produção necessária:

A vazão de produção necessária deverá ser o resultado da soma da demanda máxima de água e da vazão perdida no sistema de distribuição. A vazão perdida no sistema é resultado do índice de perdas sobre a demanda máxima.

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 Chupinguaia, a capacidade de produção do manancial foi estimada de acordo com a vazão média dos poços do Município, que é de 3,91 L/s, multiplicado pelos dezesseis poços do SAAE na Sede Municipal, resultando em uma capacidade de 62,53 L/s. A capacidade nominal de captação consiste na soma das capacidades nominais dos 16 conjuntos motobomba que estão em operação, resultando em uma capacidade nominal de captação de 33,19 L/s.

h) Avaliação do saldo ou déficit de água:

Para avaliar se o Sistema de Abastecimento de Água atualmente instalado no Município de Chupinguaia 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:

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. Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C do PMSB), o Sistema de Abastecimento de Água na Sede Municipal de Chupinguaia/RO conta com capacidade nominal de reservação de $0,00 \text{ m}^3$ e reservação demandada de 300 m^3 .

Na Tabela 3 foram sistematizados os valores adotados no Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal para os principais parâmetros de projeto utilizados neste Prognóstico.

Tabela 3 — Valores adotados para realização do prognóstico do SAA na Sede do Município.

POPULAÇÃO TOTAL EM 2019 (HABITANTES)	CONSUMO PER CAPITA (L/hab.dia)	PERDAS FÍSICAS (%)	CAPACIDADE NOMINAL DE CAPTAÇÃO (L/s)	VOLUME DE RESERVAÇÃO DISPONÍVEL (m^3)
4.934	140,18	-	33,19	0,00

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

A Tabela 4 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Chupinguaia para o período de horizonte do PMSB (2021 a 2041).

Tabela 4 — Avaliação das possibilidades e necessidades para o SAA da Sede Municipal de Chupinguaia.

ANO	POPULAÇÃO (HABITANTES)	VAZÃO DO PROJETO (L/s)	PERDAS FÍSICAS (%)	PRODUÇÃO NECESSÁRIA (L/s)	CAPACIDADE INSTALADA DE CAPTAÇÃO (L/s)	SALDO OU DÉFICIT (L/s)	DEMANDA MÁXIMA (L/s)	VOLUME DE RESERVAÇÃO DISPONÍVEL (m³/dia)	VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³/dia)	SALDO OU DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³/dia)
2019	4.934	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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).

4.1.1.2 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO BOA ESPERANÇA

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água no Distrito Boa Esperança é realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia. A Tabela 5 apresenta, para o período de 2021-2041, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima do Distrito Boa Esperança utilizou-se o consumo médio *per capita* de 140,18 L/hab./dia, de acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS (2019). As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 5 — Estimativa de demanda de água e vazões de água para o Distrito Boa Esperança.

ANO	POPULAÇÃO	VAZÃO DE PROJ.	VOL. CONSUMIDO DE ÁGUA		DEMANDA MÁX.	PERDAS FÍSICAS	PROD. NECESSÁRIA
	HABITANTES	L/s	m³/dia	m³/ano	L/s	L/s	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).

4.1.1.3 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO CORGÃO

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água no Distrito Corgão é realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do

Município de Chupinguaia. A Tabela 6 apresenta, para o período de 2021-2041, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima do Distrito Corgão utilizou-se o consumo médio *per capita* de 140,18 L/hab./dia, de acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS (2019). As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 6 — Estimativa de demanda de água e vazões de água para o Distrito Corgão.

ANO	POPULAÇÃO	VAZÃO DE PROJ.	VOL. CONSUMIDO DE ÁGUA		DEMANDA MÁX.	PERDAS FÍSICAS	PROD. NECESSÁRIA
	HABITANTES	L/s	m³/dia	m³/ano	L/s	L/s	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).

4.1.1.4 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO GUAPORÉ

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água no Distrito Guaporé é realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia. A Tabela 7 apresenta, para o período de 2021-2041, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima do Distrito Guaporé utilizou-se o consumo médio *per capita* de 140,18 L/hab./dia, de acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS (2019). As perdas físicas foram calculadas da mesma

forma que na zona urbana.

Tabela 7 — Estimativa de demanda de água e vazões de água para o Distrito Guaporé.

ANO	POPULAÇÃO	VAZÃO DE PROJ.	VOL. CONSUMIDO DE ÁGUA		DEMANDA MÁX.	PERDAS FÍSICAS	PROD. NECESSÁRIA
	HABITANTES	L/s	m³/dia	m³/ano	L/s	L/s	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).

4.1.1.5 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO NOVO PLANO

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água no Distrito Novo Plano é realizada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia. A Tabela 8 apresenta, para o período de 2021-2041, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima do Distrito Novo Plano utilizou-se o consumo médio *per capita* de 140,18 L/hab./dia, de acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS (2019). As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 8 — Estimativa de demanda de água e vazões de água para o Distrito Novo Plano.

ANO	POPULAÇÃO	VAZÃO DE PROJ.	VOL. CONSUMIDO DE ÁGUA		DEMANDA MÁX.	PERDAS FÍSICAS	PROD. NECESSÁRIA
	HABITANTES	L/s	m³/dia	m³/ano	L/s	L/s	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).

4.1.1.6 ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA – DISTRITO NOVA ANDRADINA E DEMAIS LOCALIDADES RURAIS

De acordo com o cenário atual, não há prestação dos serviços de abastecimento de água no Distrito Nova Andradina e na zona rural do Município (nessas localidades são utilizadas Soluções Alternativas Individuais). A Tabela 9 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 9 — Estimativa de demanda de água e vazões de água para a zona rural.

ANO	POPULAÇÃO	VAZÃO DE PROJ.	VOL. CONSUMIDO DE ÁGUA		DEMANDA MÁX.	PERDAS FÍSICAS	PROD. NECESSÁRIA
	HABITANTES	L/s	m³/dia	m³/ano	L/s	L/s	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).

4.2 CENÁRIO FUTURO

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água no Município de Chupinguaia apresentou 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
ZONA URBANA – SEDE MUNICIPAL		
O SAAE não realiza coletas de amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise, de acordo com os parâmetros exigidos.	A – 1	Correções e monitoramento da água bruta conforme recomenda a Portaria de Consolidação MS 05/2017.
O SAAE não realiza análises da qualidade da água distribuída conforme a Portaria de Consolidação MS n. 05/2017.	A – 2	Adequação do SAA às orientações da Portaria de Consolidação MS 05/2017.
A grande quantidade de poços instalados próximos entre si, operando por 24 horas por dia, está afetando o lençol freático.	A – 3	Alternativas de manancial para abastecimento que não comprometam o ambiente e a qualidade da água captada, e contemplem aspectos legais e gerenciais.
O Sistema de Abastecimento de Água apresenta constantes intermitências e paralizações.	A – 4	Adequação do Sistema, atendendo as diretrizes da Lei Federal n. 11.445/2007.
O Sistema não dispõe de infraestrutura básica que permita ao SAAE realizar o	A – 5	Implantação de infraestruturas que permitam realizar o monitoramento adequado.

