



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HORIZONTE DO OESTE

PRODUTO D

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

AGOSTO/2020



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HORIZONTE DO OESTE

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

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

NOVO HORIZONTE DO OESTE/RO
AGOSTO DE 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HORIZONTE DO OESTE

Rua Eliza Vieira Lopes, nº 4803, Centro, CEP 76.956-000, Novo Horizonte do Oeste - RO,
Telefone (69) 3435-2138

PREFEITO

Cleiton Cheregatto

VICE-PREFEITO

José Aparecido de Oliveira

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE — FUNASA

Superintendência Estadual da Funasa em Rondônia (SUEST/RO)

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

Telefones: (69) 3216-6138/6137

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

APRESENTAÇÃO

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

O presente Prognóstico, norteado pelo Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) de 2018, foi elaborado pelos Comitês Executivo e de Coordenação do PMSB do município (conjuntamente com prefeitura e secretarias). Através do Termo de Execução Descentralizada (TED) 08/2017, celebrado entre as instituições FUNASA e IFRO, o município recebeu assessoramento técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, por meio do Projeto Saber Viver (Portaria nº1876/REIT-CGAB/IFRO), com financiamento advindo através da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. Dentre a gama de produtos integradores do TED 08/17, o Prognóstico do PMSB refere-se ao Produto D.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA.....	14
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 <i>Diretrizes para avaliação do padrão quantitativo e qualitativo do SAA.....</i>	23
4.1.1 <i>Estimativa da demanda de água</i>	25
4.1.1.1 Zona Urbana.....	25
4.1.2.2 Distrito do Migrantinópolis.....	30
4.1.2.3 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.....	42
5.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	42
5.1.1 <i>Projeção da vazão de esgotos para a Zona Urbana.....</i>	48
5.1.2 <i>Projeção da vazão de esgoto para a Zona Rural.....</i>	51
5.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente	53
5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES	55
5.4 SUGESTÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA A PROBLEMÁTICA DO	
ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	58
5.4.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados	63
5.4.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa facultativa.....	64
5.4.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico.....	65
5.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação	66

5.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	67
5.4.6 Sistema 6 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação	68
5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DAS PROPOSTAS.....	69
5.6 MELHORIAS SANITÁRIAS DOMÉSTICAS	69
6. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	74
6.1 PREVISÃO DE GERAÇÃO DE RSD POR TIPOLOGIA CONFORME HORIZONTE DO PMSB.....	75
6.2 CENÁRIO APLICADO À LIMPEZA URBANA E AO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	77
6.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E REGRAS PARA TRANSPORTE	82
6.4 COLETA SELETIVA E LOGÍSTICA REVERSA	83
6.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	85
6.6 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS.....	86
6.6 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO.....	92
6.6.1 Sistema de cálculo para taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos.....	93
7 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	95
7.1 CENÁRIO APLICADO A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	95
7.2 CENÁRIO FUTURO	102
7.2.1 Diretrizes para o controle de escoamento na fonte.....	102
7.2.2 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale	104
8 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL	108
9 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA.....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
APENDICE A: AVALIAÇÃO FINANCEIRA DE ALGUMAS SOLUÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	117
1 SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO ACOMPANHADO DE ETE ESCOLHIDA PELO ETE _x	117
2 IMPLEMENTAÇÃO DO SES EM ETAPAS	121
3 SISTEMAS INDIVIDUAIS COM FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO.....	126
3.1 Cálculo do volume do tanque séptico	126
4 FOSSA BIODIGESTORA DA EMBRAPA	128

APÊNDICE B: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	132
1 INSTALAÇÃO DE CENTRAL DE TRIAGEM E USINA DE COMPOSTAGEM MUNICIPAL	132
2 CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO ASSOCIADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	138
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PRODUTO D PELO COMITÊ DE COORDENAÇÃO.....	141

Em desenvolvimento

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Rede Hidrográfica com balanço hídrico quali-quantitativo e disponibilidade hídrica dos mananciais em Novo Horizonte do Oeste	37
Figura 2 - Rio Palha no cruzamento com RO-010: Esquerda Montante e Direita Jusante	38
Figura 3 - Igarapé Gabiraba no cruzamento com Linha 164N	39
Figura 4 - Corgo Dom Pedrito próximo ao distrito de Migrantinópolis.....	40
Figura 5 - Sistema de Aquíferos de Novo Horizonte d'Oeste.....	40
Figura 6 - Tubo de esgoto e lançamento direto em boca de lobo na Av. Carlos Gomes.....	43
Figura 7 - Áreas críticas de poluição por esgotos na sede	44
Figura 8 - Áreas críticas de poluição por esgotos no distrito de Migrantinópolis.....	46
Figura 9 - Variantes dos sistemas de esgotamento sanitário.....	59
Figura 10 - UASB + Lodos Ativados	64
Figura 11 - UASB + Lagoa facultativa	65
Figura 12 - UASB + Filtro Biológico	66
Figura 13 - UASB + Lagoa aerada e de decantação	67
Figura 14 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	68
Figura 15 - Lagoa anaeróbia + Lagoa aerada e de decantação	68
Figura 16 - Esquema da ligação domiciliar de esgoto.	70
Figura 17 - Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.....	71
Figura 18 - Esquema do sumidouro.....	72
Figura 19 - Esquema de vala de infiltração.	72
Figura 20 - Esquema de vala de filtração.....	73
Figura 21 - Tanque de evapotranspiração.....	73
Figura 23 - Forma de acondicionamento dos resíduos em Novo Horizonte do Oeste	79
Figura 24 - Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.	85
Figura 24 - Esquerda: Escritório administrativo. Direita: Balança rodoviária para pesagem de RSU.	90
Figura 25 - Esquerda: Sistema de drenagem do efluente e de gases da célula. Direita: Piezômetro	90
Figura 26 - Esquerda: Drenos de águas pluviais na célula. Direita: Manta de impermeabilização de base e laterais com manta de PEAD de 2,0 mm.....	90
Figura 27 - Lagoas de Estabilização.....	91
Figura 28 - Canal natural - principal receptor das águas da microdrenagem da sede	96
Figura 29 - Galeria e canal natural de escoamento de águas fluviais e pluviais - distrito de Migrantinópolis	96
Figura 30 - Drenagem natural e artificial da sede municipal de Novo Horizonte do Oeste.....	98
Figura 31 - Drenagem natural e artificial distrito de Migrantinópolis - Novo Horizonte do Oeste	99
Figura 32 - Características das alterações com a urbanização.....	105
Figura 33 - Faixas de ocupação	107

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- Taxa de Crescimento Aritmético por período de tempo	18
Equação 2— Vazão do Projeto.....	26
Equação 3— Demanda máxima de água	26
Equação 4— Produção estimada de Esgoto	48
Equação 5— Vazão nominal de esgoto	49
Equação 6— Vazão máxima de esgoto	49
Equação 7— Vazão média de esgoto	50
Equação 8— Vazão média de esgoto	52
Equação 9— Vazão Estimada de Escoamento Superficial	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da população total conforme gênero e zonas de origem no Município	17
Tabela 2— Projeção e estimativa populacional para Novo Horizonte do Oeste/RO 2010 a 2041.	18
Tabela 3 – Características da EEAB do SAA da Sede e Distrito de Novo Horizonte do Oeste	23
Tabela 4—Principais valores adotados para realização do prognóstico do SAA da sede de Novo Horizonte do Oeste/RO.....	28
Tabela 5—Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Novo Horizonte do Oeste/RO.	29
Tabela 6— Estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito de Migrantinópolis	30
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 Novo Horizonte do Oeste/RO	36
Tabela 11— Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Novo Horizonte do Oeste/RO	50
Tabela 12— Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Novo Horizonte do Oeste/RO.....	52
Tabela 13— Previsão de geração de RSD por tipologia conforme horizonte do PMSB	76
Tabela 14— Cálculo da taxa de lixo	93
Tabela 14— Coeficientes de run-off para distintos tipos de áreas.	101
Tabela 15— Coeficientes de run-off para distintos tipos de superfície.	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1— Objetivos.....	15
Quadro 2 - Volume de água disponibilizado pelo SAA de Novo Horizonte do Oeste	21
Quadro 3 - Possíveis Mananciais para abastecimento futuro do município de Novo Horizonte do Oeste.....	42
Quadro 4 – Tipo de Esgotamento Sanitário conforme IBGE para ano de 2010	43
Quadro 5 – Tipo de Esgotamento Sanitário estimado para o ano de 2019.....	43
Quadro 2— Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário	54
Quadro 7—Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I.	55
Quadro 8 – Condições e padrões específicos de lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários.....	56
Quadro 9 – Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos	57
Quadro 6 – Condições e padrões específicos de lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos.....	58
Quadro 11— Níveis de tratamento.....	60
Quadro 12— Tipos de Lagoas de estabilização	60
Quadro 13— Lodos ativados e suas variantes.....	61
Quadro 14— Sistemas aeróbios com biofilmes	61
Quadro 15— Sistemas anaeróbios.....	62
Quadro 16— Tipos de disposição no solo.....	62
Quadro 17— Dados de entrada ETEEx	63
Quadro 18— Resultado dos cálculos	63
Quadro 15—Restrições legais para a escolha de áreas para a disposição de resíduos sólidos urbanos	87
Quadro 20- Macrodrenagem existente na área rural de Novo Horizonte do Oeste.....	96
Quadro 21- Locais com alagamento/inundação/enchente em Novo Horizonte do Oeste	97
Quadro 22- Bueiros, pontes e galeria com problemas na zona rural de Novo Horizonte do Oeste	97
Quadro 23— Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	102
Quadro 24— Dispositivos de controle na fonte	104
Quadro 20— Formas de Prestação dos Serviços de Saneamento Básico no município de Novo Horizonte do Oeste/RO	109
Quadro 26— Objetivos para o Desenvolvimento Institucional	110
Quadro 22— Eventos de Emergência e Contingência.	114

Em desenvolvimento

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D) do PMSB de Novo Horizonte do Oeste/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 Novo Horizonte do Oeste/RO, tanto na zona urbana, quanto na zona rural.

