



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE URUPÁ

PRODUTO D

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

JULHO/2020



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE URUPÁ

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

Relatório apresentado ao Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT da FUNASA, como produto para composição do Plano Municipal de Saneamento Básico, equivalendo ao Produto D do Termo de Execução Descentralizada – TED 08/17, celebrado entre FUNASA e IFRO. O relatório foi elaborado pelo Comitê Executivo do PMSB e aprovado pelo Comitê de Coordenação, recebendo assessoramento técnico do IFRO, por meio do Projeto Saber Viver Portaria nº 1876/REIT-CGAB / IFRO, e financiamento através da FUNASA.

URUPÁ/RO
JULHO DE 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE URUPÁ

Rua Jorge Teixeira, nº 4872 – Bairro Alto Alegre | Telefone: (69) 3413-2218

PREFEITO

Célio de Jesus Lang

VICE-PREFEITO

Leonel Teixeira

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE — FUNASA

Superintendência Estadual da Funasa em Rondônia (SUEST/RO)

Rua Festejos, 167, Bairro Costa e Silva, Porto Velho/RO, CEP: 78.803-596

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	7
1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA.....	15
3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	17
3.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	17
3.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO	19
4 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL	20
4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	20
4.1.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA.....	23
4.1.1 Estimativa da demanda de água	24
4.1.1.1 Zona Urbana.....	24
4.1.2.2 Distrito do Iata.....	30
4.1.2.3 Distrito de Surpresa	31
4.1.2.4 Demais áreas rurais do município	31
4.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente	32
4.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS.....	33
4.3.1 Zona Urbana	33
4.3.2 Zona Rural	35
4.4 ALTERNATIVAS DE MANANCIAL PARA ABASTECIMENTO	37
5 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	44
5.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	44
5.1.1 Projeção da vazão de esgotos para a Zona Urbana.....	45
5.1.2 Projeção da vazão de esgoto para a Zona Rural.....	48
5.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente	51
5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES	52
5.4 SUGESTÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	55
5.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados	60
5.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa facultativa.....	61
5.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico.....	62

5.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação	63
5.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	64
5.4.6 Sistema 6 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação	65
5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS.....	66
5.6 MELHORIAS SANITÁRIAS DOMÉSTICAS	66
6. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	72
6.1 PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RSD POR TIPOLOGIA CONFORME HORIZONTE DO PMSB.....	72
6.2 CENÁRIO APLICADO À LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	74
6.3 CENÁRIO FUTURO – posteriormente	77
Para a realização do estudo e da concepção de cenários futuros para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos e a disposição final do rejeito foi analisado o cenário descrito a seguir.....	77
6.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E REGRAS PARA TRANSPORTE	78
6.4 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA	79
6.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	81
6.6 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS.....	82
6.6 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO	83
6.6.1 Sistema de cálculo para taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos	83
7 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	85
7.1 CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	85
7.2 CENÁRIO FUTURO	89
7.2.1 Diretrizes para o controle de escoamento na fonte.....	89
7.2.2 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale	90
8 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL.....	94
9 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
APENDICE A: AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE ALGUMAS SOLUÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	101
1 SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO ACOMPANHADO DE ETE ESCOLHIDA PELO ETE _x	101

2	IMPLEMENTAÇÃO DO SES EM ETAPAS	105
3	SISTEMAS INDIVIDUAIS COM FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO.....	110
3.1	<i>Cálculo do volume do tanque séptico.....</i>	<i>110</i>
4	FOSSA BIODIGESTORA DA EMBRAPA	112
	APÊNDICE B: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	116
1	INSTALAÇÃO DE CENTRAL DE TRIAGEM E USINA DE COMPOSTAGEM MUNICIPAL	116
2	CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO ASSOCIADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	122
	ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D PELO COMITÊ DE COORDENAÇÃO	125

Em desenvolvimento

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1—Evolução da população recenseada do município de Urupá/RO 1991-2019.....	17
Figura 2— Mapa hidrográfico do Município de Urupá	Erro! Indicador não definido.
Figura 3—Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário.....	56
Figura 4— UASB + Lodos Ativados	61
Figura 5— UASB + Lagoa facultativa	62
Figura 6— UASB + Filtro Biológico	63
Figura 7— UASB + Lagoa aerada e de decantação	64
Figura 8— Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	65
Figura 9— Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação	65
Figura 10— Esquema da ligação domiciliar de esgoto.	67
Figura 11— Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.	68
Figura 12— Esquema do sumidouro.	69
Figura 13— Esquema de vala de infiltração.	69
Figura 14— Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.	81
Figura 15— Áreas protegidas no Município de Urupá	Erro! Indicador não definido.
Figura 16— Áreas passíveis para implantação de aterro sanitário.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 17— Polígono de Inundação (área azul), localizado em todo o centro urbano da sede	Erro! Indicador não definido.
Figura 18— Polígono de Inundação (área azul), localizado no Distrito de Iata.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 19— Polígono de Inundação (área azul), localizado no Distrito de Surpresa	Erro! Indicador não definido.
Figura 20 - Inundação em áreas marginais do Rio Mamoré.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 21— Características das alterações com a urbanização.	91
Figura 22— Faixas de ocupação	93

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- Taxa de Crescimento Aritmético por período de tempo	18
Equação 2— Vazão do Projeto.....	25
Equação 3— Demanda máxima de água	25
Equação 4— Produção estimada de Esgoto	46
Equação 5— Vazão nominal de esgoto	46
Equação 6— Vazão máxima de esgoto	46
Equação 7— Vazão média de esgoto	47
Equação 8— Vazão média de esgoto	49
Equação 9— Vazão Estimada de Escoamento Superficial	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1—População residente em Urupá/RO.....	18
Tabela 2— Projeção e estimativa populacional para Urupá/RO 2010 a 2041.	19
Tabela 3— Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da sede.... Erro! Indicador não definido.	
Tabela 4—Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da sede de Urupá/RO.	28
Tabela 5—Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Urupá/RO.	29
Tabela 6— Estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito do Iata.....	30
Tabela 7— Estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito de Surpresa Erro! Indicador não definido.	
Tabela 8—Informações sobre despesas e receitas consideradas	33
Tabela 9— Avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana.....	34
Tabela 10— Avaliação financeira do SAA Rural – verificar se é uma solução pertinente à realidade de Urupá/RO	36
Tabela 11— Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Urupá/RO.....	47
Tabela 12— Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Urupá/RO.....	49
Tabela 13— Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB	73
Tabela 14— Cálculo da taxa de lixo	84
Tabela 15— Coeficientes de run-off para distintos tipos de áreas.	88
Tabela 16— Coeficientes de run-off para distintos tipos de superfície.	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1— Objetivos.....	16
Quadro 2— Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário	51
Quadro 3—Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I.	52
Quadro 4 – Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários.....	53
Quadro 5 – Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos	54
Quadro 6 – Condições e padrões específicos de lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos.....	55
Quadro 7— Níveis de tratamento	57
Quadro 8— Tipos de Lagoas de estabilização	57
Quadro 9— Lodos ativados e suas variantes.....	58
Quadro 10— Sistemas aeróbios com biofilmes	58
Quadro 11— Sistemas anaeróbios.....	59
Quadro 12— Tipos de disposição no solo.....	59
Quadro 13— Dados de entrada ETEx	60
Quadro 14— Resultado dos cálculos	60
Quadro 15—Restrições legais para a escolha de áreas para a disposição de resíduos sólidos urbanos	Erro! Indicador não definido.
Quadro 16— Características da área 1	Erro! Indicador não definido.
Quadro 17 - Características da área 2.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 18— Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	89
Quadro 19— Dispositivos de controle na fonte	90
Quadro 20— Formas de Prestação dos Serviços de Saneamento Básico no município de Urupá/RO	95
Quadro 21— Objetivos para o Desenvolvimento Institucional	96
Quadro 22— Eventos de Emergência e Contingência.	98

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D) do PMSB de Urupá/RO se propõe a apresentar os cenários atual e futuro para os quatro eixos que compõem o saneamento básico. Os cenários auxiliarão na compreensão de sua sustentabilidade financeira e da sua viabilidade tecnológica, ambiental e social, seguindo as orientações da Resolução Recomendada nº 75/2009 do Ministério das cidades, que estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

A construção de cenários é importante para compatibilizar programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento. Os cenários apresentados serão analisados e avaliados tecnicamente e financeiramente para auxiliar na escolha do modelo de gestão, assim como, na definição das ações necessárias para garantir a sustentabilidade financeira, a qualidade, a regularidade e a universalização dos serviços de saneamento básico no município de Urupá/RO, tanto na zona urbana, quanto na zona rural.

De acordo com o relatório do Diagnóstico técnico-participativo (Produto C) do PMSB, a sede do município de Urupá conta com rede pública de abastecimento de água, administrada pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), sociedade de economia mista, criada pelo Decreto-Lei nº 490, de 04 de março de 1969. A unidade está subordinada à Gerência Operacional e de Negócios situada na Estância Turística de Ouro Preto do Oeste, e por conseguinte, à Diretoria Geral da CAERD em Porto Velho. Com uma rede de aproximadamente 44,10 km de extensão, o sistema de abastecimento atende 73,68 % da população urbana, o que corresponde a 3.785 dos 5.134 habitantes da área urbana do município. Desse modo, 26,32% dos moradores urbanos, ou seja, 1.349 habitantes, têm de buscar alternativas individuais de acesso à água.

No Distrito de Nova Aliança e no Núcleo Primavera encontram-se Soluções Alternativas Coletivas- SAC de abastecimento de água. A Solução Alternativa Coletiva do Núcleo de Nova Aliança atende somente uma escola Municipal e uma unidade básica de saúde - UBS, com distribuição por rede individual, e sua infraestrutura é composta por uma captação realizada em poço tubular semi-artesiano, que eleva água para um reservatório elevado (REL) em formato de taça, material de aço, que distribui água por gravidade por meio

de canalização PVC. No Núcleo Primavera com distribuição por rede individual, e infraestrutura composta por uma captação realizada em poço tubular semi-artesiano, que eleva água para um reservatório elevado (REL) em polietileno, formato cilíndrico. Os sistemas de abastecimento não contam com etapa de tratamento, as ligações não são hidrometradas e não realizam análises periódicas da qualidade da água. Nas demais áreas rurais do município, tais como pequenos aglomerados em linhas vicinais, sítios, fazendas, dentre outras, utiliza-se de soluções alternativas individuais, tais como poços amazônicos e tubulares, fontes e minas.

O município de Urupá não conta com sistemas coletivos para coleta, tratamento e destinação final de efluentes, e na ausência do sistema do coletivo de esgotamento sanitário 100% dos munícipes adotam práticas individuais para os lançamentos de seus efluentes, entretanto, muitas dessas soluções individuais adotadas não são adequadas ou são construídas sem critérios técnicos e em desacordo com as normas vigentes.

Quanto ao manejo de águas pluviais, a extensão do trecho viário na sede é de 50,800 km, sendo que desse montante, 25,809 Km (51%) possuem pavimentação asfáltica. Do trecho com pavimentação asfáltica, 3,57 Km possuem dispositivos de microdrenagem.

Por fim, no que se refere ao manejo de resíduos sólidos, os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos de origem comercial, doméstica e pública é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura (SEMAA). A coleta de resíduos sólidos domiciliares é realizada pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Urupá, em todos os setores da sede municipal. A destinação final dos resíduos é feita em aterro sanitário localizado no Município de Ji-Paraná.

A percepção social quanto ao saneamento básico também foi matéria de análise do diagnóstico técnico-participativo do PMSB municipal, a partir de entrevistas realizadas por amostragem da população. Nesse sentido, quanto ao abastecimento de água, 46,5% dos entrevistados utilizam a rede pública de abastecimento (CAERD), 33,3 % dizem utilizar poço artesiano, semi-artesiano ou tubular; 20,16 % informam como fonte o poço amazônico/cacimba e 2% se utilizam de fontes, minas ou nascentes. Na área rural, 48% das residências entrevistadas utilizam de poços amazônicos como forma de abastecimento, 45% poço artesiano, semi-artesiano ou tubular; 7% de fontes e nascentes. Na área urbana, cerca de 22% dos entrevistados afirmaram que o abastecimento da residência apresenta problemas quanto à qualidade da água, tais como falta de água ou problemas com a cor, cheiro ou sabor.

Acerca do “esgotamento sanitário” na área urbana, como o município não dispõe de

sistema de esgotamento sanitário, 94,81% do esgoto doméstico é destinado para fossas rudimentares e 5,19% a fossas sépticas. Um total de 61,48% respondeu que não realiza limpeza das fossas, 4,4% realizam a limpeza semestral, 19,26% disseram que fazem limpeza anual, 5,93% bianual, 8,9% não soube responder. Em 52,6% dos domicílios de entrevistados, há separação do esgoto entre a água residual utilizada nos sanitários e a água utilizada em pias, chuveiros e máquina de lavar. Na área rural, 95% dos domicílios entrevistados disseram possuir sanitário dentro de casa, 2% possuem sanitário fora de casa e 3% utilizam latrina. A destinação do esgoto das residências é, em sua maioria, feita por meio de fossa rudimentar (97,4%), 1,72% utilizam fossa séptica e 0,86% igarapés a céu aberto.

Nas questões relativas ao manejo de águas pluviais, o sistema de drenagem no município é composto predominantemente por drenagem superficial. A rede existente é incipiente e foi implantada para solucionar problemas pontuais. Segundo as entrevistas realizadas na área urbana, 57,8% da população afirma não haver nenhum tipo de sistema de drenagem em sua rua; 26,7% da população afirma ter conhecimento de bueiros nas vias públicas, 4,4% bocas de lobo, 0,74% canaletas, 10,4% dos entrevistados não souberam ou não quiseram responder. Na área rural, 79% da população entrevistada afirma que existem bueiros nas proximidades das casas, enquanto 20% afirma não haver nenhum sistema de drenagem e 1% não soube responder. Um total de 53% dos entrevistados disse que em suas comunidades/localidades há problemas como enchente/transbordo do rio (37%), alagamento (9,5%), enxurrada (2,6%) e deslizamento de terras (0,9%), no período chuvoso. Os problemas indicados ocorrem próximo às residências, nos quintais, nas estradas ou linhas vicinais e próximo aos rios. Indagados se próximo às residências havia algum igarapé ou rio, 47,4% responderam “sim, com vegetação protegendo”, 29,3% responderam “sim sem vegetação protegendo” e 22,4% que não havia.

Por fim, a existência de coleta de lixo em suas ruas é afirmada por 98,5% dos domiciliários urbanos, dentro os quais 90% se demonstra satisfeito com o serviço oferecido. A periodicidade da coleta é de: uma vez por semana para 31,5% dos domicílios entrevistados; duas vezes por semana para 66,2%, três vezes por semana segundo 0,75%; em dias alternados para 1,5%. A destinação do lixo doméstico das residências dos participantes se dá mediante serviço público de coleta, segundo 96,52% das respostas. A zona rural utiliza na sua maioria como destinação final a queima e/ou o aterramento, sendo 89% queima o lixo, 9% enterra; 1% é coletado pelo caminhão do serviço público; 1% não souberam ou não quiseram responder. Quando perguntados qual o destino dado a lâmpadas, pilhas, baterias e produtos eletrônicos,

48% enterram, 22,3% queimam, 4,2% descartam junto com o lixo comum, 13,8% selecionam e enviam para algum catador e 4,2% são selecionados e enviados para um centro de reciclagem. Quanto aos materiais recicláveis, 13% descartam com o lixo comum, 30% enterram, 48% afirmam entregar para algum catador ou centro de reciclagem.