monitoramento adequado e o combate de perdas.		Atingir o índice de perda de distribuição de no máximo 20%.
Áreas não atendidas pelo serviço público de abastecimento de água.	A – 6	Ampliação do sistema de abastecimento urbano visando a universalização do serviço.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas que podem estar ligadas ao consumo de água sem o devido tratamento.	A – 7	Estabelecimento de ações que visam o controle de doenças e outros agravos.
O Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal não possui integralidade, com ausência de componentes como tratamento, reservação e equipamentos de macro e micromedicação.	A – 8	Integralidade do Sistema de Abastecimento de Água, conforme legislação específica.
Problemas operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.	A – 9	Padronização do Sistema, conforme resoluções e recomendações da NBR.
Uso de poços rasos no perímetro urbano.	A – 10	Trabalho técnico social para adequação e orientação; fiscalização e legislação específica.
Ausência de outorgas de uso da água e licenças de operação dos poços tubulares da Sede Municipal.	A – 11	Adequar o Sistema à Política Estadual de Recursos Hídricos.
Dificuldade de levantamento de dados referente ao Sistema existente.	A – 12	Cadastro sistematizado dos componentes que compõem o SAA presente na Sede Municipal.
Sistemas de Abastecimento de Água operado sem responsabilidade técnica.	A – 13	Admissão de responsável técnico no quadro de colaboradores do SAAE.
DISTRITO GUAPORÉ		
O Município não possui responsável técnico habilitado para operação do SAA.	A – 14	Contratação de profissionais técnicos habilitados.
Não são realizadas análises da qualidade da água bruta do manancial de captação do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Guaporé.	A – 15	Adequação conforme recomendações da Portaria de Consolidação do MS n. 05/2017.
Não são realizadas análises da qualidade da água distribuída.	A – 16	Adequação do SAA às orientações da Portaria de Consolidação MS 05/2017.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas que podem estar ligadas ao consumo de água sem o devido tratamento.	A – 17	Estabelecimento de ações que visam o controle de doenças e outros agravos.
O Sistema de Abastecimento de Água não possui integralidade, com ausência de componentes como tratamento, reservação e equipamentos de macro e micromedicação.	A – 18	Integralidade do Sistema de Abastecimento de Água, conforme legislação específica.
O Sistema não dispõe de infraestrutura básica que permita realizar o monitoramento adequado e o	A – 19	Implantação de infraestruturas que permitam realizar o monitoramento adequado.

combate de perdas.		
Problemas operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.	A – 20	Padronização do Sistema, conforme resoluções e recomendações da NBR.
Ausência de outorgas de uso da água e licenças de operação dos poços tubulares do Distrito.	A – 21	Adequar o Sistema à Política Estadual de Recursos Hídricos.
Dificuldade de levantamento de dados referente ao Sistema existente.	A – 22	Cadastro sistematizado dos componentes que compõem o SAA presente no Distrito Guaporé.
Baixa arrecadação com os serviços fornecidos. Os serviços não são cobrados em todos os Distritos e a cobrança ocorre por meio de tarifa fixa devido à ausência de hidrômetros.	A – 23	
DISTRITO BOA ESPERANÇA		
Não são realizadas análises da qualidade da água bruta do manancial de captação do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Boa Esperança.	A – 24	Adequação conforme recomendações da Portaria de Consolidação do MS n. 05/2017.
Não são realizadas análises da qualidade da água distribuída do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Boa Esperança.	A – 25	Adequação do SAA às orientações da Portaria de Consolidação MS 05/2017.
O Distrito Boa Esperança possui área sem cobertura de abastecimento de água pelo SAAE.	A – 26	Aplicar medidas que visem à universalização do acesso ao serviço.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas que podem estar ligadas ao consumo de água sem o devido tratamento.	A – 27	Estabelecimento de ações que visam o controle de doenças e outros agravos.
O Sistema de Abastecimento de Água não possui integralidade, com ausência de componentes como tratamento e equipamentos de macro e micromedicação.	A – 28	Integralidade do Sistema de Abastecimento de Água, conforme legislação específica.
Problemas operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.	A – 29	Padronização do Sistema, conforme resoluções e recomendações da NBR.
Uso de poços rasos.	A – 30	Ampliação do Sistema visando à universalização do acesso; trabalho técnico social para adequação e orientação; fiscalização e legislação específica.
O Sistema não dispõe de infraestrutura básica que permita realizar o monitoramento adequado e o combate de perdas.	A – 31	Implantação de infraestruturas que permitam realizar o monitoramento adequado.
Ausência de outorgas de uso da água e licenças de operação dos poços tubulares do Distrito.	A – 32	Adequar o Sistema à Política Estadual de Recursos Hídricos.

Dificuldade de levantamento de dados referente ao Sistema existente.	A – 33	Cadastro sistematizado dos componentes que compõem o SAA presente no Distrito Boa Esperança.
O Município não possui responsável técnico habilitado para operação do SAA.	A – 34	Contratação de profissionais técnicos habilitados.
DISTRITO NOVO PLANO		
Não são realizadas análises da qualidade da água bruta do manancial de captação do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Novo Plano.	A – 35	Adequação conforme recomendações da Portaria de Consolidação do MS n. 05/2017.
Não são realizadas análises da qualidade da água distribuída do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Novo Plano.	A – 36	Adequação do SAA às orientações da Portaria de Consolidação MS 05/2017.
O Distrito Novo Plano possui área sem cobertura de abastecimento de água pelo SAAE.	A – 37	Aplicar medidas que visem à universalização do acesso ao serviço.
O Sistema de Abastecimento de Água não possui integralidade, com ausência de componentes como tratamento, reservação e equipamentos de macro e micromedição.	A – 38	Integralidade do Sistema de Abastecimento de Água, conforme legislação específica.
Problemas operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.	A – 39	Padronização do Sistema, conforme resoluções e recomendações da NBR.
Uso de poços rasos.	A – 40	Ampliação do Sistema visando à universalização do acesso; trabalho técnico social para adequação e orientação; fiscalização e legislação específica.
O Sistema não dispõe de infraestrutura básica que permita realizar o monitoramento adequado e o combate de perdas.	A – 41	Implantação de infraestruturas que permitam realizar o monitoramento adequado.
Ausência de outorgas de uso da água e licenças de operação dos poços tubulares do Distrito.	A – 42	Adequar o Sistema à Política Estadual de Recursos Hídricos.
Sistema de captação não atende à demanda de consumo no Distrito Novo Plano.	A – 43	Adequação do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Novo Plano à realidade local.
O Município não possui responsável técnico habilitado para operação do SAA.	A – 44	Contratação de profissionais técnicos habilitados.
Baixa arrecadação com os serviços fornecidos. Os serviços não são cobrados em todos os Distritos e a cobrança ocorre por meio de tarifa fixa devido à ausência de hidrômetros.	A – 45	
Dificuldade de levantamento de dados referente ao Sistema existente.	A – 46	Cadastro sistematizado dos componentes que compõem o SAA presente no Distrito Novo