Conforme o Relatório técnico-participativo (Produto C), o município de Novo Horizonte do Oeste possui os seguintes serviços de saneamento básico: abastecimento de água na sede do município e do Distrito de Migrantinópolis distribuída pela rede pública (CAERD); sistema de microdrenagem parcial, sendo composto por ruas pavimentadas, meios-fios, sarjetas, bocas de lobo e bueiros e o sistema de macrodrenagem do perímetro urbano do município e do distrito é formada por córregos ou igarapés, fundos de vales e áreas de várzea, com a presença de manilhas e pequenas galerias.

Em Novo Horizonte do Oeste não existe coleta nem tratamento de esgoto. Com isso, a população utiliza-se de soluções individuais como fossas rudimentares e sépticas para destinação final do esgoto residencial. Em relação aos resíduos sólidos, na sede de Novo Horizonte do Oeste e no Distrito urbano de Migrantinópolis, o lixo é coletado pela prefeitura e destinado ao Aterro Sanitário de Novo Horizonte do Oeste. Na zona rural, como não há coleta, o lixo é queimado e/ou enterrado.

No que diz respeito ao Saneamento Básico, em todas as suas dimensões, cabe lembrar que o município de Novo Horizonte do Oeste se encontra em condições abaixo da média

encontrada na região Norte. Em estudo da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, no ano de 2015, a região Norte contava com 60,2% de abastecimento de água por rede de distribuição e 78,6% de serviço de coleta de lixo. Segundo dados levantados pelo Projeto Saber Viver, através da aplicação dos questionários à população, em 2019, o município de Novo Horizonte do Oeste contava com 49% de rede de distribuição de água na área urbana e 51% de rede de distribuição de água no distrito de Migrantinópolis, estando inferior à média da região Norte e 100% de serviço de coleta de lixo na área urbana e no distrito de Migrantinópolis, ou seja, uma cobertura superior à da região Norte de quatro anos antes.

Cabe ressaltar que o município de Novo Horizonte do Oeste possui um aterro sanitário. Os números atuais de Novo Horizonte do Oeste, permitem estimar que o município não está muito inferior à média regional. Contudo, esses exemplos demonstram a necessidade de medidas urgentes no sentido de se mitigar algumas carências.

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 Novo Horizonte do Oeste/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>
O monitoramento da qualidade da água bruta e distribuída pelo SAA não atende a legislação vigente	A-1	
Utilização de soluções individuais como os poços amazônicos em áreas com e sem cobertura de rede de abastecimento	A-2	
Reclamações referentes aos altos índices de cloro na água	A-3	
Ausência de macromedidores para medir a vazão	A-4	
Existência de corrosão nas estruturas internas	A-5	
Constantes quedas de energia e inoperabilidade da captação da água bruta e da elevação da água tratada para o reservatório, causa desabastecimento.	A-6	
O SAA de Novo Horizonte do Oeste não atende plenamente a portaria consolidada MS nº 05/2017, no que tange o número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento	A-7	
SAA de Migrantópolis no ano de 2018 registrou índices elevados de perdas.	A-8	
Uso de poços rasos em área urbana atendida com SAA	A-9	
Uso de fossas rudimentares entre	A-10	

outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário		
Lançamento de efluentes na rede de drenagem	A-11	
Microdrenagem existente assoreada e com resíduos	A-12	
Ausência ou deficiência da microdrenagem, o que causa problemas de enxurradas que adentram residências mais baixas na sede	A-13	
Ausência de macrodrenagem adequada no distrito de Migrantinópolis há histórico de alagamento de residências próximas ao curso d'água principal	A-14	
Ausência de coleta em sítios e fazendas	A-15	
Resíduos recicláveis são coletados juntos com os rejeitos	A-16	
Ausência de coleta em sítios e fazendas	A-17	
Resíduos de comércios volumosos sendo levados para o aterro do município	A-18	
Gerenciamento inadequado de resíduos verdes	A-19	
Gerenciamento inadequado de resíduos volumosos na sede e no distrito	A-20	
Custo elevado na destinação final dos resíduos	A-21	
xx	xx	xx

(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.

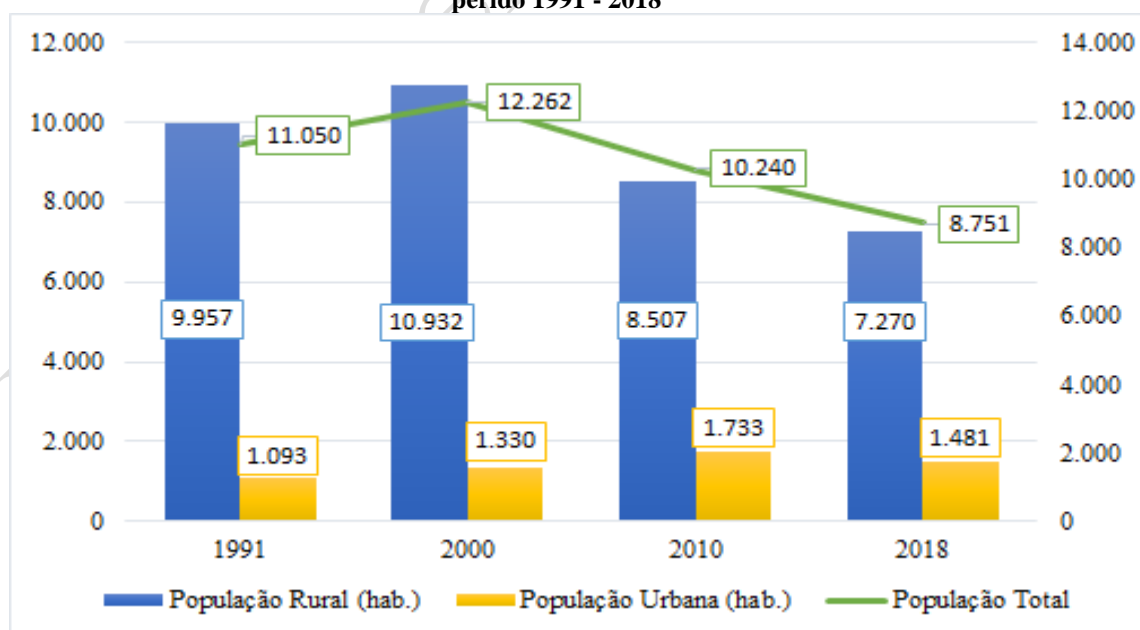
Os cenários analisados neste relatório deverão ser otimizados à medida que o Conselho Municipal de Saneamento Básico (após sua constituição) e a população em geral for se apropriando das ações necessárias para alcançar os objetivos definidos para o saneamento durante o processo de gerenciamento do PMSB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

3 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

3.1 DADOS CENSITÁRIOS E PROJEÇÃO POPULACIONAL

Segundo o SNIS (2018) a população de Novo Horizonte do Oeste/RO é de 8.751 habitantes, deste total, apenas 1.481 residem na área urbana. A Figura 1 apresenta a evolução populacional do município de Novo Horizonte do Oeste/RO no período de 1991 a 2018, segundo o IBGE e o SNIS. 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 Novo Horizonte do Oeste/RO para o período 1991 - 2018



Fonte: IBGE (1991-2010) e SNIS (2018)

Tabela 1 - Distribuição da população total conforme gênero e zonas de origem no Município

POPULAÇÃO	1991	2000	2010	2018
POPULAÇÃO TOTAL	11.419	12.276	10.240	8.751
População Masculina	6.100	6.507	5.336	-
População Feminina	5.319	5.769	4.904	-
População Urbana	0	1.344	1.733	1.481
População Rural	11.419	10.932	8.507	7.270

Fonte: Adaptado de IPEA (2013), PNUD (2019) e SNIS (2018)

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

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

Equação 1- Taxa de Crescimento Aritmético por período de tempo

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

Onde:

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

A taxa de crescimento populacional de **xx%** 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 Novo Horizonte do Oeste/RO 2010 a 2041.

Ano	População Total	População Urbana	População Rural
2010	10.240	1.733	8.507
2011			
2012			

2013			
2014			
2015			
2016			
2017			
2018	8.751	1.481	7.270
2019			
2020			
2021			
2022			
2023			
2024			
2025			
2026			
2027			
2028			
2029			
2030			
2031			
2032			
2033			
2034			
2035			
2036			
2037			
2038			
2039			
2040			
2041			

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

3.2 HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

O alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Novo Horizonte do Oeste/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 Novo Horizonte do Oeste e universalização do acesso à água no âmbito municipal. Para a construção do cenário aplicado ao abastecimento de água foi considerado um período de 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 da sede municipal é administrado e operacionalizado pela Companhia de Águas e Esgoto de Rondônia (Caerd), mas não há instrumento formal delegado (contrato ou convênio) pela Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia (AGERO).