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

2 METODOLOGIA

A metodologia apresentada neste relatório consistiu na identificação do cenário atual e na definição de objetivos a serem alcançados para a construção de um novo cenário para os quatro eixos do saneamento básico do município de Urupá/RO. O cenário atual e o futuro foram construídos e avaliados pelo comitê executivo e aprovados pelo comitê de coordenação, tendo sido considerado os anseios da população.

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

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

Quadro 1— Objetivos

CENÁRIO ATUAL – completamente descrito conforme produto C	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
<i>(Definir situação atual)</i>	<i>(Numeração para a identificação em tabelas futuras)</i>	<i>(Definir objetivos para melhoria da situação)</i>
Sistema de abastecimento urbano atende aproximadamente 46% da população urbana.	A-1	Ampliação do sistema de abastecimento urbano em vistas da universalização do serviço.
Alto índice de perdas na distribuição (49,99%)	A-2	Atingir o índice de perda de distribuição de no máximo 20%
Sistema de abastecimento não é automatizado	A-3	Automatização do Sistema
Recorrentes reclamações da qualidade da água para consumo	A-4	Estabelecimento e acompanhamento de protocolos de monitoramento da qualidade da água.

(Fonte: Adaptado de FUNASA, 2014).

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

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

serão esperados no futuro decorrentes da cobrança de taxas e tarifas é importante, pois o valor monetário modifica-se com o tempo.

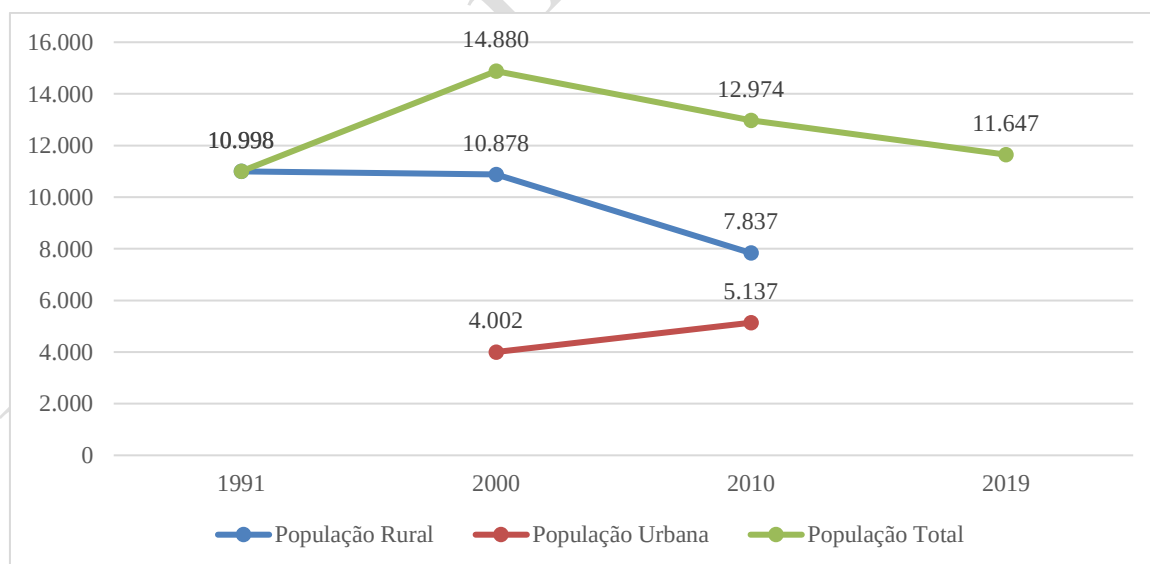
Os cenários analisados neste relatório deverão ser otimizados à medida que o Conselho Municipal de Saneamento Básico e a população em geral for se apropriando das ações necessárias para alcançar os objetivos definidos para o saneamento durante o processo de gerenciamento do PMSB de Urupá/RO.

3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

3.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL

Segundo a divulgação do último censo vigente (IBGE, 2010), a população de Urupá é de 12.974 habitantes, dos quais 5.137 habitam na região urbana e 7.837 são habitantes das áreas rurais. A estimativa populacional para o ano de 2019 era de 11.467 habitantes. A Figura 1 apresenta a evolução populacional do município de Urupá/RO no período de 1991 a 2019, segundo o IBGE. A Tabela 1 apresenta a população residente do Município discretizados em sexo e em local que habita (zona rural e urbana).

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



Fonte: IBGE, 2010

Tabela 1—População residente em Urupá/RO

Censo	1991	2000	2010	2019 (estimativa)
População Masculina	5.852	7.898	6.731	-
População Feminina	5.146	6.982	6.243	-
População rural	10.998	10.878	7.837	-
População urbana	-	4.002	5.137	-
População total	10.998	14.880	12.974	11.467

(Fonte: Censo IBGE)

Para fins de construção dos cenários e a realização de prognósticos quanto ao planejamento estratégico foi considerado um alcance da projeção populacional de 20 anos cujo período compreende os anos 2021 a 2041. A projeção populacional realizada possui um alcance maior do que o resto das projeções deste produto, visto que o último censo disponível é do ano de 2010 e as prospectivas dos cenários futuros devem ser realizadas a partir do ano de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para realizar a projeção populacional, é necessária a taxa de crescimento da população. São diversas as formas de obter esta taxa, porém, neste relatório, foi utilizado o método aritmético. A Equação 1 apresenta o cálculo realizado para estimar a taxa de crescimento aritmético (r) em um determinado período.

Equação 1- Taxa de Crescimento Aritmético por período de tempo

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

Onde:

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

A taxa de crescimento populacional de -1,36% para a população do município corresponde a taxa de crescimento aritmética do período de 2000 a 2010. Com isso, para a projeção populacional futura, adotar-se-á a taxa de xx,xx% ao ano. Sendo assim, pode-se realizar a projeção populacional, apresentada na Tabela 2.

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

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2010	12.974	4.002	10.878
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: Própria do autor)

3.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

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

4 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

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

4.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água no Município de Urupá ocorre de três formas distintas: o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é realizado pela CAERD, abastecendo a área urbana da Sede Municipal desde a captação, tratamento até a distribuição; as Soluções Alternativas Coletivas (SAC) nos núcleos de Nova Aliança e Núcleo Primavera, onde a administração é realizada pelos moradores; e as Soluções Alternativas Individuais (SAI's) são de responsabilidade do próprio usuário e são adotadas pela parcela da população urbana não atendida pelo setor público e pelas demais localidades rurais (sítios, fazendas, chácaras).

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Urupá é administrado pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), sociedade de economia mista, criada pelo Decreto-Lei nº 490, de 04 de março de 1969. A unidade está subordinada à Gerência Operacional e de Negócios situada na Estância Turística de Ouro Preto do Oeste, e por conseguinte, à Diretoria Geral da CAERD em Porto Velho. Destaca-se que a CAERD ainda não obteve a concessão da prestação do serviço de fornecimento de água tratada no município, conforme determina o artigo 11 da Lei nº 11.445/2007. A prestadora

possui apenas contrato de fornecimento de água com os usuários, onde estabelece os deveres das partes, bem como infrações, penalidades, entre outros. Além disso, constatou-se a inexistência de Regulação e Fiscalização dos serviços administrados pela CAERD.

A estrutura do SAA é composta por uma captação de água bruta do tipo superficial no Rio Urupá, adução de água bruta para a estação de tratamento de água (ETA), reservatório semi-interrado de água tratada, estação elevatória de água bruta e distribuição para os usuários. O controle da qualidade de água na ETA é realizado apenas para o parâmetro cloro e turbidez com periodicidade de 1 hora para água tratada.

De acordo com dados fornecidos pela prestadora de serviços, o sistema possui 44,10 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo um total de 2.622 ligações, das quais 158 ligações estão ativas e 649 estão hidrometradas, representando um índice de hidrometração de 56,04% das ligações existentes em 2019 (CAERD, 2019).

Enquanto a população urbana é de 5.137 habitantes da área urbana, a CAERD (2019) informa que a população atendida com abastecimento de água é de 7.199, representando um índice de população atendida de 140,14%. Dados da pesquisa de campo apontam que a população urbana que utiliza a rede de abastecimento é de 46,5%, o que corresponde a aproximadamente 2.389 pessoas, enquanto 53,5% da população, isto é, 2.748 pessoas, utilizam formas alternativas de abastecimento (Projeto Saber Viver TED IFRO/FUNASA 08/2017, 2019).

Em relação aos volumes de água no ano de 2019, a prestadora disponibilizou o volume médio anual de água produzida de 298.786 m³, por sua vez o volume consumido foi de 95.439 m³ e o volume faturado foi de 192.032 m³ no ano de 2019, o que implica em um índice de perdas na distribuição de 35,73% (CAERD, 2019).

A Tabela 3 demonstra os valores das variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da sede do Município de Urupá.

Tabela 3—Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da sede

VARIÁVEIS	VALOR	UNIDADE
Nº de ligações ativas	649	Ligações
Índice de atendimento	140,14	%
Volume médio de água produzida	298.786	m ³ /ano
Volume produzido/economia	248,16	m ³ /economia
Consumo <i>per capita</i>	125,88	l/hab.dia
Índice de reservação	-	%
Volume de água utilizada	171.560	m ³ /ano
Volume faturado/mês	16.002,66	m ³

Índice de perdas	35,73	%
Índice de arrecadação	87,66	%
Índice de macromedição	0	%
Índice de hidromederação	56,04	%

Fonte: CAERD (2019); SNIS (2018).

De acordo com a ANA (2016), o trecho do rio Urupá, onde ocorre a captação de água do SAA para a Sede Municipal, possui balanço hídrico quali-quantitativo satisfatório, ou seja, não possui criticidade qualitativa e quantitativa da água para atender a demanda consultiva. Sendo assim, conclui-se que, mesmo com as variações de vazão nos períodos de seca e cheia, o Rio Urupá tem apresentado disponibilidade hídrica para abastecer a área urbana do município de Urupá durante o ano. O sistema de captação existente não possui geradores para suprir a necessidade no caso de possíveis falta de energia elétrica e todo o sistema elétrico é abastecido pela concessionária ENERGISA.

O SAA dispõe de dois reservatórios com formato circular possuem capacidade de 230 m³ cada; e um terceiro em formato retangular, possui capacidade de 140 m³, e serve como reservatório de contato para a homogeneização do cloro na água e poço de sucção da elevatória de água tratada. Os três reservatórios totalizam um volume de 600m³. A capacidade dos reservatórios existentes no sistema de abastecimento de água do município de Urupá é satisfatória para o atendimento à atual demanda da população, porém, na perspectiva de um aumento do consumo local, em função de loteamentos em tramitação será necessária a instalação de novo reservatório para ampliação da capacidade.

Ao analisar o indicador de perdas na distribuição do SAA de Urupá disponível no SNIS para o ano de 2018, percebe-se que 36,73% da água produzida é perdida na distribuição. Esse valor está abaixo da média nacional de 38,30%, e da média do Estado de Rondônia que é de 55,8% (SNIS, 2018). Durante a visita técnica foi informado pela prestadora de serviços que a rede de distribuição não é automatizada e que existem ligações clandestinas na rede, o que pode justificar o elevado índice apresentado.

Para abastecer os Núcleos de Nova Aliança e Núcleo Primavera a Prefeitura Municipal conta com duas Soluções Alternativas Coletivas (SAC's), que se utilizam de dois poços tubulares profundos como manancial subterrâneo. A Solução Alternativa Coletiva do Núcleo de Nova Aliança atende somente uma escola Municipal e uma unidade básica de saúde - UBS, com distribuição por rede individual, e sua infraestrutura é composta por uma captação realizada em poço tubular semi-artesiano, que eleva água para um reservatório elevado (REL) em formato de taça, material de aço ,que distribui água por gravidade por meio de canalização

PVC. No núcleo Primavera com distribuição por rede individual, e infraestrutura composta por uma captação realizada em poço tubular semi-artesiano, que eleva água para um reservatório elevado (REL) em polietileno, formato cilíndrico. Os sistemas de abastecimento não contam com etapa de tratamento, as ligações não são hidrometradas e não realizam análises periódicas da qualidade da água.

O Núcleo de Nova Aliança e Primavera conta com distribuição somente para a Unidade Básica de Saúde -UBS e escolas Municipais, simplificada por canalizações instaladas sem critério de dimensionamento e projetos básicos.

Nas demais áreas rurais do Município de Urupá a população se utiliza de soluções alternativas individuais (SAI's), especialmente de poços amazônicos e cacimbas.

4.1.1 Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA

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

a) Consumo médio per capita: 150 L/hab.dia. De acordo com os dados disponibilizados pela CAERD (2018) o consumo médio per capita atual é de 125,88 L/hab.dia;

b) Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (parâmetro recomendado pela CORSAN). De acordo com o diagnóstico realizado atualmente não se tem aferido a pitometria na rede de distribuição e, mesmo com macromedidores na entrada da ETA, os mesmos não estavam ligados no dia da visita técnica;

c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo. A capacidade de reservação atual é de 600 m³ dispostos em três reservatórios. Como o volume diário médio consumido é de 470 m³, 1/3 desse valor seria de mais ou menos 156,7 m³;

d) Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados. Atualmente consta-se o índice de micromedição por hidrometração de 57,89% das ligações na sede urbana de Urupá, de acordo com dados disponibilizados pela CAERD (2019).

e) Meta (ano 2041) para a perda máxima admissível no SAA: 20%. Atualmente o índice de perdas na SAA da sede urbana de Urupá é de 35,73 % (CAERD, 2019);

f) Cobertura do atendimento: 100% para água. De acordo com dados do SNIS

(2018), o índice de atendimento atual é de 81,94% da população urbana, de acordo com a CAERD (2019) o índice de atendimento atual é de 140,14%.

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

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

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

4.1.1 Estimativa da demanda de água

4.1.1.1 Zona Urbana

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

a) Consumo médio per capita de água (q)

O consumo médio per capita de água representa a quantidade média de água, em litros, consumida por cada habitante em um dia. Segundo dados da CAERD (2019) para o abastecimento de água na zona urbana do município, o consumo médio per capita de água

(IN022) medido foi de 125,88 litros de água por habitante ao dia.

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

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

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

c) Vazão de projeto

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

Equação 2— Vazão do Projeto

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

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 urbana do Município de Urupá, a partir dos dados populacionais do último censo (IBGE, 2010) aponta o valor de 8,98 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

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

Onde:

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

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo per capita de água

$k_1 = 1,20$;

$k_2 = 1,50$.