		Plano.
DISTRITO CORGÃO		
Não são realizadas análises da qualidade da água bruta do manancial de captação do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Corgão.	A – 47	Adequação conforme recomendações da Portaria de Consolidação do MS n. 05/2017.
Não são realizadas análises da qualidade da água distribuída do Sistema de Abastecimento de Água do Distrito Corgão.	A – 48	Adequação do SAA às orientações da Portaria de Consolidação MS 05/2017.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas que podem estar ligadas ao consumo de água sem o devido tratamento.	A – 49	Estabelecimento de ações que visam o controle de doenças e outros agravos.
O Sistema de Abastecimento de Água não possui integralidade, com ausência de componentes como tratamento e equipamentos de macro e micromedição.	A – 50	Integralidade do Sistema de Abastecimento de Água, conforme legislação específica.
O Sistema não dispõe de infraestrutura básica que permita realizar o monitoramento adequado e o combate de perdas.	A – 51	Implantação de infraestruturas que permitam realizar o monitoramento adequado.
Problemas operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.	A – 52	Padronização do Sistema, conforme resoluções e recomendações da NBR.
A água do poço é salobra e sofre contaminação com óleo do compressor durante a manutenção do mesmo.	A – 53	
DISTRITO NOVA ANDRADINA E DEMAIS LOCALIDADES DA ZONA RURAL		
A Solução Alternativa Coletiva do Assentamento Zé Bentão não possui etapa de tratamento e não possui responsável técnico.	A – 54	Adequação do SAA às normas e legislações vigentes.
O reservatório da SAC do Assentamento Zé Bentão está inadequado.	A – 55	Padronização do Sistema, conforme resoluções e recomendações da NBR.
A água da SAC do Assentamento Zé Bentão apresenta sabor desagradável.	A – 56	Adequação do SAC às orientações da Portaria de Consolidação MS 05/2017.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas que podem estar ligadas ao consumo de água sem o devido tratamento.	A – 57	Estabelecimento de ações que visam o controle de doenças e outros agravos.
Distrito Nova Andradina não possui cobertura com abastecimento coletivo de água.	A – 58	Implantação de SAA ou SAC.
Carência de serviços de abastecimento de água nas áreas rurais e comunidades dispersas.	A – 59	Aplicar medidas que visem à universalização do acesso ao serviço.
Expressiva porcentagem dos moradores não realizam nenhum tipo de tratamento da água para consumo.	A – 60	Orientação da população através da Secretaria Municipal de Saúde.

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

(Adicionar mais elementos no Quadro 2 – 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 Chupinguaia.

4.3.1 ZONA URBANA – SEDE MUNICIPAL

Para as simulações financeiras, utilizou-se os indicadores apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 — Informações sobre despesas e receitas consideradas.

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	VALOR
Quantidade de Ligações Ativas de Água	Ligações	1.307
Quantidade de Economias Ativas de Água	Economias	-
Volume de Água Faturado	1.000 m³/ano	-
Arrecadação Total	R\$/ano	426.000,00
Despesas Totais	R\$/ano	1.022.121,21
Despesa Total com os Serviços por m³ Faturado	R\$/m³	2,27
Tarifa Média de Água	R\$/m³	-
Consumo Médio <i>per capita</i> de Água	L/hab./dia	140,18
Consumo Médio de Água por Economia	m³/mês/econ.	-

Fonte: Prefeitura Municipal de Chupinguaia (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 11 apresenta a avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana de Chupinguaia/RO.

Tabela 10 — Avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água.

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ESTIMATIVA VOLUME MEDIDO	RECEITAS	DESPESAS	SALDO/DÉFICIT
	HABITANTES	m³/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2019	4.934	-	-	-	-
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 DISTRITOS E ZONA RURAL

A Tabela 12 apresenta as projeções das receitas e despesas e investimentos necessários para a universalização do saneamento no horizonte de 20 anos. Para o cálculo das receitas e despesas de operação foram utilizados os valores de receitas operacionais provinda de uma tarifa de xx R\$/m³ (CHUPINGUAIA, 2019) e despesas operacionais de 2,27 R\$/m³ (CHUPINGUAIA, 2019).

A Tabela 12 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 12 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 12 — Avaliação financeira.

ANO	ESTIMATIVA DO VOLUME MEDIDO	RECEITA RURAL	DESPESAS			FLUXO DE CAIXA	
			OPERAC.	INVEST.	TOTAL	OPERAC.	COM INVEST.
	m³/ano	R\$/ano	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

O Rio Anari ou Nariz se apresenta como alternativa para abastecimento de água da Sede Municipal de Chupinguaia. O Rio está localizado a cerca de 3,5 km do centro da Sede Municipal. A margem direita do manancial apresenta interferências antrópicas com atividades agropecuárias, na medida em que o Rio cruza o limite da Terra Indígena Tubarão Latunde e se aproxima da PCH Chupinguaia. O possível manancial possui disponibilidade hídrica satisfatória para o atendimento da demanda atual de abastecimento de água da Sede Municipal. Ademais, suas águas não possuem criticidade quantitativa e não possuem criticidade qualitativa no que tange a relação entre a carga orgânica lançada no rio e sua capacidade assimilativa.

O Rio do Ouro se apresenta como alternativa para abastecimento de água do Distrito Boa Esperança. O Rio está localizado a cerca de 475 m do aglomerado do Distrito. O possível manancial possui suas margens ocupadas com atividades

agropecuárias. A disponibilidade hídrica é satisfatória para o atendimento da demanda atual de abastecimento do Distrito Boa Esperança. As águas da bacia do Rio do Ouro possuem balanço hídrico qualitativo satisfatório.

O Igarapé Porto Rico se apresenta como alternativa para abastecimento de água do Distrito Novo Plano. O Rio está localizado a cerca de 3 km do aglomerado do Distrito. O possível manancial possui suas margens ocupadas com atividades agropecuárias e área de preservação permanente pouco preservada. A disponibilidade hídrica é satisfatória para o atendimento da demanda atual de abastecimento do Distrito Novo Plano. As águas da bacia do Igarapé Porto Rico possuem balanço hídrico qualitativo satisfatório.

O Distrito Corgão possui um igarapé, afluente do Rio Corgão, que se apresenta como alternativa para abastecimento de água. O igarapé está localizado a cerca de 390 m do aglomerado do Distrito, no sentido sudeste. O possível manancial possui suas margens ocupadas com atividades agropecuárias e área de preservação permanente pouco preservada. A disponibilidade hídrica é satisfatória para o atendimento da demanda atual de abastecimento do Distrito Corgão.

Os cursos da água que estão no entorno do Distrito Nova Andradina são caracterizados como hidrografias de regime intermitente. Como o Distrito é uma comunidade de pequeno porte, recomenda-se ao Distrito o uso de Solução Alternativa Coletiva, como o Salta-Z, ou abastecimento de água por meio de poço tubular profundo.

Os cursos da água que estão no entorno do Distrito Guaporé são caracterizados como hidrografias de regime intermitente. Recomenda-se o abastecimento de água por meio de poços tubulares profundos, uma vez que o Distrito está situado sobre a unidade hidrogeológica “Fazenda Casa Branca”, que possui vazão variando entre 10 m³/h e 25 m³/h, sendo o suficiente para atender a demanda de abastecimento de água do Distrito.

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 Chupinguaia e com a 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

Em toda a extensão do Município de Chupinguaia não existe sistema convencional de esgotamento sanitário, bem como não há sistemas condominiais de esgotamento sanitário. Por esse motivo, os munícipes adotam soluções alternativas individuais para a destinação final dos esgotos domésticos (a maioria das soluções adotadas são inadequadas, construídas sem o auxílio das normas de regulamentação ou critérios técnicos equivalentes).

No Município, o Código de Obras exige a construção de fossas sépticas e sumidouros para que o proprietário do imóvel obtenha o “Habite-se”. No entanto, a legislação é recente e muitos moradores realizam obras sem retirar o “Habite-se” na Secretaria de Obras do Município. Sendo assim, prevalece o uso de fossas rudimentares, presentes em aproximadamente 100% dos domicílios do Município.