O Sistema de Abastecimento de Água – SAA na sede é composto por meio de captação no rio Palha como registrado pela Agência Nacional de Água, mas é conhecido popularmente como Corgão ou Igarapé Dom Pedrito, através de tomada de água com conjunto submersível (sem reserva) suspenso por flutuadores metálicos junto à sua margem. A água bruta é bombeada por adutoras de água bruta (AAB) até a Estação de Tratamento de Água (ETA Novo Horizonte do Oeste), onde recebe o tratamento necessário.

O controle analítico é realizado a cada 2 horas, através da verificação do pH, turbidez, cor e cloro, posteriormente é armazenada em reservatórios apoiados (RAP) e recalçada por estações elevatórias de água tratada (EEAT), aduzida em adutoras de água tratada (AAT) para os reservatórios elevados (REL) e distribuída para consumo humano, por uma rede de distribuição de 33,6 km.

Para atendido de uma parcela da sede faz-se o uso complementar através de um poço tubular de 6". O poço tem profundidade de 88 m com a bomba instalada a 75 m. A vazão de bombeamento é de 5 m³/h. A vazão específica de 11,17 m³/h, nível dinâmica de 31,50 m e nível estático de 11 m. A bomba faz o recalque por um tubo de pvc 1 1/4" para um

reservatório elevado metálico, e desse para a rede.

De acordo com a prestadora de serviços, o serviço atende 100% da população urbana da sede, as econômicas ativas tanto na Sede Municipal quanto no Distrito de Migrantinópolis atingem um total de 834, as ligações são micromedidas através de hidrômetros, e no município apresenta um índice de 90,18% de ligações hidrometradas, conforme extrato do mês de março de 2019 (CAERD, 2019). Do total de 1.481 habitantes da área urbana, o sistema atende 56,3% da população urbana. Dessa forma, 43,70% dos habitantes urbanos (647 habitantes) utilizam soluções individuais de água. Confrontados com os dados coletados nas entrevistas à população na fase do diagnóstico as porcentagens se confirmam, salvo pequena margem de erro, indicando: 42% da população aderiram a rede pública, 27% faz o uso de poços artesianos e 8% utilizam poços amazônicos.

O tempo de operação diária do sistema de tratamento de Novo Horizonte do Oeste é de 4 a 4,5 horas por dia no período de estiagem e varia de 2 a 2,5 horas por dia no período chuvoso, a vazão de operação conforme dados informados pela operação do sistema é de 26,3 L/s abaixo da capacidade nominal do sistema que é de 28,8 L/s, entretanto, pelo relato do tempo de enchimento dos tanques, a vazão de operação é superior a informada, cerca de 33,4 L/s, superior também a capacidade nominal da ETA.

Não há macromedidores para efetuar a medida constante da vazão, o valor medido foi efetuado por técnicos da Caerd em um dado momento e esse valor é utilizado como padrão de captação e tratamento, entretanto através do cálculo de enchimento dos reservatórios apoiados, foi possível observar uma incompatibilidade entre os valores.

Desta forma utilizando o dado calculado pelo enchimento do reservatório, a produção diária de água no período de estiagem é de 481,00 m³/dia e de 300 m³/dia no período chuvoso, considerando um período de 6 meses de chuva e igual período de estiagem a produção média diária seria de 390 m³/d. Conforme dados do no ano de 2017 a produção média diária foi de 324 m³/d. O (Quadro 2) apresenta os volumes de água disponibilizado para consumo no SAA de Novo Horizonte do Oeste.

Quadro 2 - Volume de água disponibilizado pelo SAA de Novo Horizonte do Oeste

Ano	Volume Produzido (1.000 m ³ /ano)	Volume Tratado (1.000 m ³ /ano)	Volume Consumido (1.000 m ³ /ano)	Volume Faturado (1.000 m ³ /ano)	<i>Per capita</i> (L/hab.dia)	Fonte
2018	99,86	99,86	93,62	106,79	89,84	CAERD (2019)

2017	118,26	118,26	97,73	115,53	112,17	SNIS (2018)
2016	121,00	121,00	107,00	115,00	173,46	SNIS (2017)

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

Conforme SNIS (2018) a perda por faturamento foi de 2,31% e na distribuição 6,25%. Esses valores são considerados baixos quando comparado com a média nacional que é de 38,45% para as perdas de distribuição, assim como da média da região norte e do Estado de Rondônia que é de 55,53% e 58,23%, respectivamente (SNIS, 2018). O consumo médio *per capita* de 95,83 L/hab. dia (CAERD, 2019), valor obtido através do volume consumido e da população atendida.

A demanda máxima diária para o SAA de Novo Horizonte do Oeste é de 1,80 L/s de água para abastecimento urbano, sendo necessário 52 m³ de reservação. Conforme descrito anteriormente o sistema de abastecimento possui capacidade nominal de produção de água tratada de 28,8 L/s e sistema de reservação superior a 50 m³, possuindo infraestrutura suficiente para o atendimento da população atual estimada pelo IBGE.

No Distrito de Migrantinópolis, o Sistema de Abastecimento de Água também é administrado pela Companhia de Água e Esgoto de Rondônia (CAERD). A companhia disponibiliza dois agentes de sistema de saneamento na operação da ETA em sistema de plantões alternados de 12h por 36h.

Entretanto, serviços administrativos para atendimento ao consumidor como: solicitação de abastecimento de água, segunda via da conta de água, mudança do cavalete, reclamações, denúncias de ligações clandestinas são realizados somente através do escritório na sede municipal. As solicitações de reparo na rede ou de vazamento no cavalete é efetuado de forma direta ao operador presente na Estação de Tratamento de Água (ETA) do distrito.

A água tratada e fornecida à população de Migrantinópolis é proveniente do Igarapé conhecido popularmente como Gabiraba, através de tomada de água com conjunto motobomba suspenso por flutuadores junto à sua margem. A água bruta é bombeada por adutoras de água bruta (AAB) até a Estação de Tratamento de Água (ETA Migrantinópolis), onde recebe o tratamento necessário. O controle analítico é realizado a cada 2 horas, através da verificação do pH, turbidez, cor e cloro, posteriormente através da pressão do sistema de adução de água bruta é aduzida em adutoras de água tratada (AAT) e armazenada em reservatório elevado (REL) e distribuída para consumo humano, por uma rede de distribuição

de 5 km.

Ao avaliar dados disponíveis pela Caerd (2019), pode-se notar que o SAA de Migrantópolis no ano de 2018 registrou índices elevados de perdas. A perda por faturamento foi de 65,7% e de distribuição 70,5%. No total da população urbana do distrito 43% não aderiram ao sistema público de abastecimento de água, os motivos vão desde a recusa a se pagar pelo consumo da água, não cobertura pelo sistema, até a rejeição em utilizar água clorada. Deste modo, esses moradores fazem uso de sistemas individuais de abastecimento de água, utilizando principalmente poços artesianos/semi-artesianos/tubular como alternativa de abastecimento

Nas demais áreas da zona rural os habitantes de utilizam majoritariamente de poços “amazônicos”. Quando avaliada as condições físicas dos locais, é notório que em muitas localidades os poços estão próximos ou abaixo da altitude de fossas, abertos ou em locais inadequados.

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 Novo Horizonte do Oeste/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 (2019) o consumo médio per capita atual é de 95,83L/hab.dia;

b) Pressões mínimas e máximas: a Caerd de Novo Horizonte do Oeste não possui nenhuma recomendação de pressões máxima e mínima na rede, entretanto algumas Companhias como a Corsan recomendam de 10 a 40 mca, enquanto que a ARCE estabelece entre 10 mca e 50 mca. Alguns dados a respeito da pitrometria foram disponibilizados no Produto C de Novo Horizonte do Oeste.

Tabela 3 – Características da EEAB do SAA da Sede e Distrito de Novo Horizonte do Oeste

Denominação	Quantidade de CMB (un)		Tipo de CMB	Hman (mca)	Q (m³/h)	Motor	
	Operação	Reserva				Potência (cv)	Marca / Modelo
EEAB (Sede)	01	00	Vertical	8	94,7	27	Flygt 2670 mt
EEAT 1 (Sede)	01	-	Horizontal	KSB	33	108	30

				Meganorm 80-315			
EEAB (Distrito)	01	00	Vertical	36	40	25	Weg

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

c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo. A capacidade de reservação atual é de 140 m³ dispostos em dois reservatórios na sede (50m³ e 40m³) e um no distrito de Migrantinópolis (50m³), como o volume consumido é de 99.864 m³/ano (CAERD, 2019), 1/3 desse valor seria de mais ou menos 33.288 m³;

d) Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados.

e) Atualmente consta-se o índice de micromedição por hidrometração de 90,18% das ligações na sede urbana de Novo Horizonte do Oeste, de acordo com dados disponibilizados pela CAERD (2019).

f) Meta (ano 2041) para a perda máxima admissível no SAA: 20%. Atualmente o índice de perdas na SAA da sede urbana de Novo Horizonte do Oeste é de 6,25% (CAERD, 2019), no entanto ao avaliar dados disponíveis pela CAERD (2019), pode-se notar que o SAA de Migrantinópolis no ano de 2018 registrou índices elevados de perdas. A perda por faturamento foi de 65,7% e de distribuição 70,5%.

g) Cobertura do atendimento: 100% para água. A rede de abastecimento da Caerd compreende 70% do território em urbanização do município, mas valendo-se das projeções populacionais, realizadas pelo IBGE que não considerou a zona em expansão da cidade em 2010, o atendimento de água é de 100%.