Ademais, foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da sede, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água. A demanda máxima de água é utilizada para o dimensionamento da vazão de distribuição, dos reservatórios até a rede. O cálculo referente ao último censo disponível (IBGE, 2010) para sede urbana do Município de Urupá aponta o resultado de 13,47 L/s.

e) Perdas de água (p)

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

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

Segundo os dados constantes no SNIS (2018), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) (IN049) foi de 32,34%. Os dados da CAERD para o ano de 2019 apontam um índice de perdas de 35,73%, ambos abaixo da média nacional de aproximadamente 38,45% (SNIS, 2018).

f) Produção necessária

A vazão de produção necessária deverá ser o resultado da soma da demanda máxima de água e da vazão perdida no sistema de distribuição. A vazão perdida no sistema é resultado do índice de perdas sobre a demanda máxima. A vazão perdida de 32,34% aplicada à demanda máxima calculada de 13,47 L/s aponta o valor de 4,35 L/s de vazão perdida, de

modo que a produção necessária calculada para o município de Urupá no ano de 2019 é de 17,8 L/s.

g) Capacidade instalada

A capacidade instalada de um sistema de abastecimento de água é avaliada pela sua vazão de captação. No caso do sistema de abastecimento de água da sede de Urupá/RO, a capacidade instalada de captação corresponde a soma da vazão de captação de 19,5 L/s (CAERD, 2019).

h) Avaliação do saldo ou déficit de água

Para avaliar se o sistema de abastecimento de água atualmente instalado no município de Urupá/RO é capaz de atender a demanda necessária, subtraiu-se a produção necessária da capacidade instalada de captação e avaliou-se o déficit ou saldo. Dessa forma, foi possível avaliar se o sistema conseguirá atender a demanda e, caso contrário, identificar se é necessário realizar expansões. Considerando os cálculos referentes ao ano inicial das projeções (2019) obtém-se que a capacidade instalada de 19,5 L/s subtraída a produção necessária de 17,8 L/s obtém-se o saldo 1,7 L/s, indicando que o sistema em funcionamento atende às demandas atuais da sede municipal.

i) Avaliação do volume de reservação disponível e necessário

Para o cálculo do volume de reservação necessário, foi adotada a recomendação da NBR 12.217/1994 que estipula um volume mínimo igual a um terço ($1/3$) do volume distribuído no dia de consumo máximo. Dessa forma, para avaliação do déficit ou saldo, subtraiu-se o volume de reservação necessário do volume de reservação disponível. Na tabela 4 foram sistematizados os valores adotados no sistema de abastecimento de água da sede para os principais parâmetros de projeto utilizados neste Prognóstico.

Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico (Produto C), o sistema de abastecimento de água na sede de Urupá/RO conta com três reservatórios, com capacidade total de armazenamento de 600 m³, enquanto ao se considerar o índice de $1/3$ do volume distribuído no dia de máximo consumo obtém-se o valor de 554 m³/dia, demonstrando um saldo de 46 m³ no atual reservatório.

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

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

População total 2010 (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas físicas (%)	Capacidade de captação (L/s)	Volume de reservação disponível (m ³)
5.137	125,88	32,38	19,5	600

Fonte: SNIS, 2018

Em desenvolvimento

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

Ano	População URBANA	Vazão de projeto	Perdas Físicas	Produção necessária	Capacidade instalada de captação	Saldo ou Déficit	Demanda máxima	Volume de reservação disponível	Volume de reservação necessário	Saldo ou déficit de reservação
	Habitantes (1)	L/s (2)	% (3)	L/s (4)	L/s (5)	L/s (6)	L/s (7)	m³/dia (8)	m³/dia (9)	m³/dia (10)
2019	5.137	8,98	32,38	17,8	19,5	1,7	13,47	600	554	46
2020										
2021										
2022										
2023										
2024										
2025										
2026										
2027										
2028										
2029										
2030										
2031										
2032										
2033										
2034										
2035										
2036										
2037										
2038										
2039										
2040										
2041			cte*	(2)+(4)	cte*	(6)-(5)		cte*		(8)-(9)

*cte = constante

4.1.2.2 Núcleos Nova Aliança e Primavera

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água na sede nos Núcleos Nova Aliança e Primavera, zona rural do município de Urupá, é realizada através de duas soluções alternativas coletivas (SAC's), administradas pela própria comunidade. 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 dessas localidades utilizou-se o consumo médio per capita estadual de 140,2 L/hab.dia (SNIS, 2018). As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 6— Estimativa da demanda de água e vazões de água para os núcleos Nova Aliança e Primavera

Ano	População (1)	Vazão do Projeto (L/s) (2)	Consumo de água		Demanda máxima (L/s) (4)	Perdas Físicas (L/s) (5)	Produção Necessária (L/s) (6)
			(m³/dia)	(m³/ano)			
			(3)				
2021							
2022							
2023							
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							
2033							
2034							
2035							
2036							
2037							
2038							
2039							
2040							
2041							

(Fonte: Própria do autor)

4.1.2.3 Demais áreas rurais do município

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

Tabela 7— Estimativa da demanda de água e vazões de água para os demais áreas rurais do município

Ano	População (1)	Vazão do Projeto	Volume Consumido de água		Demanda máxima	Perdas Físicas	Produção Necessária	
		(L/s)	(m³/dia)	(m³/ano)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	
		(2)	(3)					(4)
2021								
2022								
2023								
2024								
2025								
2026								
2027								
2028								
2029								
2030								
2031								
2032								
2033								
2034								
2035								
2036								
2037								
2038								
2039								
2040								
2041								

(Fonte: Própria do autor)

4.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água no município de Urupá/RO apresenta a necessidade de uma reestruturação e adequação do modelo de prestação dos serviços de abastecimento de água. Sendo assim, o cenário futuro tem em seus objetivos a melhoria na eficiência operacional visando o alcance da universalização do saneamento e a garantia de um fornecimento de água potável à população. No Quadro 2 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao abastecimento de água potável.

Deve ser elaborado conforme descrição contida no Item 2.

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

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Possibilidade de contaminação das águas do manancial superficial (Rio Urupá) por resíduos de atividade agropecuária e águas oriundas da drenagem urbana	A-1	Acompanhamento da qualidade da água bruta por meio de testes de qualidade sistematicos e rotineiros.
Falta de investimentos em infraestrutura do laboratório para análise da qualidade da água	A-2	xxxxxx
Falta regularidade do abastecimento nas áreas atendidas, especialmente no período noturno	A-3	xxxxxx
O SAA não possui autonomia energética, de tal forma problemas no sistema de distribuição de energia automaticamente geram a paralisação do abastecimento de água	A-4	Favorecer a autonomia energética do SAA
Carências relacionadas à infraestrutura e corpo técnico qualificado	A-5	Xxxxxx
O SAA ainda não atende integralmente a área urbana.	A-6	Ampliação do Sistema para áreas não atendidas em vistas da universalização da oferta de abastecimento de água
A Prefeitura Municipal não realiza análises de qualidade da água na captação das Soluções Alternativas Coletivas (SAC) dos núcleos Nova Aliança e Primavera	A-7	XXXX
As águas das Soluções Alternativas Coletivas (SAC) dos Núcleos Nova Aliança e Primavera são distribuídas sem tratamento e não passam por	A-8	XXXXXX

processo de desinfecção ou cloração.		
A área rural se utiliza predominantemente de poços amazônicos para o abastecimento de água.		

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

4.3 AVALIAÇÃO FINANCEIRA DOS CENÁRIOS

4.3.1 Zona Urbana

Para as simulações financeiras, utilizou-se os indicadores apresentados na tabela 8, segundo dados do SNIS (2018).

Tabela 8—Informações sobre despesas e receitas consideradas

Código	Especificação	Unidade	Dados atuais (SNIS 2018)
AG002	Quantidade de ligações ativas de água	Ligações	1.102
AG003	Quantidade de economias ativas de água	Economias	1.147
AG011	Volume de água faturado	1000m ³ /ano	183,47
FN006	Arrecadação total	R\$/ano	847.233,79
FN017	Despesas totais com os serviços (DTS)	R\$/ano	510.915,16
IN003	Despesa total com os serviços por m ³ faturado	R\$/m ³	2,78
IN005	Tarifa média de água	R\$/m ³	4,63
IN022	Consumo médio per capita de água	l/hab./dia	125,9
IN053	Consumo médio de água por economia	m ³ /mês/econ.	12,6

Fonte: SNIS, 2018

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

Tabela 9— Avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana.

Ano	População URBANA	Estimativa Volume medido	Receitas	Despesas	Saldo/déficit
	Habitantes (1)	m³/ano (2)	R\$/ano (3)	R\$/ano (4)	R\$/ano (5)
2021					
2022					
2023					
2024					
2025					
2026					
2027					
2028					
2029					
2030					
2031					
2032					
2033					
2034					
2035					
2036					
2037					
2038					
2039					
2040					
2041		$P_{2037} * q * 365$	(2) x Tarifa*	(2) x Despesa**	(3) – (4)

(Fonte: Própria do Autor)

*Tarifa = Tarifa de água adotada pelo município

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

Exemplificando...

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

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

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

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

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

4.3.2 Zona Rural

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

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

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

Sendo assim, avaliando a projeção da tabela temos um investimento (Coluna 4 da

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

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

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

Tabela 10— Avaliação financeira do SAA Rural – verificar se é uma solução pertinente à realidade de Urupá/RO

Ano	Estimativa do	Receita	Despesas		Fluxo de caixa		
	volume medido	RURAL	Operacionais	Investimentos	Total (5)	Operacional	Com
	SAA RURAL	(2)					
	(1)		(3)	(4)		(6)	investimento
	m³/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	(7)
2017	128.900	366.077,2 1	333.852,10	47.880,00	381.732,1 0	32.225,11	-15.654,89
2018	128.051	363.666,0 1	331.653,15	0,00	331.653,1 5	32.012,85	32.012,85
2037	V ₂₀₃₇	(1) x Tarifa*	(1) x Despesa**		(3)+(4)	(2)-(3)	(2)-(5)

(Fonte: Própria do Autor)

*Tarifa = Tarifa de água adotada pelo município

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

Exemplificando...

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

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

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

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

$$30 \text{ hab} \frac{US\$ 152,00}{ha} * \frac{R\$}{US} = R\$$$

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

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

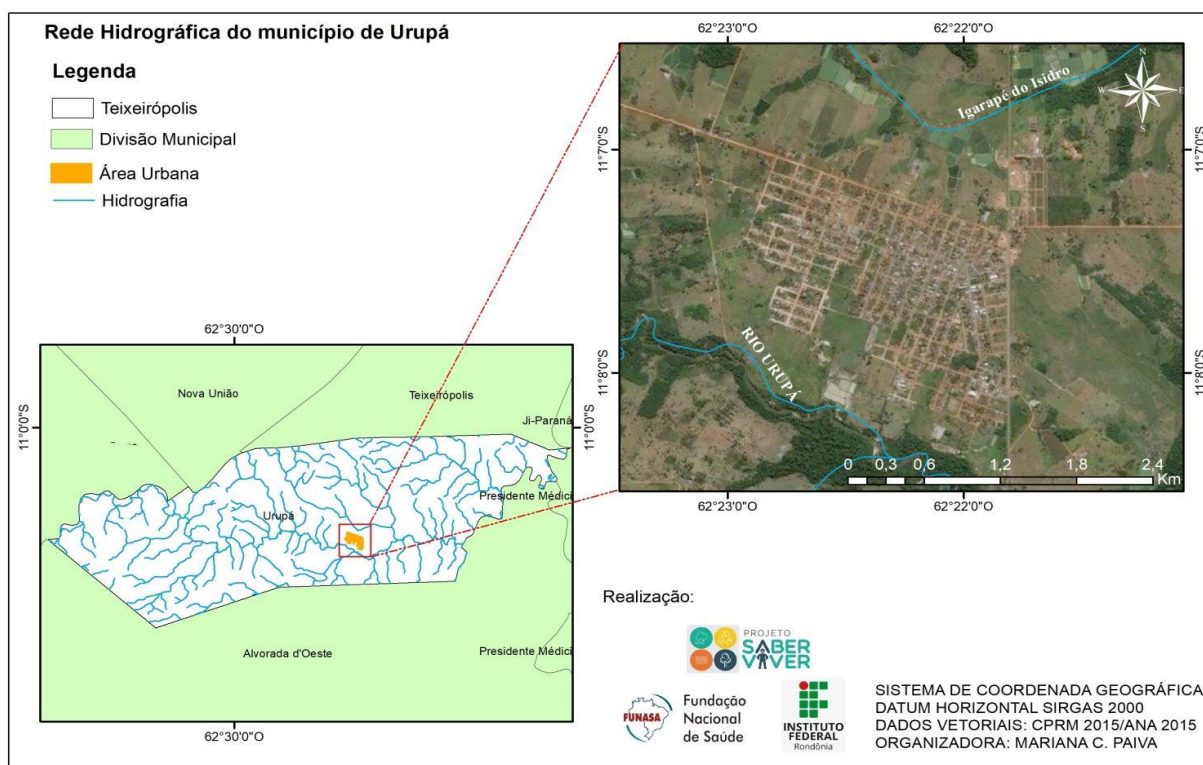
Coluna 7 – Fluxo de Caixa com investimento:

4.4 ALTERNATIVAS DE MANANCIAL PARA ABASTECIMENTO

Ao analisar a rede hidrográfica do Município de Urupá, foi possível observar uma abundante disponibilidade hídrica, porém, quando analisados os potenciais hídricos para o abastecimento humano é importante levar em consideração diversos fatores, como disponibilidade hídrica, a distância da localidade a ser abastecida, característica da qualidade da água bruta e as condições de entorno. Para identificar quais mananciais atenderiam às condições de mananciais a serem utilizados pelo sistema para abastecimento futuro da população do município, realizou-se uma caracterização territorial sobre o levantamento dos recursos hídricos somando informações obtidas pela CPRM, Balanço Hídrico Quali-Quantitativo da ANA e verificações *in loco*.

Foram escolhidos o rio Urupá e o igarapé Isidro como opções viáveis de captação para abastecimento futuro da população do município de acordo com suas características. A figura 2 ilustra a localização dos corpos de água em relação à área urbana.

Figura 2— Mapa de localização do rio Urupá e o igarapé Isidro



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

O manancial é utilizado atualmente para abastecimento de água em Urupá, e em seu trecho de captação, possui disponibilidade hídrica com vazão de regularização de 303,21 L/s. O local de captação de água está localizado na Linha C-01 (RO 473) setor chacareiro no município de Urupá, distante 1,1 Km da zona urbana, nas coordenadas geográficas 11°14'47.4"S e 62°36'41.9" W. No entanto, cabe salientar que são notadas interferências antrópicas na bacia hidrográfica, que podem vir a causar alterações na qualidade de seus corpos hídricos.

Figura 3— Vista do Rio Urupá



Fonte: Comitê Executivo de elaboração do PMSB, 2019.

O Município ainda conta com o igarapé Isidro para um possível manancial de abastecimento de água, o igarapé está localizado na RO 473, sentido Município de Teixeiraópolis, a uma distância de aproximadamente 1,1 km da área urbana, nas coordenadas 11°11'29,73"S e 62°36'34,58"O. No entanto, não foram encontradas informações referentes a qualidade da água bruta e a vazão deste manancial, e, por consequência disso, não é possível afirmar que o Igarapé Isidro suportaria a demanda consultiva. Este recurso hídrico possui seu entorno interferências de atividade agropecuárias nas áreas de APP's.