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 13. Estas são as vazões utilizadas para a elaboração dos cenários e devem ser consideradas no projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) - vazão nominal e vazão máxima. Foram adotados os seguintes parâmetros para os cálculos necessários:

a) 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 Chupinguaia/RO foi calculada conforme a Equação 4.

Equação 4 — Produção estimada de Esgoto.

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80.

A Vazão nominal estimada de esgoto da população urbana de Chupinguaia/RO foi calculada conforme a Equação 5.

Equação 5 — Vazão nominal de esgoto.

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

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80;

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

A Vazão máxima estimada de esgoto da população urbana de Chupinguaia/RO foi calculada conforme a Equação 6.

Equação 6 — Vazão máxima de esgoto.

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80;

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

k_2 = coeficiente da hora de maior consumo: 1,5.

A produção estimada, a vazão nominal estimada e a vazão máxima estimada consideraram um consumo médio *per capita* de água de 140,18 litros de água por habitante ao dia (0,14 m³/hab.dia). 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 partir dos dados municipais do ano de 2019, os valores obtidos foram: 201,701.92 m³/ano para produção estimada de esgoto, 7,68 L/s para vazão nominal de esgoto, e 11,52 L/s de vazão máxima de esgoto.

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação 7 e considera o consumo médio de água *per capita* de 140,18 litros de água por habitante ao dia, conforme dados constantes SNIS (2019), para o Estado. Considerando o ano de 2019, o valor obtido para a vazão média foi de 6,40 L/s.

Equação 7 — Vazão média de esgoto.

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80.

Tabela 13 — Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Chupinguaia.

ANO	POP.	PRODUÇÃO ESTIMADA DE ESGOTO (m³/ano)	VAZÃO NOMINAL ESTIMADA DE ESGOTO (L/s)	VAZÃO MÁXIMA ESTIMADA DE ESGOTO (L/s)	VAZÃO MÉDIA ESTIMADA DE ESGOTO (L/s)	CARGA DBO (kg/dia)	CARGA SST (kg/dia)
2019	4.934	-	-	-	-	-	-
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 Chupinguaia/RO, adotou-se os seguintes parâmetros:

a) Carga orgânica gerada:

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água (ou diretamente no subsolo) que entrecortam o Município de Chupinguaia/RO, trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona rural do Município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Segundo VON SPERLING (2005), esse valor correspondente a 0,054 Kg DBO por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em números de habitantes) pela carga *per capita* (equivalente a 0,054 Kg DBO/hab.d). No ano de 2019, a população rural do Município de Chupinguaia correspondia a 6.248 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada foi de 337.392 DBO/dia.

b) Vazão média de esgotos produzida:

Para estimar a vazão média de esgotos produzida pela população da zona rural, foi considerado um consumo *per capita* de água equivalente a 140,18 L/hab.dia e um

coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural de Chupinguaia/RO foi calculada para o período compreendido entre 2021 e 2041 (horizonte de planejamento do PMSB), conforme a Equação 8. Considerando o ano de 2019, o valor calculado corresponde a 8,10 L/s.

Equação 8 — Vazão média de esgoto.

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

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80.

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

Tabela 14 — 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				

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 Chupinguaia 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 3 apresenta as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado na zona urbana e rural.

Quadro 3 — Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Chupinguaia.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
ZONA URBANA		
Situação inadequada do esgotamento sanitário de equipamentos públicos e coletivos.	E – 1	Implantação de solução técnica adequada para destinação e tratamento dos esgotos, conforme legislação vigente.
Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário.	E – 2	Implantação de sistemas de coleta, tratamento e destino final de esgotos sanitários.
Problemas operacionais e de manutenção de fossas.	E – 3	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas.	E – 4	Estabelecimento de ações que visam o controle de doenças e outros agravos.
Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário.	E – 5	Difusão e implementação de soluções individuais alternativas de baixo custo; Implantação de programas educativos, e fiscalização.
Ausência de instrumentos legais que disciplinem a área de esgotamento sanitário.	E – 6	Implantação de legislação adequada à realidade do Município.
Áreas de risco de contaminação por esgotos.	E – 7	Implantação de fiscalização, legislação, e de programas de educação ambiental.
DISTRITOS E ZONA RURAL		
Áreas de risco de contaminação por esgotos nos Distritos Guaporé, Boa Esperança e Novo Plano.	E – 8	Implantação de fiscalização, legislação, e de programas de educação ambiental.
Problema operacionais e de	E – 9	Definir objetivos para melhoria

manutenção de fossas.		da situação atual.
Ocorrência de doenças infectocontagiosas que podem estar ligadas à contaminação por esgoto.	E – 10	Estabelecimento de ações que visam o controle de doenças e outros agravos.
Problemas de gestão do serviço de esgotamento sanitário.	E – 11	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário.	E – 12	Difusão e implementação de soluções individuais alternativas de baixo custo; Implantação de programas educativos, e fiscalização.
Ausência de destinação adequada de esgotamento sanitário.	E – 13	Implantação de sistemas de coleta, tratamento e destino final de esgotos sanitários.

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

(Adicionar mais elementos no Quadro 3 – 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 4.

Quadro 4 — 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.	
Primário	Remoção dos sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica.	Mecanismos físicos
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 5, 6, 7, 8 e 9.

Quadro 5 — 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 6 — 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 7 — Sistemas aeróbios com biofilmes.

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

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 8 — Sistemas anaeróbios.

TIPO	DESCRIÇÃO
Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB)	A DBO é estabilizada anaerobiamente por bactérias dispersas no reator. O fluxo do líquido é ascendente. A parte superior do reator é dividida nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. A zona de

	sedimentação permite a saída do efluente clarificado e o retorno dos sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a sua concentração no reator. Entre os gases formados inclui-se o metano. O sistema dispensa decantação primária. A produção de lodo é baixa, e o mesmo sai estabilizado.
Filtro Anaeróbio	A DBO é estabilizada anaerobiamente por bactérias aderidas a um meio suporte (usualmente pedras) no reator. O tanque trabalha submerso, e o fluxo é ascendente. O sistema requer decantação primária (frequentemente fossas sépticas). A produção de lodo é baixa, e o mesmo já sai estabilizado.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 9 — 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 Subssuperficial	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 Prefeitura Municipal. 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 cerca de 1% 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:

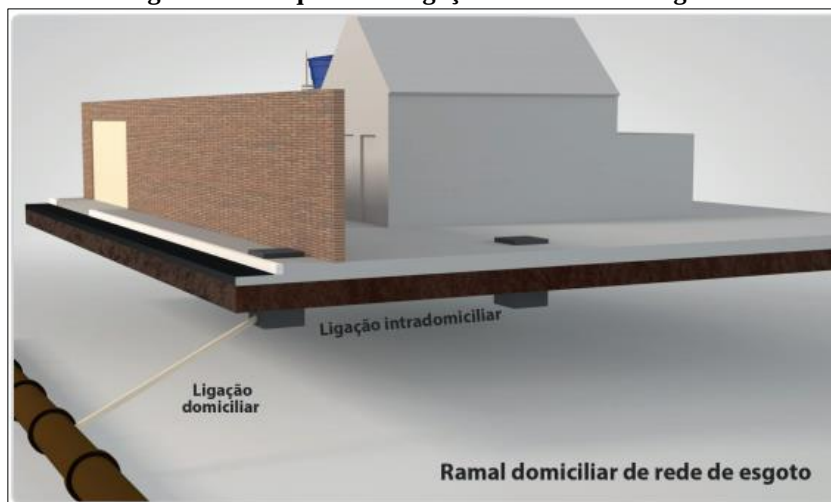
- Implantar soluções individuais e coletivas de pequeno porte, com tecnologias apropriadas;
- Contribuir para a redução dos índices de morbimortalidade provocados pela falta ou inadequação das condições de saneamento domiciliar;
- Dotar os domicílios de melhorias sanitárias, necessárias à proteção das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