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 Novo Horizonte do Oeste/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 SNIS (2018) para o abastecimento de água na zona urbana do município, o consumo médio *per capita* de água (IN022) medido foi de 121.27 litros de água por habitante ao dia.

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

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

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

c) Vazão de projeto

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

Equação 2— Vazão do Projeto

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

Onde:

Q_{proj} = vazão de projeto (L/s);

q = consumo per capita de água

P = população prevista para cada ano (total);

$k_1 = 1,20$.

A vazão de projeto é utilizada, principalmente, para o dimensionamento da captação, de elevatórias e de adutoras.

d) Demanda máxima

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

Equação 3— Demanda máxima de água

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

Onde:

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

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo per capita de água

$k_1 = 1,20$;

$k_2 = 1,50$.

Ademais, foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da sede, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água. A demanda máxima de água é utilizada para o dimensionamento da vazão de distribuição, dos reservatórios até a rede. A demanda máxima diária para o SAA de Novo Horizonte do Oeste é de 1,80 L/s de água para abastecimento urbano, sendo necessário 52 m³ de reservação.

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 6,25%, ou seja, um índice acima da média nacional de aproximadamente 38,45% (SNIS, 2018).

f) Produção necessária

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

g) Capacidade instalada

A capacidade instalada de um sistema de abastecimento de água é avaliada pela sua vazão de captação. No caso do sistema de abastecimento de água da sede de Novo Horizonte do Oeste/RO, conforme registrado nos boletins operacionais a vazão de operação do sistema é de 26,3 L/s, inferior a vazão máxima de 28,8 L/s de operação no sistema.

h) Avaliação do saldo ou déficit de água

Para avaliar se o sistema de abastecimento de água atualmente instalado no município de Novo Horizonte do Oeste/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.

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 tempo de operação diária do sistema de tratamento de Novo Horizonte do Oeste é de 4 a 4,5 horas por dia no período de estiagem e varia de 2 a 2,5 horas por dia no período chuvoso, a vazão de operação conforme dados informados pela operação do sistema é de 26,3 L/s abaixo da capacidade nominal do sistema que é de 28,8 L/s, entretanto, pelo relato do tempo de enchimento dos tanques, a vazão de operação é superior a informada, cerca de 33,4 L/s, superior também a capacidade nominal da ETA.

Desta forma utilizando o dado calculado pelo enchimento do reservatório, a produção diária de água no período de estiagem é de 481,00 m³/dia e de 300 m³/dia no período chuvoso, considerando um período de 6 meses de chuva e igual período de estiagem a produção média diária seria de 390 m³/d. Conforme dados do ano de 2017 a produção média diária foi de 324 m³/d. A tabela 4 apresenta os principais valores adotados para a realização do prognóstico e a tabela 5 a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede de Novo Horizonte do Oeste/RO para o período de horizonte do PMSB.

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

População total em 2019 (hab.)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Perdas físicas (%)	Capacidade de captação (L/s)	Volume de reservação disponível (m ³)
8.751	121,27	6,25	26,3	90

Fonte: SNIS, 2018

Tabela 5—Avaliação das disponibilidades e necessidades para o SAA da Sede de Novo Horizonte do Oeste/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	1.481		6,25							
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 Distrito do Migrantinópolis

De acordo com o cenário atual, a prestação dos serviços de abastecimento de água na sede do Distrito de Migrantinópolis, é realizada pela Companhia de Água e Esgoto de Rondônia (CAERD). A tabela 6 apresenta para o período de 2021-2041, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para o distrito. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima do distrito de Migrantinópolis adotou-se o consumo médio *per capita* de 71,38 L/hab.dia (Caerd, 2019) que foi obtido através do volume consumido e da população atendida. As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 6— Estimativa da demanda de água e vazões de água para o Distrito de Migrantinópolis

Ano	População distrito de Migrantinópolis	Vazão do Projeto (L/s)	Consumo de água (m ³ /dia) (m ³ /ano)	Demanda máxima (L/s)	Perdas Físicas (L/s)	Produção Necessária (L/s)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2019 (base cálculo)						
2021						
2022						
2023						
2024						
2025						
2026						
2027						
2028						
2029						
2030						
2031						
2032						
2033						
2034						
2035						
2036						
2037						
2038						
2039						
2040						

4.1.2.3 Demais áreas rurais do município

Nas demais áreas rurais do Município de Novo Horizonte do Oeste/RO (linhas vicinais, etc.), 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 essas áreas. 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 100 L/hab.dia (SNIS, 2018). As perdas físicas foram calculadas da mesma forma que na zona urbana.

Tabela 8— Estimativa da demanda de água e vazões de água para as áreas rurais

Ano	População Rural	Vazão do Projeto	Volume Consumido de água		Demanda máxima	Perdas Físicas	Produção Necessária
	(1)	(L/s)	(m ³ /dia)	(m ³ /ano)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
		(2)	(3)		(4)	(5)	(6)
2019 (apenas para base de cálculo)							
2021							
2022							
2023							
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							
2033							
2034							
2035							
2036							

2037

2038

2039

2040

2041

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

4.2 CENÁRIO FUTURO – deixar em aberto – será feito posteriormente

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água no município de Novo Horizonte do Oeste/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
O monitoramento da qualidade da água bruta e distribuída pelo SAA não atende a legislação vigente	A-1	
Utilização de soluções individuais como os poços amazônicos em áreas com e sem cobertura de rede de abastecimento	A-2	
Reclamações referentes aos altos índices de cloro na água	A-3	
Ausência de macromedidores para medir a vazão	A-4	
Existência de corrosão nas estruturas internas	A-5	
Constantes quedas de energia e inoperabilidade da captação da água bruta e da elevação da água tratada para o reservatório, causa desabastecimento.	A-6	
O SAA de Novo Horizonte do Oeste não atende plenamente a portaria consolidada MS nº 05/2017, no que tange o número mínimo de amostras e	A-7	

frequência para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento		
SAA de Migrantinópolis no ano de 2018 registrou índices elevados de perdas.	A-8	
Uso de poços rasos em área urbana atendida com SAA	A-9	

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 7—Informações sobre despesas e receitas consideradas

Código	Especificação	Unidade	Dados atuais (SNIS 2018)
AG002	Quantidade de ligações ativas de água	Ligações	825
AG003	Quantidade de economias ativas de água	Economias	834
AG011	Volume de água faturado	1000m ³ /ano	106,79
FN006	Arrecadação total	R\$/ano	530.074,56
FN017	Despesas totais com os serviços (DTS)	R\$/ano	466.649,74
IN003	Despesa total com os serviços por m³ faturado	R\$/m³	
IN005	Tarifa média de água	R\$/m ³	5.66
IN022	Consumo médio per capita de água	l/hab./dia	121.27
IN053	Consumo médio de água por economia	m³/mês/econ.	

Fonte: SNIS, 2018

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

Para o cálculo da estimativa do volume medido multiplicou-se o número de habitantes pelo consumo per capita de água e por 365 dias para achar a estimativa anual. Por sua vez a receita foi calculada multiplicando o volume medido pela tarifa de água adotada. Já o cálculo

das despesas foi realizado multiplicando o volume medido pela despesa total com os serviços por m³ faturado. A tabela 9 apresenta a avaliação das receitas e despesas com os serviços de abastecimento de água na zona urbana de Novo Horizonte do Oeste/RO.

Tabela 8— 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)	m ³ /ano (2)	R\$/ano (3)	R\$/ano (4)	R\$/ano (5)
2021					
2022					
2023					
2024					
2025					
2026					
2027					
2028					
2029					
2030					
2031					
2032					
2033					
2034					
2035					
2036					
2037					
2038					
2039					
2040					
2041		$P_{2037} * q * 365$	(2) x Tarifa*	(2) x Despesa**	(3) – (4)

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

*Tarifa = Tarifa de água adotada pelo município

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

Exemplificando...

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

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

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 $xx,xx \text{ R\$/m}^3$ (citar fonte – CAERD ou outro equivalente) e despesas operacionais de $xx,xx \text{ R\$/m}^3$ (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 9— Avaliação financeira do SAA Rural – verificar se é uma solução pertinente à realidade de Novo Horizonte do Oeste/RO

Ano	Estimativa do volume medido SAA RURAL (1)	Receita RURAL (2)	Despesas		Fluxo de caixa		
			Operacionais (3)	Investimentos (4)	Total (5)	Operacional (6)	Com investimento (7)
	m³/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
2017	128.900	366.077,21	333.852,10	47.880,00	381.732,10	32.225,11	-15.654,89
2018	128.051	363.666,01	331.653,15	0,00	331.653,15	32.012,85	32.012,85
2037	V ₂₀₃₇	(1) x Tarifa*	(1) x Despesa**		(3)+(4)	(2)-(3)	(2)-(5)

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

*Tarifa = Tarifa de água adotada pelo município

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

Exemplificando...