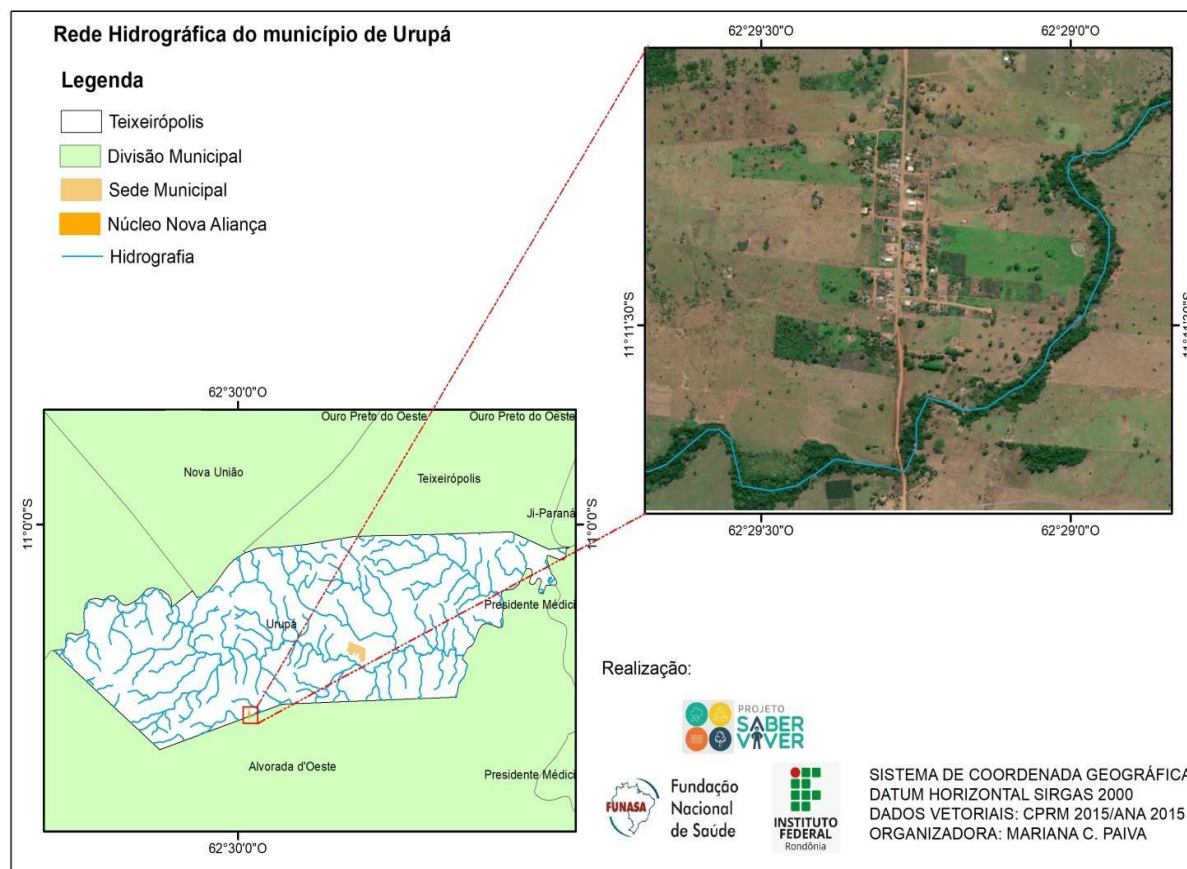
Figura 4— Vista do Igarapé Isidro



Fonte: Comitê Executivo (2019).

O núcleo Nova Aliança, trata-se de um pequeno núcleo populacional com aproximadamente 94 moradores. O córrego do Índio Cocheiro (Figura 5) como é popularmente conhecido em Urupá, se apresenta com alternativa para abastecimento da população do núcleo Nova Aliança, o córrego está localizado a aproximadamente 0,5 km do núcleo populacional do núcleo, nas coordenadas 11°11'43.30"S e 62°29'17.34"O, e assim como os demais rios citados acima, este recurso hídrico possui seu entorno com interferências de atividade agropecuárias.

Figura 5—Localização do Córrego Índio Cocheiro.



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

Não foram encontradas informações referentes a qualidade da água bruta e a vazão deste manancial, e, por consequência disso, não é possível afirmar que o córrego suportaria a demanda consultiva, no entanto em visita *in loco* mesmo que no período de seca, se observou um fluxo de grande volume correndo no rio, conforme demonstra a figura 6.

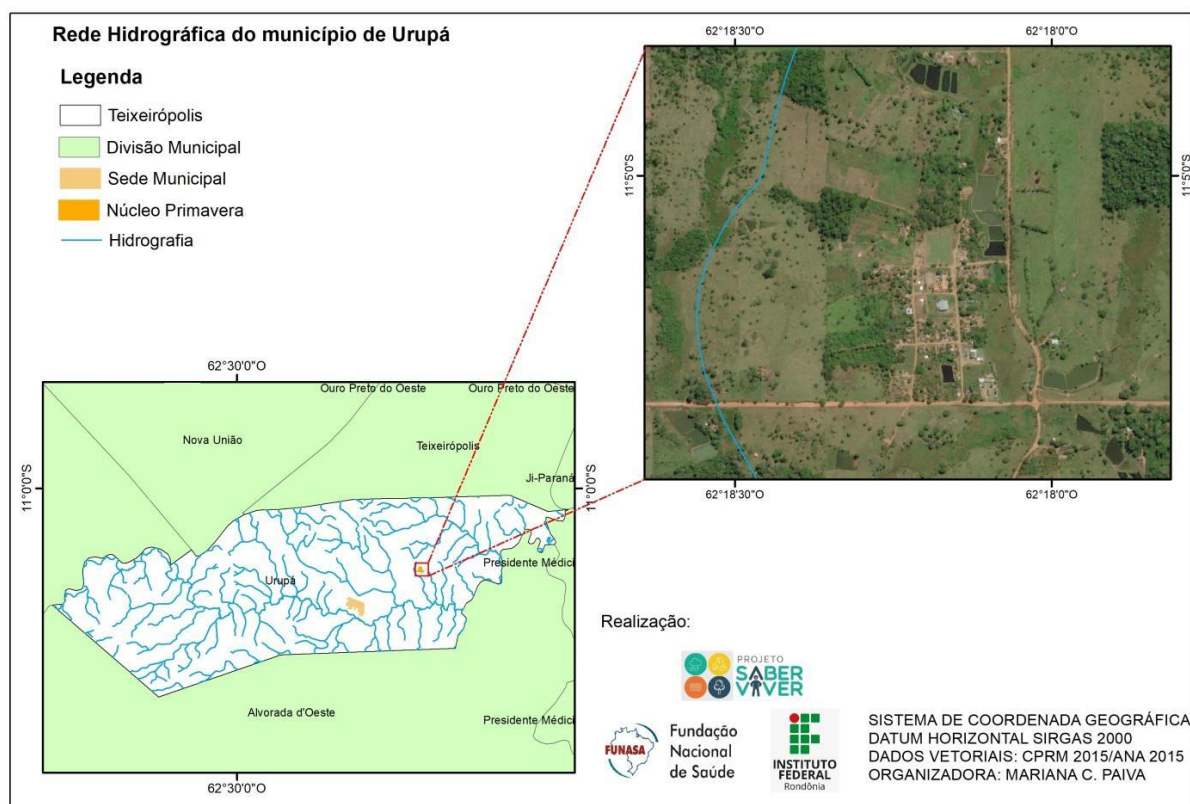
Figura 6— Vista do Córrego Índio Cocheiro



Fonte: Comitê Executivo de elaboração do PMSB, 2020.

O núcleo Primavera trata-se de um pequeno núcleo populacional com aproximadamente 89 moradores. A aproximadamente 0,5 Km, nas coordenadas $11^{\circ} 5'10.93''\text{S}$ e $62^{\circ}18'36.53''\text{O}$ esta localizado um córrego ‘sem nome’ que se apresenta com alternativa para abastecimento da população do núcleo populacional, conforme é possível observar na figura 7.

Figura 7— Localização da alternativa de abastecimento do Núcleo Primavera, Urupá/RO.



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

O recurso hídrico não possui área de APP e em seu entorno apresenta interferências de atividade agropecuárias, e além disso, não foram encontradas informações referentes a qualidade da água bruta e a vazão deste manancial, e, por consequência disso, não é possível afirmar que o córrego suportaria a demanda consultiva, conforme demonstra a figura 8.

Figura 8— Vista do Córrego nas proximidades do núcleo Primavera



Fonte: Comitê Executivo de elaboração do PMSB, 2020.

5 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O cenário proposto foi avaliado tecnicamente e financeiramente e discutidos conjuntamente com os membros dos Comitês do PMSB de Urupá/RO e com a Companhia de Água e Esgoto do Estado de Rondônia- CAERD. Sua avaliação permitirá ao município uma tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para garantir a coleta e tratamento do esgoto na zona urbana e na zona rural.

5.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O município de Urupá não conta com sistemas coletivos para coleta, tratamento e destinação final de efluentes, e na ausência do sistema do coletivo de esgotamento sanitário 100% dos munícipes adotam práticas individuais para os lançamentos de seus efluentes, entretanto, muitas dessas soluções individuais adotadas não são adequadas ou são construídas sem critérios técnicos e em desacordo com as normas vigentes.

O município também não dispõe de instrumento legal que exija aos munícipes a construção de soluções individuais ambientalmente adequadas para o lançamento de seus efluentes domésticos, deste modo prevalece no município o uso de fossas rudimentares presentes em 100% dos domicílios do município.

No decorrer da etapa do diagnóstico técnico participativo para a elaboração do PMSB, foi identificada também a destinação direta de efluentes domésticos para a rede urbana de micro e macrodrenagem de águas pluviais. Além disso, foi possível constatar a prática do lançamento de águas cinzas (águas de pia, chuveiro e máquinas de lavar) oriundo de residências e comércios nas sarjetas dos arruamentos da cidade. Segundo os moradores do município, essa prática é adotada devido à ausência do sistema de esgotamento sanitário, fazendo com que a população contrate os serviços particulares, os moradores evitam lançar as águas cinzas para as fossas, buscando economizar com os serviços de limpeza das mesmas.

5.1.1 Projeção da vazão de esgotos para a Zona Urbana

O crescimento populacional, a previsão de população a ser atendida e os volumes de esgoto a serem coletados para o horizonte do PMSB na zona urbana, 2021 a 2041, estão apresentadas na tabela 11. Estas são as vazões utilizadas para a elaboração dos cenários e devem ser consideradas no projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) - vazão nominal e vazão máxima. Foram adotados os seguintes parâmetros para os cálculos necessários:

a) Vazão média de esgotos produzida

A produção de esgotos corresponde aproximadamente à vazão de água efetivamente consumida. Entende-se por consumo efetivo aquele registrado na micromedição da rede de distribuição de água, descartando-se, portanto, as perdas do sistema de abastecimento. Parte desse volume efetivo não chega aos coletores de esgoto, pois conforme a natureza de consumo perde-se por evaporação, incorporação à rede pluvial ou escoamento superficial (ex.: irrigação de jardins e parques, lavagem de carros, instalações não conectadas à rede etc.). Dessa forma, para estimar a fração da água que adentra à rede de esgotos, aplica-se o coeficiente de retorno (R), que é a relação média entre o volume de esgoto produzido e a água efetivamente consumida. O coeficiente de retorno pode variar de 40% a 100%, sendo que usualmente adota-se o valor de 80% (VON SPERLING, 2005).

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

Equação 4— Produção estimada de Esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

A Vazão nominal estimada de esgoto da população urbana de Urupá/RO foi calculada conforme equação:

Equação 5— Vazão nominal de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

*k*₁ = coeficiente do dia de maior consumo: 1,2

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

Equação 6— Vazão máxima de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

*k*₁ = coeficiente do dia de maior consumo: 1,2

*k*₂ = coeficiente da hora de maior consumo: 1,5

A produção estimada, a vazão nominal estimada e a vazão máxima estimada consideraram um consumo médio per capita de água de 125,88 litros de água por habitante ao

dia (ou 0,12 m³/hab.dia), valor adotado geralmente pela CAERD (2019) e disponível no SNIS (2018) nos cálculos de projetos de SES. Destaca-se que para a realização deste prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população da Sede, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto na área urbana. Considerando os dados municipais do ano de 2019, os respectivos valores encontrados foram: 179.895,36 m³/ano para produção estimada, 7,18 L/s para vazão nominal e 10,8 L/s de vazão máxima.

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação abaixo e considera o consumo médio de água per capita de 111,8 litros de água por habitante ao dia, conforme dados constantes SNIS (2018), para o município. Para o ano de 2019 o valor calculado para a vazão média foi de 5,98 L/s.

Equação 7— Vazão média de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

Tabela 11— Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Urupá/RO

Ano	População Urbana	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão Máxima estimada de Esgoto	Vazão Média estimada de Esgoto	Carga DBO5	Carga SST
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Habitantes	m³/ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2021							
2022							
2023							
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							

2033						
2034						
2035						
2036						
2037						
2038						
2039						
2040						
2041	P_{2037}	$(1)*365*150*0,8$	$(2)/86.400$	$(3)*1,5$	$[(1)*150*0,8]/86.400$	P_{2037}

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Exemplificando...

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

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

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

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

$$Q_{nom} = \frac{1.655 \times 150 \times 0,8 \times 1,2}{86.40} = \frac{\quad}{s}$$

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

$$Q_{máx} = \frac{1.655 \times 150 \times 0,8 \times 1,2 \times 1,5}{86.40} = \frac{\quad}{s}$$

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

$$Q_{med} = \frac{1.655 \times 81,2 \times 0,8}{86.40} = \frac{\quad}{s}$$

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

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

5.1.2 Projeção da vazão de esgoto para a Zona Rural

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

- 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 Urupá/RO, trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona rural do município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Segundo VON SPERLING (2005), esse valor correspondente a 0,054 Kg DBO por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de habitantes) pela carga per capita (equivalente a 0,054 Kg DBO/hab.d). Em 2019, a população rural do município de Urupá correspondia a 7.837 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 423,2 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 estadual per capita de água equivalente a 140,2 L/hab.dia (SNIS, 2018) e um coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural de Urupá/RO foi calculada para o período compreendido entre 2021 e 2041 (horizonte de planejamento do PMSB), conforme a equação 8. Para o ano de 2019 o valor calculado corresponde a 10,17 L/s.

Equação 8— Vazão média de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

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

Tabela 12— Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Urupá/RO.

Ano	População Zona Rural	Carga orgânica gerada	Carga SST	Vazão média de esgotos produzida
	habitantes	Kg DBO/dia	kg/dia	L/s
2021				
2022				

2023				
2024				
2025				
2026				
2027				
2028				
2029				
2030				
2031				
2032				
2033				
2034				
2035				
2036				
2037				
2038				
2039				
2040				
2041	P2037	kg DBO 0,054 hab. dia	kg 0,06 7 -hab. dia	P2037 * q * 0,8 86400

(Fonte: Própria do Autor)

Exemplificando..

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

Coluna 2 – Carga orgânica gerada:

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

Coluna 3 – Carga SST:

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

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

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

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

e recursos hídricos e expondo a população rural aos sérios riscos de doenças correlacionadas a saneamento inadequado como diarreia, verminoses, dentre outros.

5.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente

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

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

O município de Urupá/RO não possui nenhum tipo de tratamento de esgotos, apenas a predominância de fossas rudimentares, soluções que apresentam muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos urbanos. Sendo assim, as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado na zona urbana e rural são os seguintes.