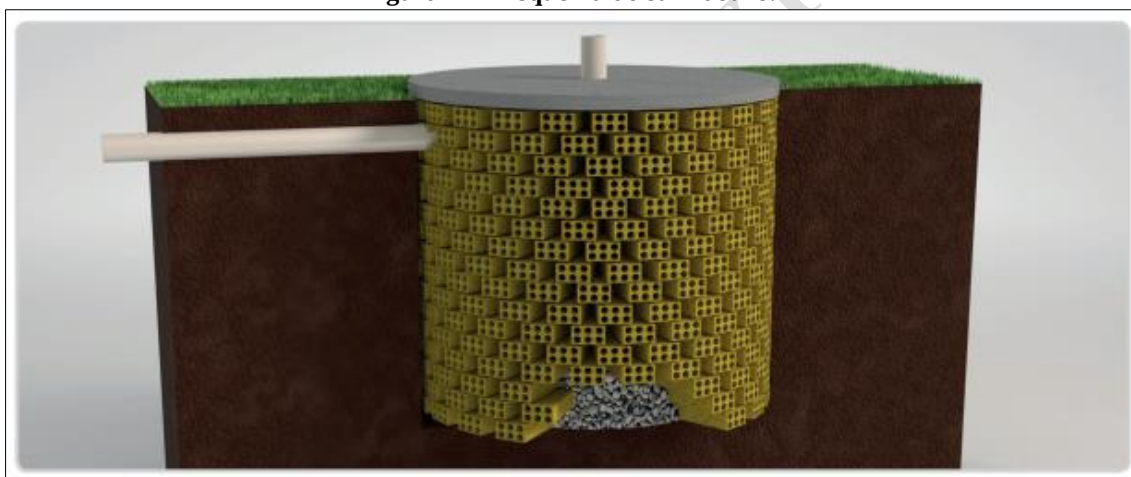
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

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).

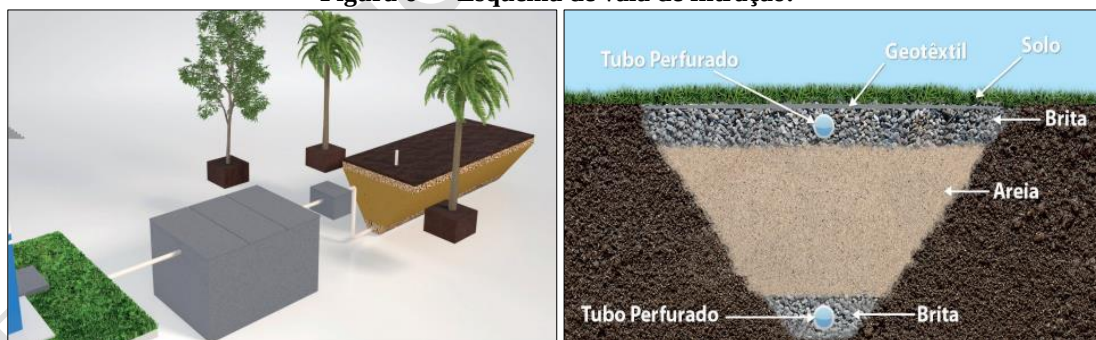
Figura 5 — Esquema de vala de infiltração.



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 filtragem biológica aumentando assim o tratamento do efluente. Esse sistema é indicado para locais onde o solo é pouco permeável e o lençol freático é raso (Figura 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 15 apresenta uma previsão da produção dos RSD e seus componentes realizada com base na projeção populacional para Chupinguaia 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 2.803 kg de RSD gerados por dia.

Considerando o crescimento populacional observado nos censos realizados pelo IBGE e a população urbana recenseada no ano de 2010 de 3.663 habitantes, estima-se que a população urbana de Chupinguaia no ano de 2019 seja de 4.934 habitantes. Com base nestes dados e acrescentando a população dos Distritos, chega-se a um *per capita* de resíduos, na data em que foi realizada a atividade, de 0,282 kg/hab.dia referido a 365 dias do ano.

Tabela 15 — Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB.

ANO	POPULAÇÃO (HABITANTES)			PRODUÇÃO RSD (t/a)			RSD COLETADOS (t/a)																									
							RESÍDUOS RECICLÁVEIS																									
	TO T	URB	RUR	TOT	URB	RUR	REJ URB	ORG 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
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.

Em Chupinguaia o manejo dos resíduos sólidos e os serviços de limpeza urbana são realizados pela Secretaria Municipal de Obras e de Serviços Públicos (SEMOSP). Os principais tipos de resíduos gerados no Município são: resíduos domiciliares; de serviços públicos; comerciais e prestadores de serviços; resíduos de construção civil; resíduos de serviços de saúde; resíduos industriais; e agrossilvopastoris. O Município, através da SEMOSP, realiza a coleta dos resíduos sólidos em todas as áreas urbanas, cobrindo a Sede Municipal e os Distritos Novo Plano, Guaporé, Corgão e Boa Esperança.

De acordo com a SEMOSP, o Município de Chupinguaia gera em média 2.803 kg de resíduos sólidos domiciliares por dia. Considera-se que são atendidos 4.934 habitantes da Sede Municipal, 1.390 habitantes do Distrito Guaporé, 45 habitantes do Distrito Corgão, 1.976 habitantes do Distrito Novo Plano e 1.579 habitantes do Distrito Boa Esperança. A Sede Municipal representa 49,71% dos resíduos gerados, enquanto os Distritos somam 50,29% de representatividade sobre os resíduos gerados e coletados.

O acondicionamento dos resíduos é responsabilidade dos próprios geradores (que geralmente costumam utilizar sacolas plásticas e caixas de papelão). Após o acondicionamento, os resíduos são dispostos em lixeiras coletivas ou individuais, ou sobre as faixas de passeio das vias públicas, para posterior coleta.

A prestação do serviço de coleta dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade da

Prefeitura Municipal de Chupinguaia, realizada de forma direta pela equipe de limpeza pública da SEMOSP, através de três colaboradores. A cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios da Sede e dos Distritos, e é realizada de forma convencional, porta-a-porta, em período diurno, seguindo um roteiro planejado, com frequência de coleta de duas vezes por semana na Sede Municipal e uma vez por semana nos Distritos.

O mesmo caminhão que realiza a coleta convencional de resíduos sólidos transporta os resíduos para o Aterro Sanitário diariamente logo após a finalização da rota de coleta. Os resíduos são transportados e despejados diretamente no Aterro Sanitário de Vilhena (propriedade da MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos Ltda.), localizado a cerca de 145 km do Município de Chupinguaia, não possuindo estação de transbordo. Os resíduos coletados são pesados na balança do Aterro Sanitário toda vez que o caminhão realiza uma descarga. O Município de Chupinguaia não possui sistema de coleta seletiva implantado, ou seja, não é feita a separação dos resíduos nem no momento da geração, nem em outro local antes da destinação final.