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

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

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

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

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

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

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

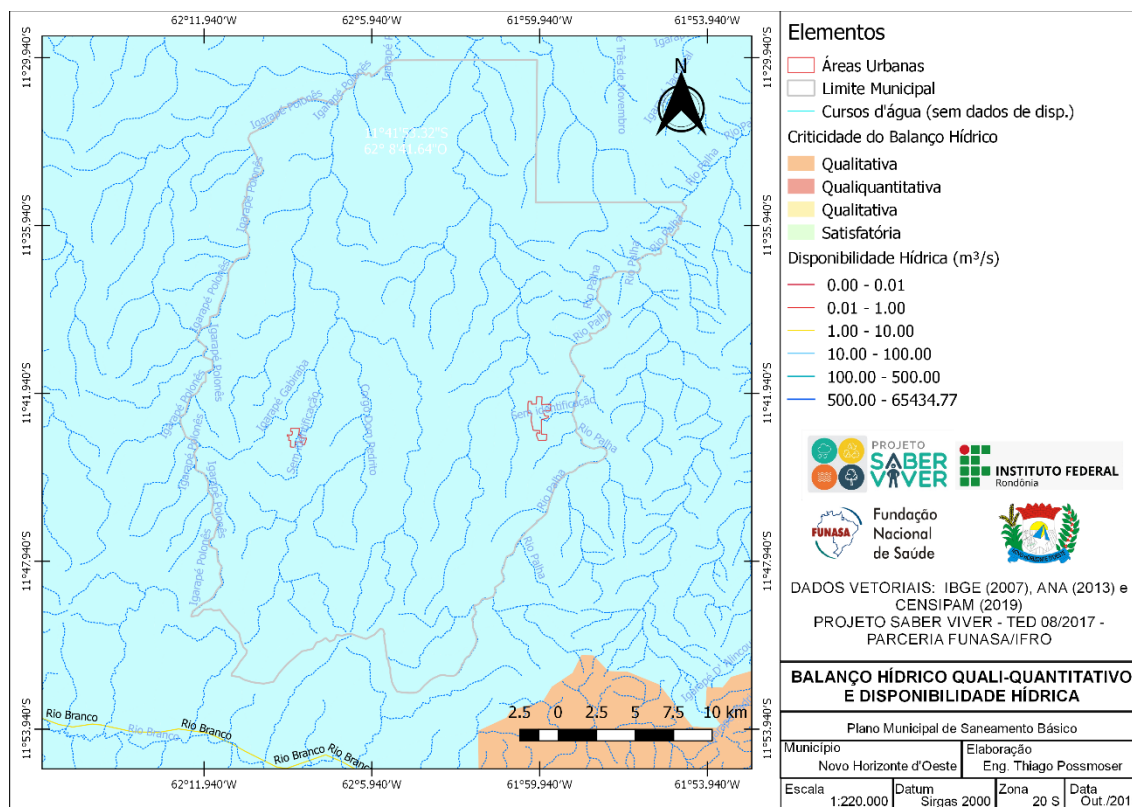
Coluna 7 – Fluxo de Caixa com investimento:

4.4 ALTERNATIVAS DE MANANCIAL PARA ABASTECIMENTO

Apesar do Balanço Hídrico Quali-Quantitativo da ANA, acusar que o manancial não possui nenhuma criticidade qualitativa, cabe salientar que são notadas as interferências antrópicas nas principais bacias hidrográficas do município de Novo Horizonte do Oeste, que podem vir a causar alterações na qualidade de seus corpos hídricos.

Quanto a disponibilidade hídrica, não há informações para cursos d'água inseridos dentro do território municipal. O seguimento de curso d'água mais próximo com informações disponíveis foi o curso d'água Rio Branco que tem disponibilidade na classe entre 1 a 10 m³/s (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de Rede Hidrográfica com balanço hídrico quali-quantitativo e disponibilidade hídrica dos mananciais em Novo Horizonte do Oeste



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

Ao analisar a rede hidrográfica do município, destacamos quatro recursos hídricos que poderiam ser utilizados como mananciais para abastecimento futuro da população do município de acordo com suas características considerando a disponibilidade hídrica de atendimento futuro, a distância para a localidade a ser abastecida, característica da qualidade da água bruta e as condições de entorno, sendo eles: Rio Palha, Igarapé Gabiraba, Corrego Dom Pedrito e Aquíferos (Fraturado Norte e Poroso Parecis).

O rio Palha é o atual manancial de abastecimento de água da Sede Municipal, em seu trecho de captação, possui disponibilidade hídrica com vazão 1,11 m³/s e bacia de contribuição de 442 km² (BRASIL, 2007). O ponto de captação de água está localizado há 2,5 km da cidade de Novo Horizonte do Oeste. O presente rio possui seu entorno com interferências antrópicas para uso agropecuário e também recebe as águas da drenagem de Novo Horizonte do Oeste, que são fontes potenciais de contaminação (Figura 2).

Figura 2 - Rio Palha no cruzamento com RO-010: Esquerda Montante e Direita Jusante



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

O Igarapé Gabiraba é o manancial atual de abastecimento do distrito de Novo Horizonte d'Oeste, o curso d'água está localizado a aproximadamente 3 km do núcleo populacional do distrito de Migrantinópolis. É um recurso que possui atividades agropecuárias no seu entorno e em boa parte das suas nascentes essas atividades se estendem até a margem, mas à montante da Linha 166 Norte, a montante da captação, o mesmo tem suas margens preservadas. Não foram encontradas informações referentes a qualidade da água bruta e a vazão deste manancial (Figura 3).

Figura 3 – Igarapé Gabiraba no cruzamento com Linha 164N



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

O Corgo Dom Pedrito se apresenta com alternativa para abastecimento da população do Migrantinópolis, o rio está localizado a aproximadamente 4,5 km do núcleo populacional do distrito. É um recurso que possui atividades agropecuárias no seu entorno e em boa parte das suas nascentes essas atividades se estendem até a margem do curso d'água e da nascente, mas à montante da RO-010, provável local de captação, o mesmo tem suas margens

preservadas. Esse curso d'água a jusante da RO-010 é utilizado com fins recreativos no balneário “Sítio do Zé”. Não foram encontradas informações referentes a qualidade da água bruta e a vazão deste manancial, no entanto em visita in loco mesmo que no período de seca, se observou um fluxo de grande volume correndo no rio (Figura 4).

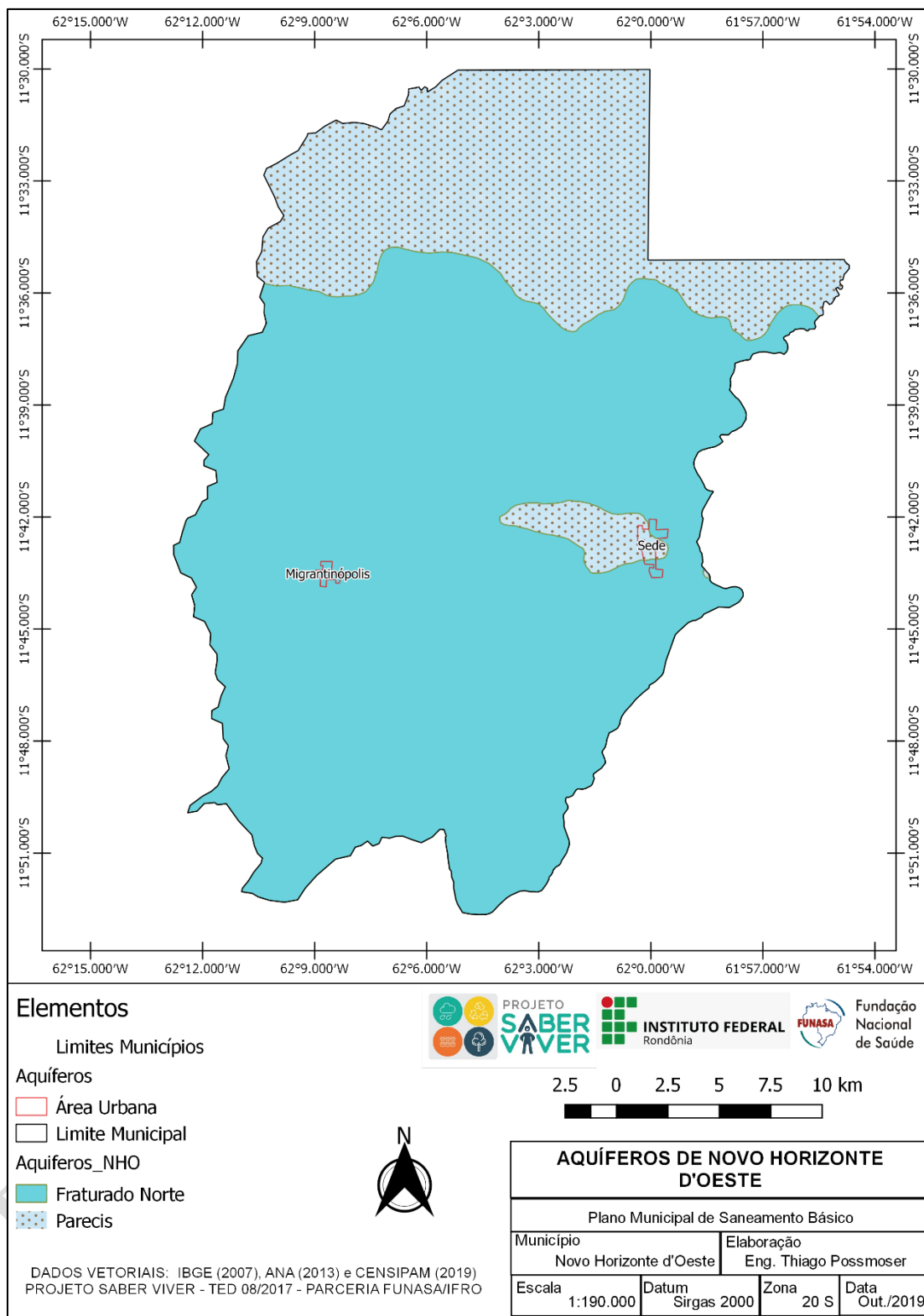
Figura 4 - Corgo Dom Pedrito próximo ao distrito de Migrantinópolis



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

O município de Novo Horizonte do Oeste não possui outros aglomerados urbanos, mas a maior parte dos habitantes do município moram em propriedades rurais. Esses utilizam água de poços (amazonas e semi-artesianos), águas de nascentes ou de pequenos cursos d'água. O município de Novo Horizonte do Oeste, encontra-se localizado sobre dois sistemas de aquíferos, os Sistema de Aquífero Fraturado (Fraturado Norte) e o Sistema de Aquífero Poroso (Parecis) (Figura 5).