Na zona urbana, recomenda-se ...

(Insira o cenário)

Para a zona rural,

(Insira o cenário)

Quadro 2— Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ÍTEM	OBJETIVO
Não há Sistema de Esgotamento Sanitário- SES no município	E-1	Implantação e universalização de Sistema de Esgotamento Sanitário.
Predominância de fossas rudimentares em todo território municipal	E-2	Implantação de SES e incentivo à implantação de soluções alternativas em áreas remotas.
xxx	xxx	xxx

5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES

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

O Decreto Estadual nº 7.903, de 01 de julho de 1997 regulamenta a Lei nº 547, de 30 de dezembro de 1993, que dispõe sobre proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria de qualidade do meio ambiente no Estado de Rondônia (RONDÔNIA, 1997). O Título II trata da Poluição da água, em seu art. 9º aponta que as águas de Classe Especial para uso de abastecimento sem a prévia desinfecção, os coliformes fecais devem estar ausentes em qualquer amostra. Para águas de Classe I, são estabelecidos os limites e/ou condições conforme o quadro 3 (Art. 10).

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

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

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

O Decreto coloca ainda que em seu art. 10, §3º que para demais usos não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de 5 amostras mensais em qualquer mês. E no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de 5 amostras fecais colhidas em qualquer mês (§4º, art. 10).

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

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

III – Cor: até 70 mg/l;

IV – Turbidez: até 100 UNT;

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

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

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

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

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

Quadro 4 – Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários

Parâmetro	Valores máximos	Condições
pH	5 e 9	-
Temperatura	< 40 °C	Sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura.
Materiais sedimentáveis	Até 1 mL/L	Em teste de 1 hora em cone <i>Inmhoff</i> . Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes.
Demanda Bioquímica de Oxigênio- DBO 5 dias, 20°C	Máximo de 120 mg/L	Sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.
Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até	Até 100 mg/L	-
Ausência de materiais flutuantes	-	-

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II que trata das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, em seu art. 16, incisos I e II, da Resolução CONAMA 430/2011, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente, em função das características locais, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total (Quadro 5).

Quadro 5 – Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos

Parâmetros inorgânicos	Valores máximos
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total (Não se aplica para o lançamento em águas salinas)	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	1,0 mg/L CN
Cianeto livre (destilável por ácidos fracos)	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo hexavalente	0,1 mg/L Cr+6
Cromo trivalente	1,0 mg/L Cr+3
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercúrio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
Parâmetros Orgânicos	Valores máximos
Benzeno	1,2 mg/L
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroeteno (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans)	1,0 mg/L
Estireno	0,07 mg/L
Etilbenzeno	0,84 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L
Tricloroeteno	1,0 mg/L
Tolueno	1,2 mg/L
Xileno	1,6 mg/L

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de aterros sanitários, o órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros do art. 16, inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total. Para a determinação da eficiência de remoção de carga poluidora em termos de DBO_{5,20} para sistemas de tratamento com lagoas de estabilização, a

amostra do efluente deverá ser filtrada.

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

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

Parâmetro	Valores máximos	Condições
pH	5 e 9	-
Temperatura	< 40 °C	Sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura.
Após desarenação		
Sólidos grosseiros e materiais flutuantes	Eficiência mínima de remoção de 20%,	Após desarenação.
Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até	Até 100 mg/L	-
Ausência de materiais flutuantes	-	-

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

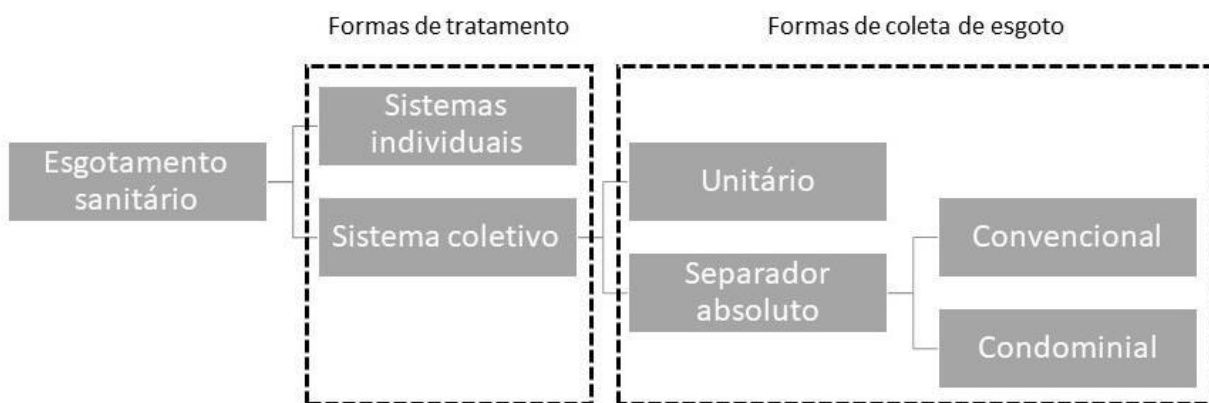
A Resolução explica também que os efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários poderão ser objeto de teste de ecotoxicidade no caso de interferência de efluentes com características potencialmente tóxicas ao corpo receptor, a critério do órgão ambiental competente. Esses testes de ecotoxicidade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

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

5.4 SUGESTÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A necessidade de análise de alternativas para a escolha de técnicas para a coleta e o tratamento de efluentes se deve ao grande número de tecnologias e sistemas disponíveis. Sendo assim, a figura 6 apresenta as variantes dos sistemas de esgotamento sanitário, contendo as formas de tratamento e de coleta.

Figura 9—Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário



(Fonte: Própria do autor)

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

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

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

Quadro 7— Níveis de tratamento

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

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

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

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

Quadro 8— Tipos de Lagoas de estabilização

Tipo	Descrição
Lagoa Facultativa	A DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada com a presença de oxigênio por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo estabilizada anaerobiamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através de fotossíntese.
Lagoa Anaeróbica + lagoa facultativa	A DBO é em torno de 50% estabilizada na lagoa anaeróbia (sem oxigênio; mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa.
Lagoa Aerada Facultativa	Os mecanismos de remoção da DBO são similares aos de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés de através da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgoto e da biomassa sedimenta, sendo decomposta anaerobiamente no fundo.

Lagoa aerada de mistura completa + lagoa de decantação	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 9— Lodos ativados e suas variantes

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

Quadro 10— Sistemas aeróbios com biofilmes

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

Biodisco	Os biodiscos não são filtros biológicos, mas apresentam a similaridade de que a biomassa cresce aderida a um meio suporte. Este meio é provido por discos que giram, ora expondo a superfície ao líquido, ora ao ar.
----------	--

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

Quadro 11— Sistemas anaeróbios

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

Quadro 12— Tipos de disposição no solo

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

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

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

Quadro 13— Dados de entrada ETE_x

Município	Urupá	
Estado	RO	
Projeção do número de habitantes	xxxx	(população atendida em 20 anos)
Vazão média	xxxx	(vazão afluyente média, em m ³ /d)
Vazão máximo	xxxx	(vazão afluyente máxima, em m ³ /d)
DBO média do afluyente	xxxx	(DBO média afluyente, em mg/L)
Temperatura média do mês mais frio	xxxx	(temp. média no mês mais frio, em °C)

(Fonte: ETE_x)

O Quadro 14 apresenta um resultado resumido dos cálculos realizados pelo Software ETE_x. Observa-se que os custos de operação e manutenção da estação de tratamento apresentados são para a vida útil da estação, ou seja, 20 anos.

Quadro 14— Resultado dos cálculos

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

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

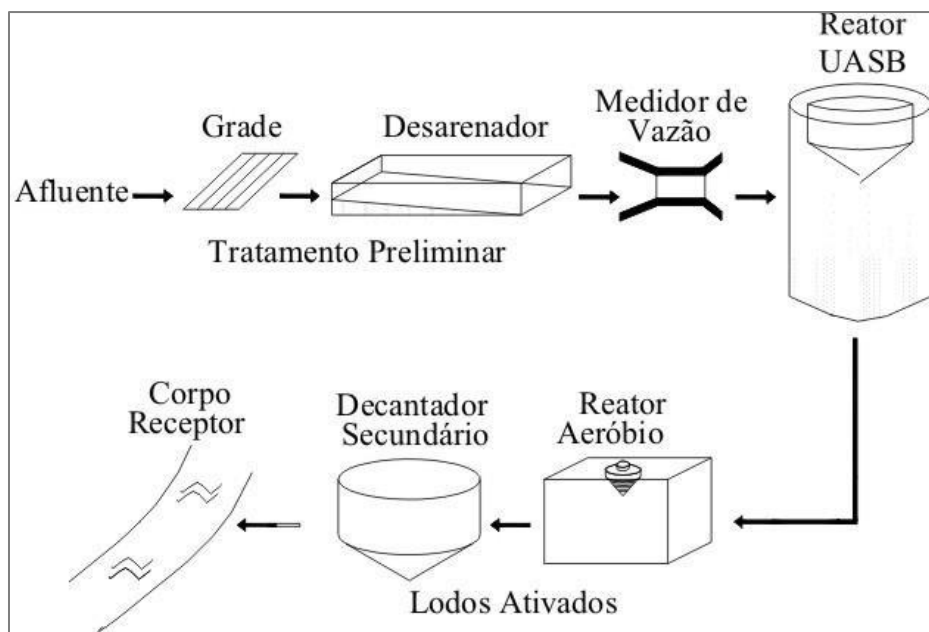
A seguir, são apresentadas as principais características dos sistema e unidades de tratamento utilizadas no modelo. Destaca-se que o conceito utilizado por Oliveira (2004) para a seleção dos tipos de estação de tratamento foi o crescente emprego com sucesso da associação de sistemas anaeróbios seguidos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

5.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados

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

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

Figura 10— UASB + Lodos Ativos

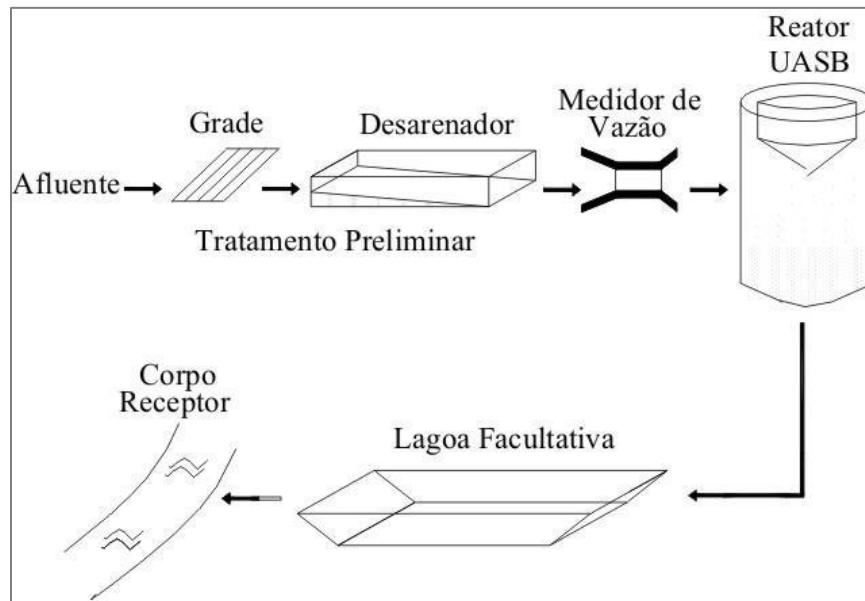


Fonte: Von Sperling, 2006; apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa facultativa