Acerca dos serviços de limpeza pública, as tarefas são realizadas pela Prefeitura, através SEMOSP, por sete funcionários. Os serviços de varrição são realizados uma vez por mês e atendem prioritariamente as vias centrais da Sede Municipal. Nos Distritos Guaporé, Novo Plano e Boa Esperança a limpeza das vias públicas ocorre quadrimestralmente.

Os resíduos verdes gerados na limpeza não possuem um padrão de acondicionamento e na maioria das vezes são dispostos de forma aberta nas calçadas, vias públicas e em terrenos baldios até o momento da coleta, que é realizada pela SEMOSP. Os resíduos domiciliares encontrados durante os serviços de varrição são colocados nas lixeiras públicas para serem coletados pela coleta convencional de resíduos sólidos.

A coleta dos resíduos de limpeza pública, como podas de árvores, limpeza de terrenos baldios e limpeza de vias públicas é realizada com veículos próprios. Estes resíduos são destinados para áreas com erosão, como locais onde foram retirados cascalhos para manutenção de vias. Os resíduos de construção civil também são destinados para aterramento de antigas cascalheiras.

Os resíduos volumosos não são acondicionados e nem coletados pelo serviço público em âmbito municipal. Os próprios geradores realizam a sua destinação final, os quais costumam vender ou destinam inadequadamente. Os resíduos dos comércios e os resíduos industriais do Município de Chupinguaia também são de responsabilidade dos próprios geradores.

No Município de Chupinguaia, os resíduos públicos de serviços de saúde são gerados

nas Unidades Básicas de Saúde da Sede Municipal e dos Distritos, e na Unidade Mista da Sede. Na Unidade Mista, os resíduos são separados em hospitalares e domésticos e alocados de formas diferentes. Após o devido acondicionamento, os RSS's são destinados para o armazenamento no depósito, onde aguarda a coleta por empresa especializada. Na UBS da Sede Municipal, o acondicionamento é feito da mesma forma da Unidade Mista, porém não se observou a existência de um local específico para o armazenamento externo dos resíduos hospitalares, sendo eles depositados em bombonas e deixados atrás da Unidade.

Nas Unidades Básicas de Saúde dos Distritos o acondicionamento dos resíduos é realizado pelos próprios funcionários do estabelecimento, da mesma maneira das Unidades da Sede, e são armazenados em bombonas em local isolado dentro das próprias Unidades até o momento do transporte para a Sede Municipal (os RSS's gerados nos Distrito Novo Plano, Boa Esperança e Guaporé são levados para a sede do Município através da Secretaria Municipal de Saúde).

Para coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde gerados pelo Município, foi celebrado contrato com a PAZ AMBIENTAL LTDA-EPP Soluções Ambientais. Os resíduos são coletados uma vez por semana diretamente nos geradores, mais especificamente em seus respectivos armazenamentos externos.

Os Resíduos de Serviços de Saúde gerados em estabelecimentos privados do Município de Chupinguaia são de responsabilidade dos próprios geradores, sendo o órgão licenciador a Secretaria Estadual do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM).

Referente à situação dos resíduos sólidos na zona rural, não há coleta no Distrito Nova Andradina e em toda a extensão rural. Os resíduos domiciliares gerados na área 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 10.

Quadro 10 — Objetivos para Infraestrutura de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO

Coleta domiciliar ocorre apenas na Sede Municipal e em quatro dos cinco Distritos.	RS – 1	Ampliação da coleta visando a universalização do acesso ao serviço.
Aplicação apenas da coleta domiciliar convencional coletando recicláveis junto com outros rejeitos.	RS – 2	Implantação de infraestrutura de coleta seletiva e triagem de resíduos recicláveis.
Ausência de fiscalização e cobrança de gerenciamento dos resíduos comerciais e industriais.	RS – 3	Aplicação de fiscalização, legislação.
Destinação inadequada dos resíduos provenientes das podas de árvores e capinas.	RS – 4	Gerenciamento adequado dos resíduos verdes.
Disposição inadequada dos RCC.	RS – 5	Gerenciamento adequado dos RCC's, conforme legislação vigente.
Não foi identificado gerenciamento de resíduos volumosos.	RS – 6	Gerenciamento adequado dos resíduos volumosos.
Falta de transbordo no Município.	RS – 7	Implantação de infraestrutura de transbordo, conforme resoluções vigentes.
Custo elevado na destinação final dos resíduos.	RS – 8	Firmar parcerias com municípios próximos que possuam aterro sanitário.
Baixa arrecadação com os serviços de coleta de lixo.	RS – 9	Aplicação de fiscalização, legislação.
Não há fiscalização por parte do Município quanto ao gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde.	R – 10	Aplicação de fiscalização, legislação.
Descarte de resíduos em pontos clandestinos.	R – 11	Ampliação da coleta visando a universalização do acesso ao serviço; e aplicação de fiscalização, legislação.
Queima de resíduos.	R – 12	Fiscalização e regulação do sistema.
Falta de equipe técnica adequada.	R – 13	Admissão de profissionais técnicos habilitados.

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 Chupinguaia, 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.

No Relatório Parcial do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) do Estado de Rondônia há três propostas para a destinação dos resíduos sólidos do Município de Chupinguaia, a saber:

- PROPOSTA 1 de regionalização (cenário existente): continuar destinando para o Aterro Sanitário de Vilhena. No entanto, cabe mencionar que a distância percorrida até o local de disposição final de resíduos sólidos ultrapassam o critério estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente para viabilidade técnico-econômica (o Município de Chupinguaia fica a 144km de Vilhena). Está previsto também um local de Entrega Voluntária (LEV);
- PROPOSTA 2 de regionalização e de unidades de gerenciamento de RSU (proposta Floram): Solução Individualizada de disposição. Está previsto o encerramento do lixão (EL), um local de Entrega Voluntária (LEV) e um Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP);
- PROPOSTA 3 de regionalização e de unidades de gerenciamento de RSU (proposta SEDAM): Proposta de destinação e disposição final individualizada. Está previsto o

encerramento do lixão (EL), um local de Entrega Voluntária (LEV) e um Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP).

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.

6.9 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 Chupinguaia se encontra na Tabela 15.

Tabela 15 — 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), a medida de controle de escoamento na fonte implantado no Município trata-se da manutenção das áreas verdes entorno dos fundos de vale. O Município de Chupinguaia não possui áreas verdes ou outras medidas de controle de escoamento na fonte para os demais Distritos urbanos do Município.

Acerca do sistema de macrodrenagem, o Município não possui sistema de macrodrenagem urbana artificial. A macrodrenagem do Município 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 Sede Municipal tem seu centro delimitado por dois cursos d'água, que recebem todas as contribuições das precipitações que incidem em seu perímetro urbano, sejam elas de fontes difusas por escoamento superficial ou por fontes pontuais de contribuição da microdrenagem existente.

Acerca do sistema de macrodrenagem nos Distritos, o Distrito Boa Esperança é delimitado por dois cursos d'água que recebem todas as contribuições das precipitações que incidem em seu perímetro urbano, sejam elas de fontes difusas por escoamento superficial ou por fontes pontuais de contribuição da microdrenagem existente. O Distrito Novo Plano é delimitado por dois igarapés que desaguam no Rio Pimenta Bueno e recebem todas as contribuições das precipitações que incidem no perímetro urbano do Distrito. O Distrito Novo

Plano não possui microdrenagem subterrânea e toda contribuição de águas pluviais do Distrito para os cursos d'água ocorrem por escoamento superficial.