Figura 5 - Sistema de Aquíferos de Novo Horizonte d'Oeste.



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

O aquífero fraturado norte cobre 75% do território de Novo Horizonte do Oeste com reserva potencial explotável por quilometro quadrado de 1,09 L/s/km², apresentando disponibilidade outorgável de 0,69 m³/s. Já o aquífero Parecis cobre 25% do território municipal, com reserva explotável por quilometro quadrado de 4,97 L/s/km², apresentando

disponibilidade outorgável de 1,07 m³/s. As vazões dos aquíferos são suficientes para atender a demanda consultiva total de água do município, que de acordo com a Agência Nacional de Água (2017) a vazão retirada para o ano de 2017 era de 0,11 m³/s com projeção de retirada no ano de 2030 de 0,13 m³/s. Não há informações analíticas referentes a qualidade da água destes mananciais dentro dos limites territoriais do município de Novo Horizonte do Oeste.

O (Quadro 3) apresenta o resumo do Levantamento da rede hidrográfica do município.

Quadro 3 - Possíveis Mananciais para abastecimento futuro do município de Novo Horizonte do Oeste.

Localidade	Manancial Atual	Situação do Abastecimento Atual	Possíveis Mananciais Futuros	Vazão do manancial futuro (m ³ /s)	Distância do manancial para a localidade (km)
Sede Novo Horizonte do Oeste	Rio Palha	Satisfatório	Rio Palha	-	2,5
Distrito Migrantinópolis	Igarapé Gabiraba	Satisfatório	Corgo Dom Pedrito	s/ informação	4,5
Demais localidades	Soluções Alternativas	Diversas	Aquífero Fraturado Norte	0,69 m ³ /s	-
			Aquífero Poroso Parecis	1,07 m ³ /s	-

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

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 Novo Horizonte do Oeste /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

No município de Novo Horizonte do Oeste não há redes de coleta de esgoto, estações elevatórias, interceptores, estação de tratamento de esgotos, emissários ou outra forma de coleta, tratamento e destino efluente coletivos. Também não há sistemas condominiais. Não

houve relatos da prática de defecação a céu aberto. A prática comum é o uso de fossas rudimentares, pelos moradores como a solução de esgotamento sanitário (Quadro 4 e Quadro 5).

Quadro 4 – Tipo de Esgotamento Sanitário conforme IBGE para ano de 2010

Tipo de Esgotamento Sanitário	Unidades	Percentual
Domicílios atendidos por rede de esgoto ou pluvial	106	3,55
Domicílios atendidos que usam fossa séptica	176	5,90
Domicílios atendidos que usam fossa rudimentar	2543	85,25
Domicílios que lançam esgoto in natura em vala	73	2,45
Domicílios que lançam esgoto in natura em rio, lago ou mar	3	0,10
Domicílios com outro escoadouro	47	1,58
Domicílios sem banheiro e sanitário	35	1,17
Domicílios existentes	2.983	100%

Fonte: Censo IBGE,2010

Quadro 5 – Tipo de Esgotamento Sanitário estimado para o ano de 2019

Tipo de Esgotamento Sanitário	Urbano Unid.	Urbano (%)	Rural Unid.	Rural (%)
Domicílios atendidos que usam fossa séptica	96	19	396	84
Domicílios atendidos que usam fossa rudimentar	404	80	2.082	16
Domicílios que lançam esgoto in natura em vala	0	0	0	0
Domicílios que lançam esgoto in natura em rio, lago ou mar	5	1	0	0
Domicílios com outro escoadouro	0		0	0
Domicílios sem banheiro e sanitário	0		1,17	0
Domicílios existentes	505	100%	2478	100%

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

No município é possível constatar o destino direto de todos os efluentes das residências ou comércio para a rede de drenagem ou parciais (apenas águas de pia, chuveiro e máquinas de lavar). Também há situações da rede de drenagem ser utilizada para extravasamento das fossas. Principalmente no período chuvoso quando o solo fica saturado prejudicando a infiltração dos efluentes e para não culminar no extravasamento das fossas ou necessidade de esgotamento se faz uso da rede de drenagem para o extravasamento (Figura 6).

Figura 6 – Tubo de esgoto e lançamento direto em boca de lobo na Av. Carlos Gomes

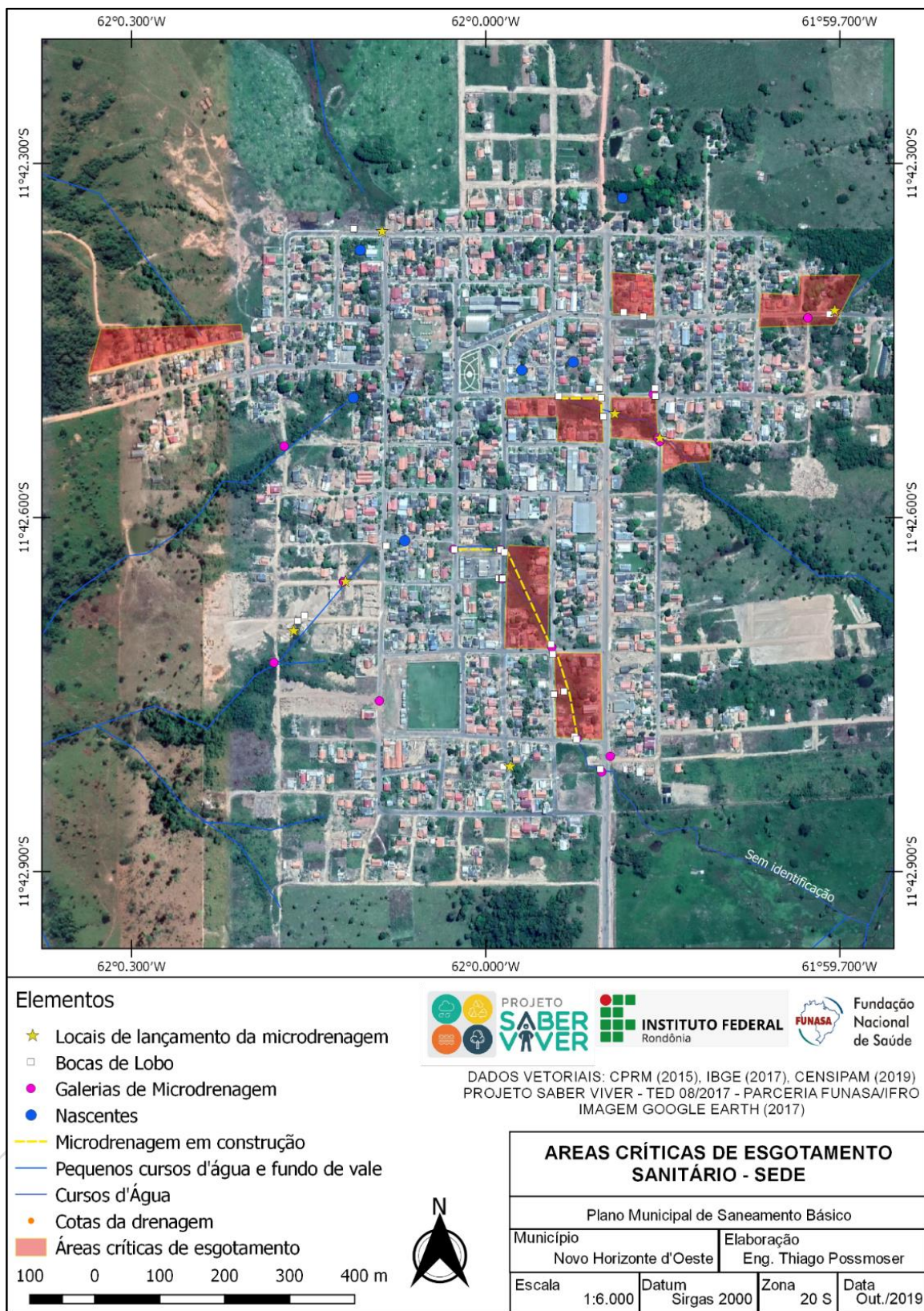


Fonte: Projeto Saber Viver (2019), IFRO/FUNASA (TED 08/2017).