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

Figura 11— UASB + Lagoa facultativa

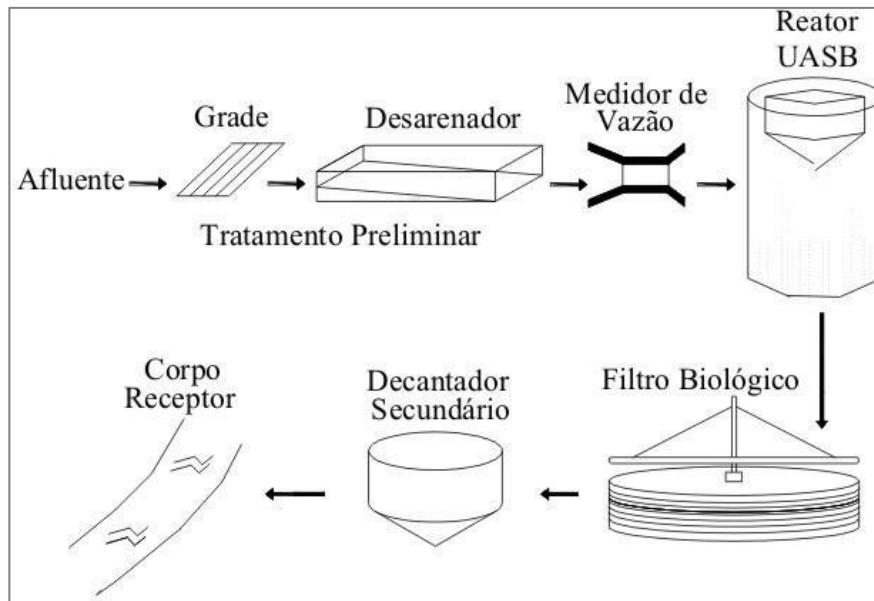


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico

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

Figura 12— UASB + Filtro Biológico

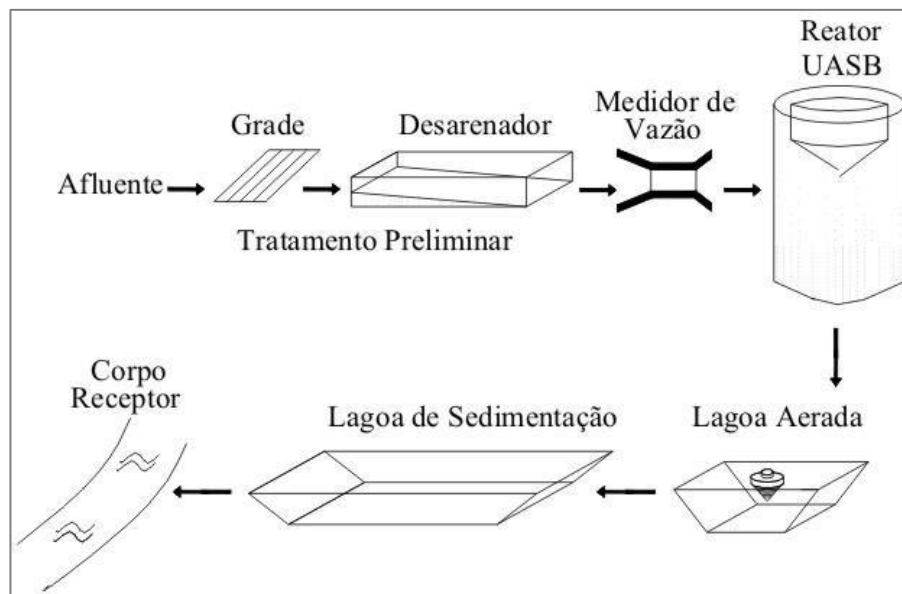


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação

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

Figura 13— UASB + Lagoa aerada e de decantação

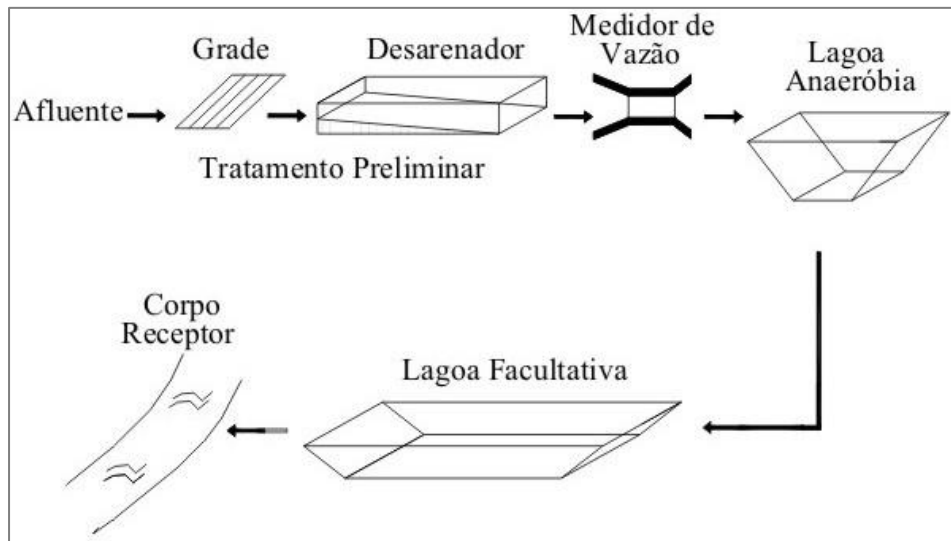


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa

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

Figura 14— Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa

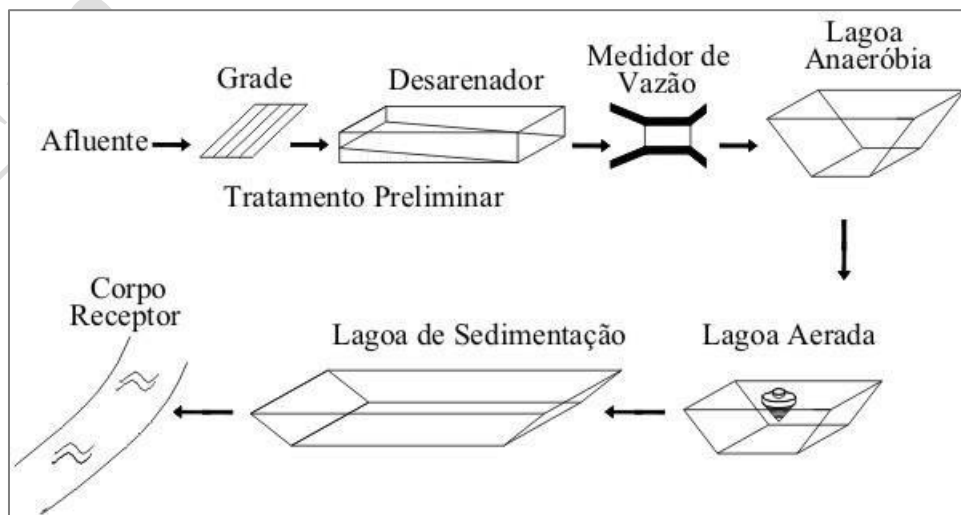


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

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

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

Figura 15— Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação



5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS

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

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

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

5.6 MELHORIAS SANITÁRIAS DOMÉSTICAS

Considerando que 130 dos 3.920 domicílios do Município de Urupá (IBGE, 2010), não possuíam instalações sanitárias, sugere-se analisar o manual criado pela Funasa onde são expostos todos os aspectos essenciais para a elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias¹. O programa de melhorias sanitárias domésticas

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

tem os seguintes objetivos:

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

No tópico que trata dos Sistemas para destinação de águas residuais são detalhados alguns tipos de tratamento e destinação de águas residuais. De modo que a escolha da tecnologia a ser implantada em cada domicílio deverá levar em consideração as características locais, principalmente aquelas relacionadas à constituição do solo e ao espaço físico disponível.

A ligação intradomiciliar de esgoto é recomendada para localidades dotadas de rede coletora de esgoto próxima ao domicílio, devidamente interligada à estação de tratamento de esgoto – ETE, conectando a caixa de inspeção, que reúne as tubulações dos utensílios sanitários, à rede existente. É importante observar as normas do operador do sistema de esgotamento sanitário, para a correta ligação intradomiciliar (Figura 10).

Figura 16— Esquema da ligação domiciliar de esgoto.

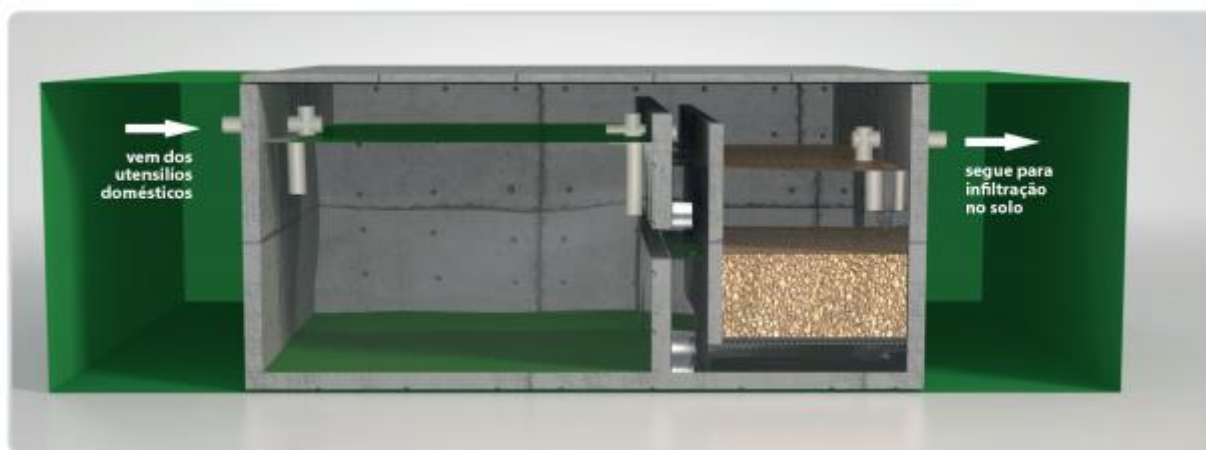


Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

No caso da utilização de Tanque séptico + filtro biológico no tratamento

complementar, busca-se garantir melhor qualidade ao efluente que será disposto em solo. Deste modo, a combinação do tanque séptico e filtro biológico (sistema fossa/filtro) apresenta-se como a tecnologia mais indicada para o tratamento sanitário domiciliar na ausência de rede coletora de esgoto próxima ao domicílio (Figura 11).

Figura 17— Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.



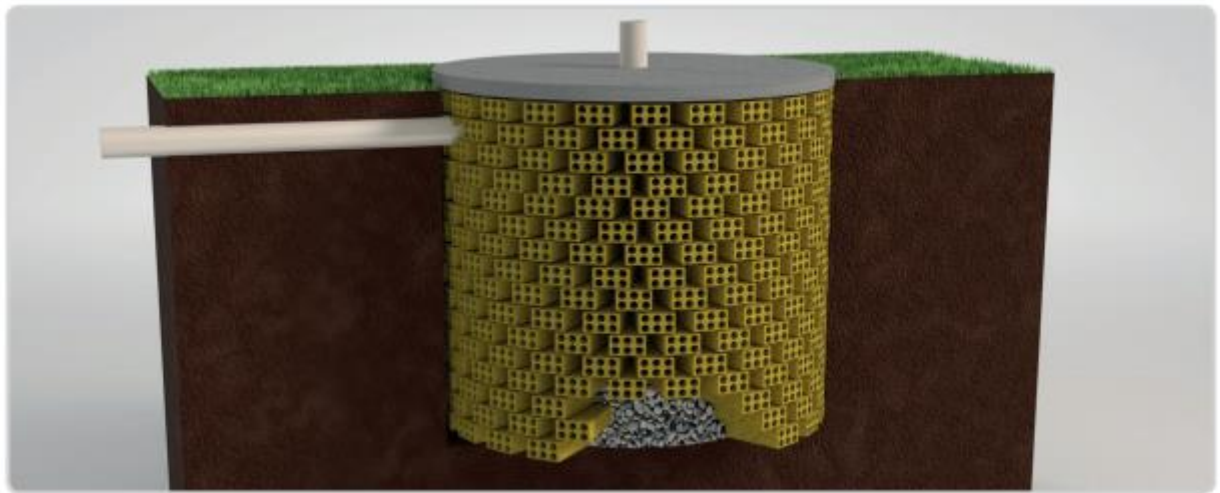
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

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

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

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

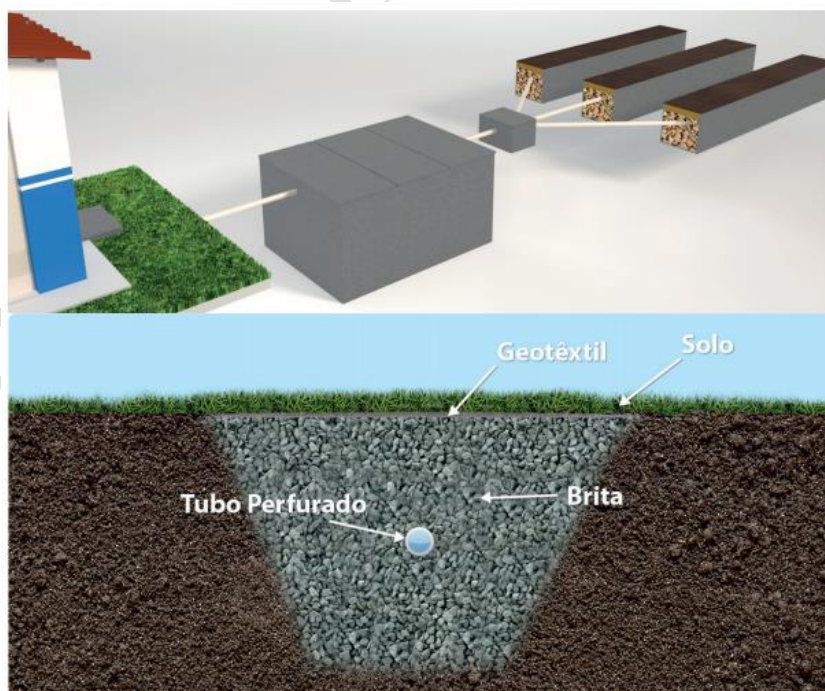
Figura 18— Esquema do sumidouro.



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

Temos ainda, as valas de infiltração e as valas de filtração. Valas de infiltração são valas escavadas no solo, próximo à superfície, não impermeabilizadas, destinadas à disposição final do efluente tratado em tanque séptico/filtro biológico, sob o solo, sem o contato com as pessoas e animais. São utilizadas geralmente quando o lençol freático é bastante raso não sendo possível o uso de sumidouros (Figura 13).

Figura 19— Esquema de vala de infiltração.



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

Enquanto que as valas de filtração são preenchidas com pedras, areia ou carvão, onde o efluente tratado no tanque séptico/filtro biológico é lançado por gravidade, por meio de tubulação perfurada. O efluente percola pela vala de filtração e passa por processo de filtragem biológica aumentando assim o tratamento do efluente. Esse sistema é indicado para locais onde o solo é pouco permeável e o lençol freático é raso (Figura 14).

Figura 14 – Esquema de vala de filtração



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

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

O sistema com tanque de evapotranspiração utilizando bananeiras, conhecido também como “Fossa Verde”, reaproveita o efluente gerado nos utensílios sanitários por meio de um processo de biorremediação. Consiste em um tanque construído em alvenaria, ferrocimento ou outro material que impermeabilize o tanque, no seu interior utiliza-se estrutura em tijolos furados, em forma de câmara, de modo que o efluente percole por esta câmara, saindo pelos furos até atingir o material filtrante e na parte superior do tanque, sob o solo, devem ser plantados alguns cultivares que funcionam como zona de raízes, tais como banana, tomate, pimenta, etc., podendo ser consumidas sem prejudicar a saúde (Figura 15).

Figura 15 – Tanque de evapotranspiração.



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

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

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

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

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

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

A Tabela 13 apresenta uma previsão da produção dos RSD e seus componentes realizada com base na projeção populacional para a cidade de Urupá/RO e na caracterização dos RSD coletados apresentado no **item 17** do Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo. Para o cálculo das quantidades de resíduos gerados considerou-se uma produção de 2.052 kg de RSU gerados por dia.

Considerando a população atendida pelos serviços de coleta domiciliar, direta, ou seja, porta a porta, de 3.763 habitantes (SEMAA, 2019) e a produção gerada de 2.052 kg/dia, resulta-se em uma estimativa de produção “per capita” de 0,54 kg/hab./dia, este valor retrata a realidade de produção “per capita” do município na zona urbana onde ocorre a coleta de resíduos sólidos.

Tabela 13— Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB

Ano		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
População (habitantes)	Total																					
	Urbana																					
	Rural																					
Produção RSD (t/ano)	Total																					
	Urbana																					
	Rural																					
RSD coletados (t/ano)	Rejeito urbano																					
	Orgânicos urbanos																					
RSD coletados Resíduos recicláveis (t/ano)	Papel, papelão	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				
	Tetrapak	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				
	Plástico	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				
	PET	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				
	Vidro	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				
	Metal, lata	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				
	Alumínio	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				
	Total recicláveis	Urbano																				
		Rural																				
		Total																				

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

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

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

No município de Urupá, os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos de origem comercial, doméstica e pública são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura (SEMAA). A coleta é realizada em todos os setores da sede, o que representa a totalidade da coleta urbana. O gerenciamento de resíduos sólidos no município consiste nas seguintes etapas: geração, acondicionamento, coleta, transporte, transbordo e destinação final. Os Resíduos Sólidos produzidos no município são destinados ao aterro, localizado no município de Ji-Paraná/RO. Para as demais localidades rurais, a alternativa adotada pela população é a queima ou aterramento dos resíduos sólidos domésticos.

O Município de Urupá não dispõe de lixeira padronizadas para coleta seletiva de resíduos sólidos, devido ao fato que o município não dispõe de coleta diferenciada para os resíduos reciclados, pois os mesmos são coletados juntamente com outros resíduos sólidos levados para o galpão da cooperativa onde são separados pelos catadores. A população do município de Urupá utiliza lixeiras adaptadas na frente das próprias residências para depositarem os resíduos sólidos, sendo que as lixeiras que predominam são de metal e não possuem compartimentos específicos para segregação dos resíduos sólidos. O município possui lixeiras públicas somente na praça municipal da sede, que são utilizadas para acondicionar os resíduos das pessoas que circulam pela praça.

A coleta dos resíduos domésticos na área urbana é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Urupá e a prestação do serviço é realizada por meio do Contrato de Concessão nº 039/2019 SEMAA/2018 com a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Urupá/RO. Na área urbana da sede municipal a coleta de resíduos domésticos é feita 3 vezes na semana com cobertura de 100% dos domicílios. A coleta é realizada de maneira convencional, porta-a-porta, em período noturno, às segundas, quartas e sextas-feiras em todos os setores do município, seguindo um roteiro planejado de coleta. Após a coleta nas residências, os resíduos sólidos são transportados para a sede temporária da associação. Os rejeitos são transportados para o aterro MFM Soluções Ambientais localizado no município de Ji-Paraná. A limpeza e poda de árvores pública é realizada pela empresa PROLIMP.