Por sua vez, no Distrito Guaporé, o Igarapé Canarinho se apresenta como macrodrenagem natural, que recepta as precipitações que incidem na área urbana do Distrito. Toda contribuição pluvial do Distrito para o Igarapé Canarinho ocorre por escoamento superficial, devido à ausência de microdrenagem subterrânea.

Acerca do sistema de microdrenagem, a Prefeitura Municipal de Chupinguaia não possui cadastro da microdrenagem existente no Município. Em levantamento de campo, observou-se que a Sede Municipal possui sistema de drenagem urbana, sendo composto por guias, sarjetas, bocas de lobo e suas respectivas galerias. O Distrito Boa Esperança também possui sistema de drenagem urbana, sendo composto por guias, sarjetas, bocas de lobo e suas respectivas galerias. Os Distritos Novo Plano e Guaporé apresentam pequena porcentagem de guias e sarjetas, em bom estado de conservação, porém não padronizadas.

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 limpeza da rede de drenagem ocorre quadrimestralmente, porém, *in loco*, observou-se diversos dispositivos de drenagem aterrados e com resíduos sólidos dentro, necessitando de limpeza. O programa de limpeza tem atuação em todas as áreas urbanas, sendo elas a Sede Municipal e os Distritos Guaporé, Novo Plano e Boa Esperança. O Município não possui um programa ou ação específico de manutenção do sistema de drenagem urbana.

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 consequente aumento do escoamento superficial. Sendo assim, recomenda-se, conforme as técnicas atuais de drenagem pluvial, o controle do escoamento na fonte. Ou seja, onde a ocupação do solo seja realizada seguindo os critérios de impacto mínimo, em que as novas ocupações preveem a infiltração da água da chuva no próprio terreno.

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem pluvial. Nesse caso, as águas de chuva que escoam pela superfície deverão ser coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto de dimensões adequadas. Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (Tabela 16) e o tipo de superfície (Tabela 17). 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 16 — 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 17 — Coeficientes de *runoff* para distintos tipos de superfície.

CARACTERÍSTICAS DA SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE <i>RUNOFF</i>
Ruas com Pavimento Asfáltico	0,70 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Terrenos Relvados (Solos Arenosos)	
Pequena Declividade (2%)	0,05 a 0,10
Média Declividade (2% a 7%)	0,10 a 0,15
Forte Declividade (7%)	0,15 a 0,20
Terrenos Relvados (Solos Pesados)	

Pequena Declividade (2%)	0,15 a 0,20
Média Declividade (2% a 7%)	0,20 a 0,25
Forte Declividade (7%)	0,25 a 0,30

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

7.2 CENÁRIO FUTURO

Para se alcançar a melhoria na eficiência operacional dos serviços de drenagem pluvial urbana, sugere-se o seguinte cenário para o Município de Chupinguaia (Quadro 11).

Quadro 11 — Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
O Município possui baixíssima cobertura por microdrenagem subterrânea, presente em apenas 6 vias da Sede Municipal e em 1 via do Distrito Boa Esperança. Ademais, o sistema existente necessita de manutenção, como limpeza e reparos.	D – 1	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
O Município não possui sistemas de macrodrenagem urbanas artificiais. Ocorrência de problemas na macrodrenagem natural da Sede Municipal.	D – 2	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Problemáticas constantes de alagamentos e enxurradas na Sede Municipal e nos Distritos.	D – 3	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Ausência de legislação, planejamento estratégico e fiscalização.	D – 4	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Poucas informações catalogadas sobre o manejo de águas pluviais.	D – 5	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
Dificuldades operacionais no manejo de águas pluviais.	D – 6	Definir objetivos para melhoria da situação atual.
A Sede Municipal de Chupinguaia possui uma área de alto risco de inundação e uma área de alto risco de erosão.	D – 7	Definir objetivos para melhoria da situação atual.

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

(Adicionar elementos no Quadro 11 – 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 12 correlaciona alguns dispositivos com as suas características, suas vantagens e desvantagens e as condicionantes físicas para a utilização da estrutura.

Quadro 12 — 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. 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.

O Município de Chupinguaia não dispõe de Plano Diretor de Abastecimento de Água. O Plano Diretor do Município (Lei Municipal n. 2.011/2017) possui diretrizes relativas ao abastecimento de água, porém não há um diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água do Município, assim como não há levantamento das áreas cobertas e descobertas pelo abastecimento de água. Não há no Plano Diretor Municipal um plano de execução com programas, projetos e ações a serem implementados para o abastecimento de água com suas respectivas metas.

A Prefeitura Municipal de Chupinguaia realiza a administração e operação dos serviços de abastecimento de água de forma direta por meio do Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia (SAAE) integrado à Secretaria Municipal de Administração (SEMAD). O Município não possui agência de regulação dos serviços de saneamento básico e não possui convênio com a Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia (AGERO). A fiscalização do sistema público de abastecimento de água no Município é competência da Vigilância Sanitária Municipal, e o controle social dos serviços está sob competência do Conselho Municipal de Meio Ambiente. Desde a criação do SAAE não foram elaborados meta de expansão, plano de investimento, estudo comprobatório da viabilidade técnica e econômico-financeira e projetos de sistemas de abastecimento de água.

O SAAE opera cinco Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), presentes na Sede Municipal e nos Distritos de Corgão, Boa Esperança, Novo Plano e Guaporé. Os SAA's não possuem licença de operação e não são contemplados com as etapas de tratamento da água e

hidrometração. O SAAE também não possui nenhum sistema de gestão comercial ou de informação de água e esgoto implementado.

O Município de Chupinguaia não possui Plano Diretor de Esgotamento Sanitário. Na Lei do Plano Diretor Participativo do Município são traçadas diretrizes relativas ao esgotamento sanitário, porém não são estabelecidas vertentes como: autoria ou participação do Município, área de atendimento, recursos ambientais mobilizados, tecnologias previstas, etapas do sistema de esgotamento sanitário contempladas, mecanismos de controle do sistema, medidas de interligação das ligações domiciliares, análise da situação de soluções individuais, aspectos econômico-financeiros, dentre outros.

No Município de Chupinguaia não existe sistema convencional de esgotamento sanitário ou sistemas condominiais de esgotamento sanitário. O Código de Obras do Município exige a construção de fossas sépticas e sumidouros, no entanto a legislação é recente e não há a devida fiscalização.

O Município de Chupinguaia não possui Plano de Drenagem Urbana, porém possui Plano Diretor onde institui algumas funções básicas para o bom funcionamento da organização territorial do Município, como o macrozoneamento e zoneamento, definem padrões para a criação da lei de uso e ocupação dos solos, padrões para regulamentar o parcelamento do solo e o loteamento, e diretrizes de intervenção pública na estrutura urbana do saneamento básico.

Salienta-se que a pequena cobertura de drenagem urbana, somada à falta de manutenção acarreta problemáticas constantes de alagamentos na Sede Municipal e nos Distritos. Os sistemas de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos no Município de Chupinguaia não dispõem de programas e de ações de capacitação técnica, treinamento voltados para a implementação e a operacionalização dos serviços, também não realiza atividades de promoção social, e nem treinamentos de segurança e saúde do trabalhador conforme as normas de regulamentação.