No município de Novo Horizonte do Oeste não há serviços públicos ou particulares de manutenção de fossas. A responsabilidade pela manutenção dos sistemas é pelo próprio morador que faz a solicitação e pagamento às empresas particulares dos municípios de Rolim de Moura e Nova Brasilândia d'Oeste. A manutenção realizada se refere à remoção dos sólidos acumulados.

Na sede as áreas mais críticas identificadas são áreas de várzea e fundo de vale de pequenos cursos d'água, regiões próximas a nascentes e que interceptam a microdrenagem, pois nesses locais a população faz o lançamento de esgotos diretos, podendo ser efluentes diversos (pias, chuveiro, lavagem e sanitários, efluentes comerciais, etc.) ou fazem o extravasamento das fossas. Muitas casas localizadas em fundo de vale por mais que tenham fossas, no período das chuvas pela elevação do nível do lençol freático, utilizam a drenagem para o extravasamento das fossas (Figura 7).

Figura 7 – Áreas críticas de poluição por esgotos na sede



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

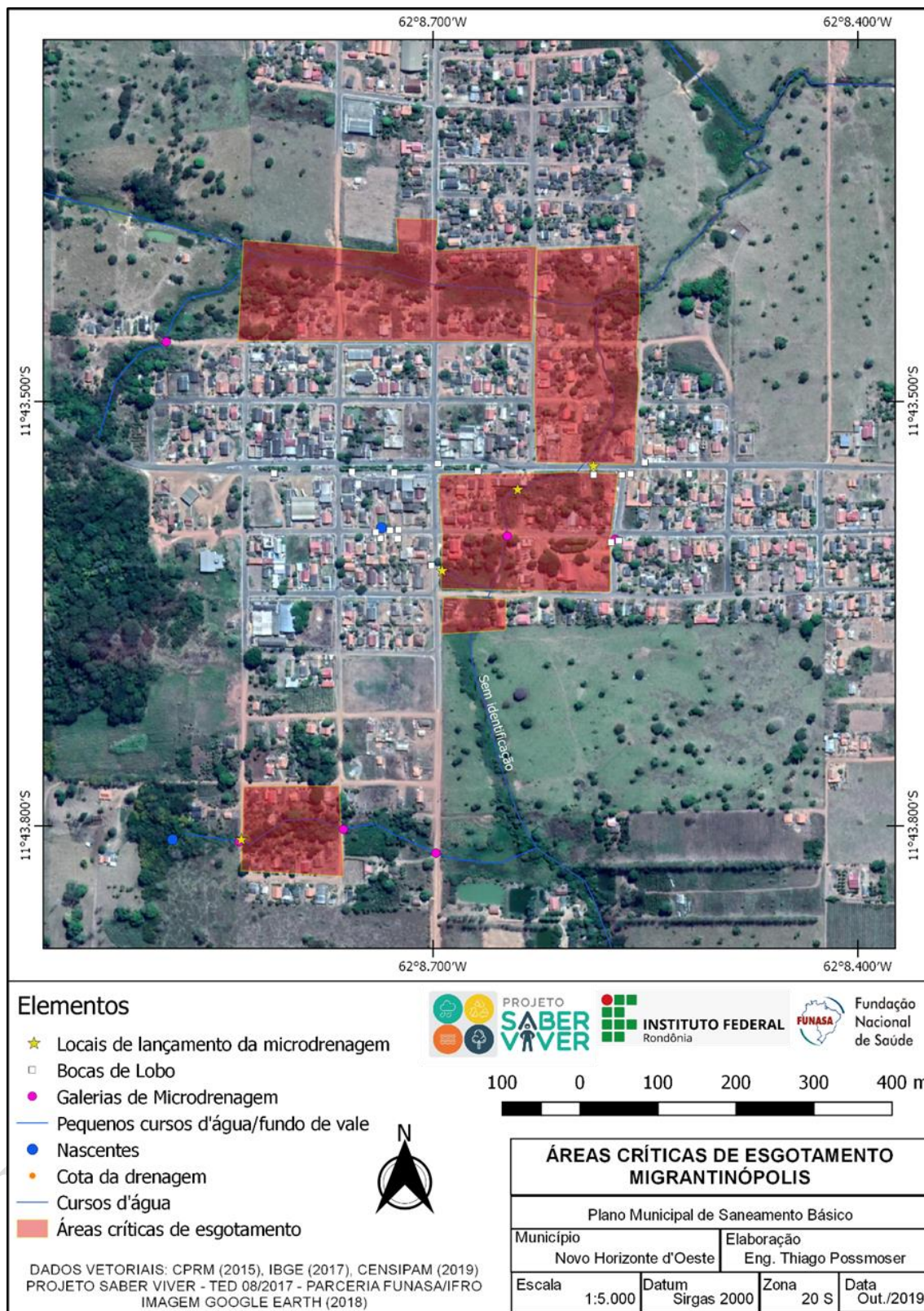
Conforme entrevista realizada na área urbana incluindo a sede e o distrito de Migrantinópolis, com o total de 180 domicílios entrevistados, na área urbana de, 89% dos

domicílios entrevistados possuem sanitário dentro de casa, 8% possuem sanitário fora de casa, 2% responderam “dentro e fora”, e 1% não responderam. A destinação do esgoto das residências geralmente é fossa rudimentar (80%), 19% direcionam para fossa séptica e 1% para Igarapé.

No distrito de Migrantinópolis, a prática é similar ao que ocorre na sede municipal. A prática mais comum é o emprego de fossas negras, além de lançamento de efluentes em boca de lobo, em área de várzea, em canal natural, e ainda, o lançamento de efluentes direto na via pública.

Figura 8 - Áreas críticas de poluição por esgotos no distrito de Migrantinópolis.

Em desenvolvimento



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

Na área rural, conforme pesquisa realizada, aproximadamente 86% dos domicílios possuem sanitário dentro de casa, 12% possuem sanitário fora de casa, e 2% possuem

sanitário dentro e fora. A destinação do esgoto das residências é em sua maioria fossa rudimentar (84%), apenas 16% afirmam ter fossa séptica. Em 61% das residências há separação da destinação do esgoto, entre a água residual utilizada nos sanitários e a água utilizada em pia/chuveiro/máquina de lavar. A maior parte dos entrevistados, 98%, disseram não haver pontos de vazamento de esgoto próximo às residências, e 93% disseram não sentir mau cheiro de esgoto.

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 Novo Horizonte do Oeste/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 Novo Horizonte do Oeste/RO foi calculada conforme equação:

Equação 5— Vazão nominal de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

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

A Vazão máxima estimada de esgoto da população urbana de Novo Horizonte do Oeste/RO foi calculada conforme equação:

Equação 6— Vazão máxima de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

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

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

De acordo com a CAERD (2019) o consumo *per capita* de água na cidade de Novo Horizonte do Oeste foi de 95,83 L/hab/dia e consumiu um volume de 99.864 m³ no ano de 2018. Considerando que a taxa de retorno de esgoto sanitário é igual a 80% (NBR 9649, 1986), estima-se que a contribuição de esgoto doméstico em Novo Horizonte do Oeste é de aproximadamente 110,48 L/hab/dia produzindo em torno de 79.891 m³/ano.

A produção estimada, a vazão nominal estimada e a vazão máxima estimada consideraram um consumo médio *per capita* de água de 95,83 litros de água por habitante ao dia, valor atual informado pela Caerd, no qual pode ser utilizado para os 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. A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação abaixo e considera o consumo médio de água per capita de 121.27 litros de água por habitante ao dia, conforme dados constantes SNIS (2018), para o município.

Equação 7— Vazão média de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano;

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

Tabela 10— Projeção da vazão de esgoto para o horizonte do PMSB de Novo Horizonte do Oeste/RO

Ano	População Urbana	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão Máxima estimada de Esgoto	Vazão Média estimada de Esgoto	Carga DBO5	Carga SST
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Habitantes	m ³ /ano	L/s	L/s	L/s	Kg/dia	Kg/dia
2021							
2022							
2023							
2024							
2025							
2026							
2027							
2028							
2029							
2030							
2031							
2032							
2033							
2034							
2035							
2036							
2037							

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

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

Exemplificando...

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

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

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

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

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

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 Novo Horizonte do Oeste/RO, adotou-se os seguintes parâmetros:

a) Carga orgânica gerada

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água (ou diretamente no subsolo) que entrecortam o município de Novo Horizonte do Oeste/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 Novo Horizonte do Oeste correspondia a 7.270 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 392,58 DBO/dia.

b) Vazão média de esgotos produzida

Para estimar a vazão média de esgotos produzida pela população da zona rural, foi considerado um consumo per capita de água equivalente a 100 L/hab.dia e um coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural de Novo Horizonte do Oeste/RO foi calculada para o período compreendido entre 2021 e 2041 (horizonte de planejamento do PMSB), conforme a equação 8.

Equação 8— Vazão média de esgoto

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

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

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

R = coeficiente de retorno: 0,80

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

Tabela 11— Avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Novo Horizonte do Oeste/RO.

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

2030				
2031				
2032				
2033				
2034				
2035				
2036				
2037				
2038				
2039				
2040				
2041	P_{2037}	$\frac{kg\ DBO}{hab.\ dia}$	$\frac{kg}{hab.\ dia}$	$P_{2037} * q * 0,8$
	0,054	$\frac{P_{2037}}{hab.\ dia}$	$\frac{0,06}{7}$	$\frac{P_{2037} * 0,8}{86400}$

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

Exemplificando..