A prefeitura de Urupá não realiza a coleta e transporte dos resíduos volumosos como móveis, utensílios domésticos inservíveis, madeira e metal e o município não possui empresa especializada de coleta de resíduos de volumosos, os chamados “Disk Entulhos” e ferros-velhos. Deste modo os resíduos volumosos são destinados de forma individual pelo próprio gerador, em veículos próprios, bem como em veículos de autônomos que realizam a coleta do resíduo nas residências.

No município não existe uma gestão específica para os resíduos da construção civil e não dispõe de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil(RCC), conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002. A Prefeitura não possui registro da quantidade coletada de resíduos de construção civil. O município Urupá não possui empresa especializada de coleta de resíduos de construção civil os chamados “Disk Entulhos”. Deste modo os RCC’s gerados no município são coletados de acordo com a necessidade pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura (SEMAA) ou são destinados de forma individual pelo próprio gerador.

O Município de Urupá não dispõe de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde. A prefeitura municipal através de celebração de contrato com o Consórcio CIMCERO em 2018, dispõe de serviço terceirizado para o manejo dos RSS sépticos e assépticos, na qual a empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia é a empresa responsável pelo manejo dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSS), transportando-os para a Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos da empresa no município de Porto Velho-RO, onde são incinerados.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) gerados em estabelecimentos privados do município de Urupá são de responsabilidade dos próprios geradores. As unidades de saúde

geradoras de resíduos, de acordo com a Prefeitura Municipal, e os dados quantitativos sobre a geração dos resíduos referente ao ano de 2018 de acordo com a empresa que realiza o manejo dos resíduos Preserva Coleta e Incineração de Resíduos. A empresa realiza o transporte dos RSS através de 1 (um) caminhão baú sem identificação para a Unidade de Tratamento Térmico de Resíduos da empresa no município de Cacoal-RO, onde são incinerados.

A prefeitura do Município de Urupá não realiza a coleta e destinação final de resíduos sólidos industriais, sendo a responsabilidade do gerador realizar a destinação final de seus resíduos. Atualmente as atividades industriais do município são laticínio, laminadora e madeireira.

Os resíduos provenientes dos comércios do município de Urupá são classificados, em sua maioria, como domésticos, entretanto, alguns comércios do município geram resíduos que não devem ser coletados junto com os resíduos domiciliares, pois precisam de atenção especial como: carcaças inservíveis de pneus, embalagens de óleos lubrificantes, óleos descartados e pilhas e baterias. As embalagens de óleos lubrificantes são acondicionadas em lixo comum, já os óleos queimado são armazenados em bombonas para posterior coleta. Os pneus inservíveis e as carcaças de baterias são acondicionados em locais cobertos nos próprios estabelecimentos geradores. O óleo queimado que provém das oficinas é vendido para os produtores rurais da região para pintura de curral e cerca. As embalagens de óleos lubrificantes são destinadas para a Cooperativa de Catadores de Recicláveis, e reciclagem. Os pneus inservíveis são doados para diversas finalidades, dentre ela a reciclagem. As carcaças de bateria são retornadas para os revendedores para reincorporação ao ciclo.

A geração dos resíduos agrossilvopastoris no município de Urupá advém das atividades desenvolvidas nas propriedades rurais, com destaque para pecuária e agricultura. Atualmente no município não existem estabelecimentos autorizados a revender defensivos agrícolas, portanto, cabe aos produtores rurais adquirirem os produtos nos municípios vizinhos. Após o uso as embalagens dos defensivos agrícolas devem ser entregues na ARPAGRO - Associação das Revendas de Produtos Agroquímicos de Ouro Preto e Região, localizada no município de Ouro Preto. Posteriormente, as embalagens são destinadas para a ARPACRE - Associação das Revendas de Produtos Agroquímicos de Cacoal e Região, localizada no município de Cacoal, onde as embalagens serão prensadas e posteriormente encaminhadas para a reciclagem e/ou incineração.

Com relação aos resíduos oriundos de açougues e abatedouros bovinos (ossadas), o município não realiza nenhum tipo de fiscalização e controle desse tipo de resíduos, e os

geradores ficam responsáveis pela destinação final dos mesmos. Pilhas, baterias, lâmpadas em geral e produtos eletroeletrônicos e seus componentes tem sido descartados junto com os demais resíduos, tendo como destinação final, na sua maioria, o aterro sanitário.

6.3 CENÁRIO FUTURO – posteriormente

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

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

(Insira o cenário)

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

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

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Coleta domiciliar restrita ao perímetro urbano	RS-1	
Não padronização para acondicionamento de resíduos domiciliares e comerciais.	RS-2	
Não há coleta seletiva no município.	RS-3	
Falta de gerenciamento adequado dos RCC's, fazendo com que os municípios destinem por conta própria, despejando-os muitas vezes em locais inapropriados	RS-4	
Os serviços de varrição e de podas de árvores ocorrem apenas nas vias principais, e somente sob demanda, sem contar com uma regularidade preestabelecida para a execução do serviço.	RS-5	
Os resíduos de poda e varrição da sede são lançados pelos municípios e pelo poder público local em terrenos vazios e calçadas, causando transtornos ambientais.	RS-6	
Não foi identificado gerenciamento de resíduos volumosos no município.	RS-7	
Não foi identificado nenhum programa de educação ambiental no município	RS-8	

Independente dos objetivos definidos pelo município recomenda-se repetir periodicamente, na medida da implantação das melhorias na Gestão dos Resíduos Sólidos em Urupá/RO, a caracterização dos diferentes tipos de resíduos e a apropriação de custos das diferentes etapas e processos. A separação da fração orgânica presente nos RSD será de fundamental importância para a melhoria da equação relativa à sustentabilidade financeira dos cenários propostos. Estas conclusões conduzem a uma importante decisão a ser tomada pelo município e variáveis administrativas e operacionais a serem determinadas.

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

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

6.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E REGRAS PARA TRANSPORTE

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

- a) dos serviços públicos de saneamento básico, como exemplo podemos citar os resíduos das estações de tratamento de água e das estações de tratamento de esgoto;
- b) industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- c) serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em

regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional da Vigilância Sanitária);

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

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

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

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

Ao se tratar de regras para o transporte dos resíduos, é importante considerar as seguintes normativas que versam sobre o tópico.

- ABNT NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- ABNT NBR 7501 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia;
- ABNT NBR 13.463/95 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 12.807/93 - Resíduos de serviços de saúde – Terminologia;
- ABNT NBR 10.157/87 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projetos, construção e operação;
- Resolução CONAMA Nº 05/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA Nº 358/2005 - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

6.4 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA

A coleta seletiva é definida pela Lei Federal nº 12.305/2010 como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O incentivo para a

coleta seletiva poderá significar redução de custos, elevação da vida útil do aterro sanitário e/ou a inserção social de famílias predominantemente de baixa renda, organizadas na forma de uma associação ou de uma cooperativa, para trabalharem não como catadores, mas como trabalhadores em um centro de triagem/operação da coleta seletiva. Neste modelo a participação da população na separação dos resíduos secos e na entrega destes ao sistema de coleta destes resíduos será de fundamental importância, como também o serão as campanhas e ações educativas.

Havendo dificuldades na contratação de novos funcionários para auxiliar nos serviços de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, recomenda-se o incentivo à criação e desenvolvimento de uma cooperativa ou de outra forma de associação no município. Esta associação poderá ser contratada pelo titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos para a realização da coleta seletiva. Esta contratação, prevista na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, é dispensável de licitação, nos termos do inciso XXVII do art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Deverão, somente, estar estabelecido em regulamento as normas e as diretrizes sobre a exigibilidade e sobre a atuação da cooperativa ou da associação de catadores.

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

No Município de Urupá está presente a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Urupá, que realiza a coleta e triagem dos resíduos sólidos domésticos e comerciais. O Município de Urupá não possui programa implantado de coleta seletiva, porém, o contrato N.º 802/2019 celebrado com a ACMRU (Associação de Catadores de Recicláveis de Urupá) em setembro do ano de 2019, tem a finalidade de prestação de serviço de coleta seletiva, triagem, processamento, beneficiamento, além de promover junto à população a educação ambiental.

Os cenários devem prever a promoção da logística reversa no município. De acordo com a Lei nº 12.305, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa,

mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

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

Recomenda-se a instalação de um Ponto de Entrega Voluntário na zona urbana para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas. A figura 14 apresenta exemplo de coletores simples para óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usados. Estes pontos de entrega voluntário devem ser uma solução temporária e deve vir acompanhada de atividades de educação com a população, visto que não é responsabilidade do município o descarte deste tipo de resíduos.

Figura 20— Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.



Fonte: ???

6.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Quanto à gestão dos resíduos da construção civil, o instrumento primordial para o seu regramento é o Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), estabelecido pela Resolução CONAMA 307/2002 e com modificações dadas pela Resolução CONAMA

348/2004, 448/2012 e 469/2015. Ao considerar os resíduos da construção civil (RCC), os geradores deverão ter como objetivo a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada. Os RCC, conforme resolução da CONAMA, são classificados em:

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

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

6.6 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) não prevê a implantação de área de disposição final de rejeitos para o Município de Urupá. De acordo com PERS (2018), o Município de Urupá deverá participar de soluções consorciadas com destinação final no Município de Ji-

Paraná, o que condiz com a realidade do município atualmente.

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

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

6.6 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO

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

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

Um material de apoio elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente apresenta um método simplificado para cálculo da taxa de manejo de resíduos sólidos urbanos.

(BRASIL,2013). Sendo assim, o cálculo para a taxa sugerida para o município de Urupá/RO na tabela 14.

Tabela 14— Cálculo da taxa de lixo

A	População	hab
B	Economias	-
C	Geração de resíduos domésticos	kg/hab.dia
D	Geração da cidade	ton/mês
E	Investimento - coleta convencional	R\$
F	Investimento - coleta seletiva e tratamento	R\$
G	Investimento - disposição final	R\$
H	Repasse não oneroso da União ou Estado para resíduos sólidos	R\$
I	Valor total do investimento	R\$
J	Operação da coleta convencional	R\$/mês
K	Operação da coleta seletiva e tratamento	R\$/mês
L	Operação da disposição final	R\$/mês
M	Resíduos da coleta convencional	%
N	Resíduos da coleta seletiva	%
O	Operação da coleta convencional	R\$/ton
P	Operação da coleta seletiva e tratamento	R\$/ton
Q	Operação da disposição final	R\$/ton
R	Custo operacional total	R\$/mês
S	Prazo de pagamento	anos
T	Taxa de financiamento dos investimentos	mensal-%
U	Pagamento do financiamento - investimentos	R\$/mês
V	Valor da taxa	RS/economia.mês
X	Faturamento	R\$/mês xxxxxxx

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

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

Neste capítulo foi desenvolvido um cenário futuro, o qual considera aspectos de ordem técnica e ambiental. O cenário visa demonstrar a importância do planejamento e do dimensionamento das galerias pluviais segundo critérios hidrológicos e urbanos. O desenvolvimento do cenário aplicado a drenagem e ao manejo de águas pluviais, objetiva atender ao princípio da precaução e prevenção contra problemas que poderão advir da falta de regulação, planejamento e implantação de um sistema de drenagem pluvial segundo diretrizes recomendadas nas normas técnicas, manuais, e diretrizes hidráulicas e hidrológicas.

7.1 CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Conforme relatado no Capítulo 10 do Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo, no perímetro urbano da sede municipal foi identificado que o escoamento ocorre em bacia de pequeno porte, formadas por igarapés, fundos de vale e áreas de várzea que receptam a água proveniente da microdrenagem.

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

O município é parcialmente atendido com sistema de microdrenagem nos trechos com pavimentação asfáltica e os principais dispositivos identificados foram os meios-fios, guias, sarjetas e bocas de lobo e suas respectivas galerias. De acordo com informações prestadas pela Secretaria de Obras, a extensão do trecho viário na sede é de 50,800 km, sendo que desse montante, 25,809 km (51%) possuem pavimentação asfáltica. Do trecho com pavimentação asfáltica, 3,57 km possuem dispositivos de microdrenagem. O lançamento das águas pluviais

da sede ocorre por meio do lançamento na rede de microdrenagem, desaguando nos canais naturais de macrodrenagem.

O Núcleo Urbano Primavera ainda não possui nenhum sistema de manejo e águas pluviais, nem tampouco pavimentação asfáltica, o que provoca acúmulo de águas pluviais nas vias e consequente erosão e abertura de valetas nas mesmas. O Núcleo Urbano de Nova Aliança possui rede de águas pluviais em parte de sua zona urbana em trechos onde também há presença de pavimentação asfáltica, meio-fio e sarjeta, entretanto os demais trechos não são atendidos por essas estruturas.

Os principais fundos de vale no Município de Urupá são representados pelos canais de drenagem natural que estão inseridos no perímetro urbano do município. Foram identificados 2 (dois) principais Fundos de Vales formados por igarapés (sem nome), em área urbanizada e sem mata ciliar, favorecendo processos erosivos e o assoreamento do corpo hídrico.

Apresentam-se no território municipal 15 áreas verdes, muitas delas não preservadas, sofrendo processos de aterramento, porém nenhuma destas áreas passou por processos de recomposição vegetal ou possui projetos deste tipo. Contudo, iniciou-se um processo de recomposição da vegetação nativa na área correspondente ao antigo lixão do município.

O município de Urupá não dispõe de plano específico referente à drenagem urbana municipal, mas há algumas menções a esse serviço no Plano Diretor, conforme relatado no Produto C. Deve-se salientar, entretanto, que a legislação citada não apresenta diretrizes específicas para o manejo de águas pluviais ou medidas que visem à redução do assoreamento dos cursos de água e de bacias de retenção, redução e erradicação do lançamento de resíduos sólidos nos corpos de água, controle do escoamento na fonte, tratamento dos fundos de vale, redução do nível de impermeabilização do solo e aproveitamento da água da chuva.

O município de Urupá não conta com órgão com ações em controle de enchentes. A Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEMINFRA) exerce atividades que se limitam ao acompanhamento de obras de drenagem, realização de ações corretivas e limpeza (desobstrução) dos dispositivos de drenagem de águas pluviais urbanas. Atualmente o município não possui um planejamento estratégico para a realização de manutenções e desobstrução dos sistemas de microdrenagem existentes, sendo realizados de forma corretiva, quando identificados os problemas ou por denúncia da população.

Como relatado anteriormente, o município não possui Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). O sistema de drenagem existente é do tipo “separador absoluto”, ou seja, a

rede de drenagem existente foi projetada para não receber contribuições de esgoto. Foram constatadas situações de ligações clandestinas na rede microdrenagem e macrodrenagem de águas pluviais, também identificou-se a presença de lançamentos de águas cinzas de edificações que são encaminhadas pelas sarjetas das ruas e avenidas do município, existem ainda lavadores que realizam seus lançamentos em galerias e canais de drenagem natural.