O Plano Diretor do Município dispõe sobre o saneamento básico e possui algumas diretrizes relacionadas à limpeza urbana. O Município também possui Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGRS). O PMGRS aprovado no Município não cumpre com algumas diretrizes da Lei Federal n. 12.305/2010, pois não apresenta pontos importantes como a identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de

limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, dentre outros pontos.

As principais carências que o Município apresenta estão relacionadas com a falta de recursos financeiros, treinamentos, ausência de conhecimentos técnicos na gestão pública e falta de fiscalização para cumprimento da legislação federal. O Município não possui investimento para educação ambiental, não atinge a universalidade da prestação dos serviços, há dificuldades gerenciais, e falta de investimentos. Referente ao manejo dos resíduos sólidos, há inexistência de associação de catadores, de coleta seletiva, Área de Transbordo e Triagem, falta de coleta de resíduos no Distrito Nova Andradina e na zona rural.

O Quadro 13 apresenta sinteticamente a forma de prestação dos serviços de saneamento básico no Município, sendo direta e indireta.

Quadro 13 — Formas de prestação dos serviços de saneamento básico no Município de Chupinguaia.

COMPONENTE DO SANEAMENTO BÁSICO	TIPO DE GESTÃO	FORMA DE PRESTAÇÃO	PRESTADOR
Abastecimento de Água	Direta	Direta	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Chupinguaia (SAAE)
Esgotamento Sanitário	-	-	-
Manejo de Águas Pluviais	Direta	Direta	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP)
Resíduos Sólidos	-	Direta (Coleta de Resíduos e Limpeza Urbana)	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP)
		Indireta (Coleta de RSS)	PAZ AMBIENTAL LTDA-EPP

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

O cenário futuro, recomendado para o Município de Chupinguaia, visa promover o desenvolvimento institucional, permitindo a tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para a universalização do saneamento básico.

(Descrever o modelo de gestão escolhido)

Independente da forma de gestão e prestação dos serviços deverá ser criado um Conselho Municipal/Gestor de Saneamento Básico através de uma lei municipal. Caberia a

este novo órgão, de natureza consultiva e deliberativa, o exercício do controle social, da fiscalização e da regulação dos serviços, garantindo assim a transparência dos prestadores dos serviços e a participação da sociedade nas deliberações necessárias para a garantia da qualidade dos serviços.

Além disso, o Conselho Municipal de Saneamento Básico será responsável por acompanhar a alimentação das variáveis e uso dos indicadores de percepção social, de desempenho e do planejamento estratégico do PMSB, que estarão descritos no Produto H (Relatório sobre indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico) e Produto I (Sistema de Informações para auxílio à tomada de decisão), disponíveis no site do Projeto Saber Viver.

No quadro 14 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao Desenvolvimento Institucional

Quadro 14 — Objetivos para o Desenvolvimento Institucional.

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ITEM	OBJETIVO
Não existe Conselho Gestor de Saneamento Básico.	DI – 1	Criação do Conselho Gestor de Saneamento Básico.
Falta de informações sistematizadas nos 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 14 a partir do modelo escolhido).

9 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Exigido entre os itens mínimos necessários em um Plano de Saneamento Básico, a previsão de eventos de emergência e contingência está citada nos quatro eixos do saneamento. Independentemente do cenário escolhido, a previsão dos eventos é de indispensável magnitude para o planejamento das operações de emergência.

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

De acordo com o Manual de Desastres, desenvolvido pela Defesa Civil (2003), as inundações têm como causa a precipitação anormal de água que, ao transbordar dos leitos dos

rios, lagos, canais e áreas represadas, invade os terrenos adjacentes, provocando danos. Esse é um fenômeno recorrente na Sede Municipal de Chupinguaia, no Distrito Guaporé e no Distrito Novo Plano. Associam-se a esses fatores a defasagem no sistema de drenagem dos locais atingidos e na ocupação desenfreada das áreas susceptíveis a danos.

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

Sendo assim, este item busca definir possíveis eventos de emergência nos quatro componentes em todo território municipal e consequentes ações visando amenizar e/ou solucionar o problema. O Quadro 15 contém a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

Quadro 15 — Eventos de Emergência e Contingência.

EIXO	OCORRÊNCIA	AÇÕES EMERGENCIAIS
Abastecimento de Água	Enchentes/Inundações Anuais	- Monitoramento da qualidade da água para consumo humano; - Mapeamento de mananciais alternativos; - Orientações à população afetada.
Esgotamento Sanitário		
Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos		
Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	Enchentes/Inundações Anuais	- Prevenção dos eventos de enchente/inundação; - Zoneamento/Mapeamento das áreas de maior risco; - Projetos Comunitários de Manejo Integrado de Microbacias; - Obras de Perenização e Controle de Enchentes (canais, sistema de represas, etc.); - Barragens reguladores; - Obras de Desassoreamento, Desassoreamento e Canalização; - Canais de Derivação e de Interligação de Bacias; - Diques de Proteção; - Medidas para otimizar a alimentação do lençol freático (florestamento e

		reflorestamento, por exemplo); - Bacias de captação de Água (construídas nas laterais de estradas vicinais).
--	--	---

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

_____. Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/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%20tos/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	Revisão do projeto do SES e implantação do sistema		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, filtração, 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 município 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	3	peças
C	100	L
T	1	dias
K	134	
Lf	1	
V	1702	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:

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

Onde:

V é o volume do tanque séptico;

N é o número de pessoas ou unidades de contribuição

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

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

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

L_f 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 (L_f) por tipo de prédio e de ocupante

		Unid.: L	
Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (L _f)	
1. Ocupantes permanentes			
- residência	peessoa	160	1
padrão alto	peessoa	130	1
padrão médio	peessoa	100	1
padrão baixo	peessoa	100	1
- hotel (exceto lavanderia e cozinha)	peessoa	100	1
- alojamento provisório	peessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
- fábrica em geral	peessoa	70	0,30
- escritório	peessoa	50	0,20
- edifícios públicos ou comerciais	peessoa	50	0,20
- escolas (externatos) e locais de longa permanência	peessoa	50	0,20
- bares	peessoa	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 retenção dos despejos, por faixa de contribuição diária		
Contribuição diária (L)	Tempo de retenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Tabela 3 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio			
Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	t ≤ 10	10 ≤ t ≤ 20	t > 20
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

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

(Fonte: NBR 7.229/93)

4 FOSSA BIODIGESTORA DA EMBRAPA

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

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

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

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

Em desenvolvimento

Tabela 9-8 - Composição de custo
Bidigestor.

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

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

(Fonte: SINAPI, 2017; Catálogo Leroy Merlin)

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 apresentado uma tabela com estimativa das receitas.

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

Tabela 9-11 - Estimativa de custos.

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

(Fonte: Própria do autor)

Exemplificando...

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

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

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

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

Exemplificando...

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

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

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

Coluna 8 – Custos totais: (5)+(6)

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

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

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

RECEITAS DA VENDA DE MATERIAIS SECOS TRIADOS				75% RESÍDUOS RECICLÁVEIS SÃO REAPROVEITADOS								
				25% DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS SÃO ENCAMINHADOS AO ATERRO								
ANO	POPULAÇÃO		PRODUÇÃO RSD	RECEITA RESÍDUOS RECICLÁVEIS								
	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 RÍGIDO	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 gerados 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

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

(Fonte: Própria do autor)

Exemplificando...

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

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

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

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

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

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

Coluna 8 – Custos totais: (5)+(6)

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

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)