O processo de urbanização brasileiro, caracterizado pela apropriação pelo mercado imobiliário das melhores áreas das cidades e pela ausência, quase que completa, de áreas urbanizadas destinadas à moradia popular, levou a população mais pobre a buscar resolver seu problema de moradia ocupando áreas vazias desprezadas pelo mercado. Neste processo, áreas ambientalmente frágeis, como margens de rios, mangues e encostas íngremes desocupadas, foram ocupadas de forma precária (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

A urbanização do município de Urupá vem ocorrendo principalmente de forma afastada de igarapés, rios e áreas alagadas, de modo que não há risco aparente de movimentação de massa gravitacional de grau Alto e Muito Alto, como deslizamentos, escorregamentos, rupturas de taludes, quedas de barreiras, enchentes ou inundações. Além disso, o município conta com uma camada de relevo suavemente ondulado a planificado. A zona rural do município é bastante afetada por inundações no período chuvoso afetando as estradas vicinais e a zona rural.

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

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

Equação 9— Vazão Estimada de Escoamento Superficial

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

Onde:

Q = vazão em L/S;

C = coeficiente de escoamento superficial (runoff);

I = intensidade pluviométrica em mm/hora;

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

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

Descrição da área	Coeficiente de run-off
Área comercial	
Área comercial central	0,70 a 0,95
Área comercial em bairros	0,50 a 0,70
Área Residencial	
Residências isoladas	0,35 a 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
Unidades Múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
Lotes com 2.000 m ² ou mais	0,30 a 0,45
Área com prédios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial	
Área industrial leve	0,50 a 0,80
Área industrial pesada	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Área de recreação “Play-grounds”	0,20 a 0,35
Pátios ferroviários	0,20 – 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,00 a 0,30

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

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

Característica da superfície	Coeficiente de run-off
Ruas com pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Terrenos relvados (solos arenosos)	
Pequena declividade (2%)	0,05 a 0,10
Média declividade (2% a 7%)	0,10 a 0,15
Forte declividade (7%)	0,15 a 0,20
Terrenos relvados (solos pesados)	
Pequena declividade (2%)	0,15 a 0,20
Média declividade (2% a 7%)	0,20 a 0,25

Forte declividade (7%)	0,25 a 0,30
Fonte: Sistemas de Água e Esgotos (Wartchow e Gehling, 2017)	

7.2 CENÁRIO FUTURO

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

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

(Insira o cenário)

Quadro 15— Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Não há plano específico destinado ao manejo de águas pluviais	D-1	
Rede de manejo de águas pluviais não atende a totalidade do município	D-2	
Ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem	D-3	
Não há projetos para fundos de vale e áreas verdes.	D-4	
	Xx	

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA 08/2017

7.2.1 Diretrizes para o controle de escoamento na fonte

O controle de escoamento na fonte pode ser realizado através de diversos dispositivos que objetivam reconstituir as condições pré-ocupação. Os dispositivos aumentam a área de infiltração através de valos, bacias de infiltração, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis e mantas de infiltração. Também sendo possível armazenar temporariamente a água em reservatórios locais. O quadro a seguir correlaciona alguns dispositivos com as suas características, suas vantagens e desvantagens e as condicionantes físicas para a utilização da estrutura.

Quadro 16— Dispositivos de controle na fonte

Dispositivo	Características	Vantagens	Desvantagens	Condicionantes físicas para a utilização da estrutura
Valos de infiltração com drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural	Permite infiltração de parte da água para o subsolo.	Planos com declividade maior que 0,1% não devem ser usados; o transporte de material sólido para a área de infiltração pode reduzir sua capacidade de infiltração	Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração do solo quando saturado maior que 7,60 mm/h.
Valos de infiltração sem drenagem	Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural	Permite infiltração da água para o subsolo.	O acúmulo de água no plano durante o período chuvoso não permite trânsito sobre a área. Planos com declividade que permita escoamento para fora do mesmo.	
Pavimento permeáveis	Superfícies construídas de concreto, asfalto ou concreto vazado com alta capacidade de infiltração	Permite infiltração da água para o subsolo.	Não deve ser utilizado para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada, pois a sua eficiência pode diminuir.	
Poços de Infiltração, trincheiras de infiltração e bacias de percolação	Volume gerado no interior do solo que permite armazenar a água e infiltrar. Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do a	Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do armazenamento	Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo dependendo da quantidade de material sólido que drena para a área.	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

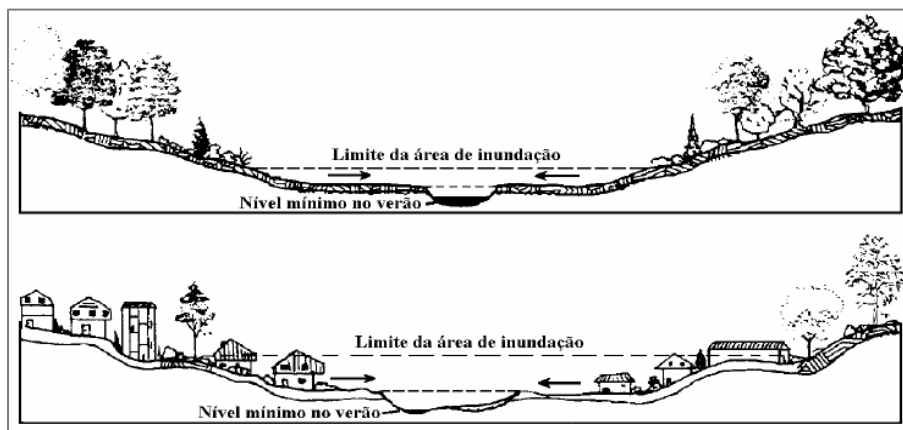
7.2.2 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale

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.

Figura 21— Características das alterações com a urbanização.



Fonte: PORTO ALEGRE, 2005

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

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

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

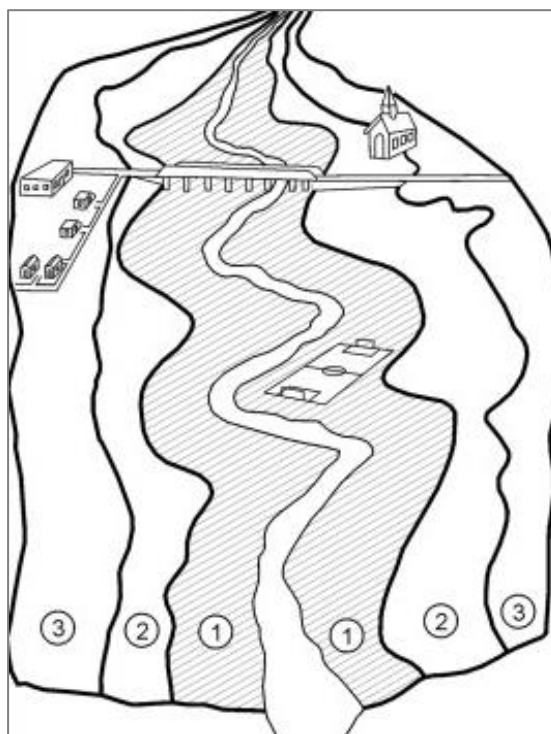
Como exemplo de tratamento de fundo de vale podemos citar o Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte – DRENURBS². O Programa DRENURBS tem

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

Para impedir a ocupação de áreas ribeirinhas, sugere-se o zoneamento. Onde, o objetivo, é disciplinar a ocupação do solo visando minimizar o impacto devido as inundações. A metodologia consiste em definir faixas onde são definidos condicionantes desta ocupação. Os critérios de ocupação devem ser introduzidos no Plano Diretor urbano da cidade ou na Lei de diretrizes urbanas e os dados necessários para a realização são a topografia da cidade e os níveis de inundações na cidade.

As faixas utilizadas são, conforme a figura 22: a zona de passagem da inundação (1), a zona com restrição (2) e a zona de baixo risco (3). A primeira zona possui função hidráulica, sendo esta considerada área de preservação permanente e não deve ser ocupada. A zona com restrições tende a ficar inundadas mas, devido às pequenas profundidades e baixas velocidades, não contribuem muito para a drenagem da enchente, tendo como uso: parques e atividades recreativas; agrícola; industrial e comercial, como áreas de carregamento, de estacionamento e de armazenamento de equipamentos ou maquinaria facilmente removível ou não sujeitos a danos de cheia.

Figura 22— Faixas de ocupação



Fonte: Maestri, 2017.

8 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

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

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Urupá é administrado pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), sociedade de economia mista, criada pelo Decreto-Lei nº 490, de 04 de março de 1969. A unidade está subordinada à Gerência Operacional e de Negócios situada na Estância Turística de Ouro Preto do Oeste, e por conseguinte, à Diretoria Geral da CAERD em Porto Velho. Destaca-se que a CAERD ainda não obteve a concessão da prestação do serviço de fornecimento de água tratada no município, conforme determina o artigo 11 da Lei nº 11.445/2007. A prestadora possui apenas contrato de fornecimento de água com os usuários, onde estabelece os deveres das partes, bem como infrações, penalidades, entre outros. Além disso, constatou-se a inexistência de Regulação e Fiscalização dos serviços administrados pela CAERD.

O Município não dispõe ainda de Sistema de Esgotamento Sanitário.

Os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos de origem comercial, doméstica e pública são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Agricultura (SEMAA). A prestação do serviço de coleta dos resíduos domésticos e comerciais na área urbana é realizada por meio do Contrato de Concessão nº 039/2019 SEMAA/2018 com a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Urupá/RO, CNPJ: 21.604.669/0001-62, localizada na Lh C-04 Zona Rural, Urupá- RO. Quanto aos resíduos de saúde, a prefeitura municipal através de celebração de contrato com o Consórcio CIMCERO em 2018, dispõe de serviço terceirizado para o manejo dos RSS sépticos e assépticos, na qual a empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia é a empresa responsável pelo manejo dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSS). A empresa Preserva Soluções Ambientais Ltda Coleta e Incineração de Resíduos realiza a coleta dos RSS das unidades privadas do município. A limpeza e poda de árvores pública é realizada pela empresa PROLIMP. Os Resíduos Sólidos produzidos no município são destinados ao aterro, localizado no município de Ji-Paraná/RO.

Os serviços relacionados ao manejo de águas pluviais são realizados pelo poder público municipal através da Secretaria Municipal de Infraestrutura- SEMINFRA. O Quadro 20 apresenta sinteticamente a forma de prestação dos serviços de saneamento básico no município, sendo direta e indireta.

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

Componente do Saneamento Básico	Tipo de Gestão	Forma de Prestação	Prestador
Abastecimento de Água	Associada	Direta (Contrato de Programa)	CAERD
Resíduos Sólidos	Direta (Coleta de Resíduos)	Indireta (Contrato de concessão)	Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Urupá
		Indireta (Coleta de Resíduos de Saúde-Delegação)	Amazon Fort Soluções Ambientais e de Engenharia- EIRELI
		Indireta (Limpeza Urbana)	PROLIMP
Drenagem de águas pluviais	Direta	Centralizada	Secretaria Municipal de Infraestrutura- SEMINFRA
Esgotamento Sanitário	Inexistente	Inexistente	Inexistente

Fonte: Prefeitura Municipal de Urupá, 2020

Diante desse cenário é importante que o município acompanhe e fiscalize os serviços realizados no abastecimento de água e no esgotamento sanitário, visto que a vigência do contrato de programa com a CAERD ainda persiste por alguns anos, com metas estabelecidas a serem cumpridas pela prestadora dos serviços.

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

(descrever o modelo de gestão escolhido)

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

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

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

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

Quadro 18— Objetivos para o Desenvolvimento Institucional

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

9 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

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

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

De acordo com o levantamento realizado na etapa do diagnóstico e as informações sobre gestão de riscos e respostas a desastres, disponibilizadas pelo município para a Pesquisa de Informações Básica Municipais- MUNIC/IBGE (2017), o Município de Urupá não possui histórico de riscos e desastres naturais nos últimos quatro anos. Doutra parte, nas reuniões setoriais e audiências realizadas com a população foram relatados diversos pontos das áreas urbana e rural que sofrem com inundações e enchentes nos períodos de chuva por conta da carência no serviço de manejo de águas pluviais.

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

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

Sendo assim, este item busca definir possíveis eventos de emergência nos quatro eixos em todo território municipal e consequentes ações visando amenizar e/ou solucionar o

problema. As tabelas que seguem contêm a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

Quadro 19— Eventos de Emergência e Contingência.

Eixo	Ocorrência	Ações emergenciais
Abastecimento de água	Não identificado	
Esgotamento Sanitário	Transbordo de fossas rudimentares no período de chuvas.	
Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Acúmulo de lixo carregado por inundações pontuais Queimadas frequentes no período de seca.	
Drenagem e manejo de águas pluviais	Inundação em diversos pontos causados por deficiência nos serviços	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao>>.

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

FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – FADE; BNDES. **Relatório final de avaliação técnica, econômica e ambiental das técnicas de tratamento e destinação final dos resíduos**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produ

tos/download/aep_fep/chamada_publica_residuos_solidos_Rel_Aval_tecnica_eco.pdf>.

GARBIN, C. H. **Desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário de Maçambará / RS : desenvolvimento do anteprojeto**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Belo Horizonte, UFMG. 2006.

LEONETI, A. B. **Avaliação de modelo de tomada de decisão para escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário**. 2009. 154f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

MAESTRI, Alice Borges; WARTCHOW, Dieter. **Produto D: prospectiva e planejamento estratégico: modelo para elaboração**. Porto Alegre: Dieter Warchow, 2017.

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

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

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

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

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

VEIGA, S. M.; RECH.D. **Associações: como constituir sociedades sem fins lucrativos**. Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2001.

VON SPERLING, M. **Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1995. 240 p. 1 v.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (2000) **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2013**. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>, consultado em 2016.

OLIVEIRA, S.V.W.B. **Modelo para tomada de decisão na escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário**. 2004. 293 f. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

WARTCHOW, Dieter; GEHLING, Gino. **Sistemas de Água e Esgoto**. Instituto de Pesquisas hidráulicas - IPH, UFRGS. 2017.

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

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

1 SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO ACOMPANHADO DE ETE ESCOLHIDA PELO ETE_x

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

Quadro xx – Custos do sistema escolhido

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ano	População Urbana	Percentual de população atendida	Volume estimado de esgoto medido	Receita estimada SES	CUSTOS		Fluxo de Caixa
					Operacionais	Investimentos	
	hab	%	m3/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$	R\$
2017	1901	0	0,00	0,00	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
Coeficiente 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	pessoas
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)

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

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)

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 geradas pelo município de **(nome do município)**, mas também com a geração de outros 26 municípios, considerou-se os gastos despendidos pela prefeitura com o consórcio. Os gastos serão corrigidos, ao longo do horizonte do plano, considerando uma taxa de 5,69% ao ano, relativa à média da inflação dos últimos dez anos.
4. Receitas: a taxa de lixo é cobrada juntamente com o IPTU por domicílio, como o município não apresenta informações de arrecadação, as receitas foram estimadas a partir do número de domicílios na zona urbana. Considerando uma média de **2,9 habitantes por domicílio** (IBGE, 2010) e, dividindo a população projetada para cada ano por este valor, foi possível encontrar o número de domicílios pagantes. Ao multiplicarmos o número de domicílios pela taxa cobrada, obtemos as receitas anuais.

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

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)