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

Coluna 2 – Carga orgânica gerada:

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

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)

$$Q_{med} = \frac{4.349 * 81,2 * 0,8}{86400} = 3,27 \frac{L}{s}$$

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 Novo Horizonte do Oeste/RO (*possui soluções individuais de tratamento / não possui nenhum tipo de tratamento*). Porém, estas soluções apresentam muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos urbanos. Sendo assim, as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado na zona urbana e rural são os seguintes.

Na zona urbana, recomenda-se ...

(Insira o cenário)

Para a zona rural,

(Insira o cenário)

Quadro 6— Objetivos para o Sistema de Esgotamento Sanitário

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	ÍTEM	OBJETIVO
Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário	E-1	
Lançamento de efluentes na rede de drenagem	E-2	
	E-3	
	E-4	
	E-5	

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

5.3 PADRÃO DE LANÇAMENTO PARA EFLUENTE FINAL DE SES

Os padrões de emissão exigidos pela SEDAM/RO (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental/Rondônia) para o efluente final dos sistemas de tratamento de esgotos são 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 7 (Art. 10).

Quadro 7—Limites e/ou condições de coliformes fecais para águas de Classe I.

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

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

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

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

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

III – Cor: até 70 mg/l;

IV – Turbidez: até 100 UNT;

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

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

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

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

A Resolução Conama em sua Seção III trata das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários. O Quadro 8 resume as condições e padrões específicos descritos no art. 21.

Quadro 8 – 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 9).

Quadro 9 – Padrões de lançamento de efluentes – Parâmetros inorgânicos

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

Fonte: Resolução Conama nº 430/2011.

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

O Art. 22 desta mesma Resolução menciona que o lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos deve atender aos padrões da classe do corpo receptor, após o limite da zona de mistura e ao padrão de balneabilidade, de acordo com as normas e legislação vigentes. Este lançamento deve ser precedido de tratamento que garanta o atendimento das seguintes condições e padrões específicos, sem prejuízo de outras exigências cabíveis conforme o Quadro 10.

Quadro 10 – 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.

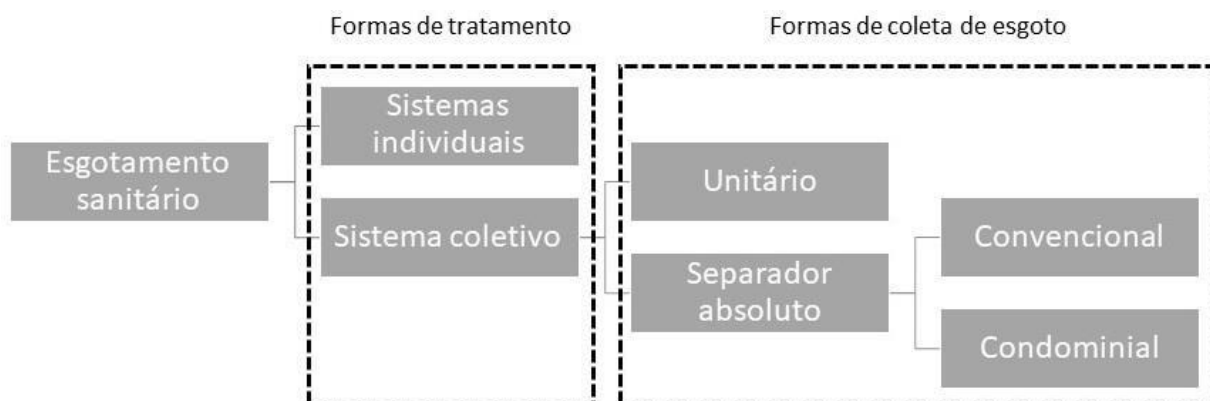
As ações de gestão serão compartilhadas entre as empresas de saneamento, as fontes geradoras e o órgão ambiental competente, a partir da avaliação criteriosa dos resultados obtidos no monitoramento.

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

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

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

A remoção dos poluentes no tratamento de forma a adequar o lançamento nos corpos hídricos do município a um padrão de qualidade aceitável, conforme Von Sperling (2005), está associada aos conceitos de nível de tratamento e eficiência do tratamento. O tratamento dos esgotos é, usualmente, classificado através dos níveis apresentados no Quadro 11.

Quadro 11— 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 12, 13, 14, 15 e 16 que seguem.

Quadro 12— Tipos de Lagoas de estabilização

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

Lagoa aerada de mistura completa + lagoa de decantação	<p>A energia introduzida por unidade de volume da lagoa é elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersos no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias no meio líquido aumenta a eficiência do sistema na remoção da DBO, o que permite que a lagoa tenha um volume inferior ao de uma lagoa aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa de decantação a jusante proporciona condições para essa remoção. O lodo da lagoa de decantação deve ser removido em períodos de poucos anos.</p>
--	---

(Fonte: Adaptado de Von Sperling, 1995)

Quadro 13— 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 14— 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 15— 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 16— 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 Novo Horizonte do Oeste/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 17.

Quadro 17— Dados de entrada ETE_x

Município	<i>Novo Horizonte do Oeste</i>	
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 18 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 18— 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 efluyente (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 efluyente com base em Von Sperling (2006)

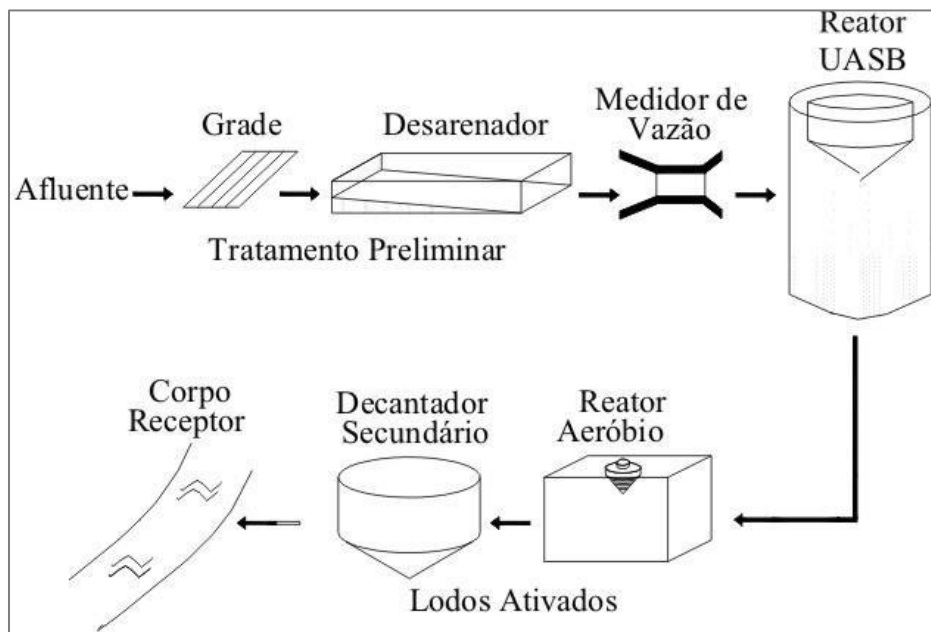
A seguir, são apresentadas as principais características dos sistema e unidades de tratamento utilizadas no modelo. Destaca-se que o conceito utilizado por Oliveira (2004) para a seleção dos tipos de estação de tratamento foi o crescente emprego com sucesso da associação de sistemas anaeróbios seguidos 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 10.

Figura 10— UASB + Lodos Ativados

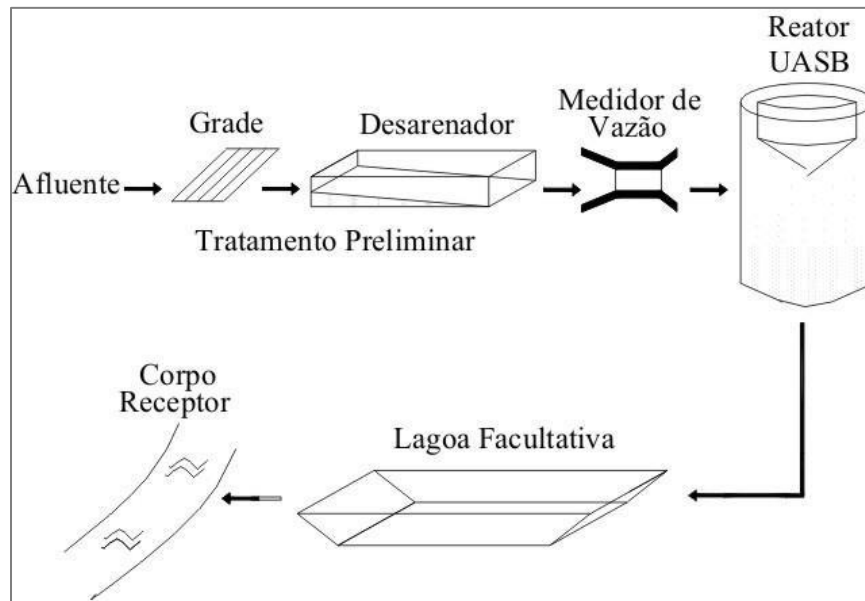


Fonte: Von Sperling, 2006; apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

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 11.

Figura 11— UASB + Lagoa facultativa

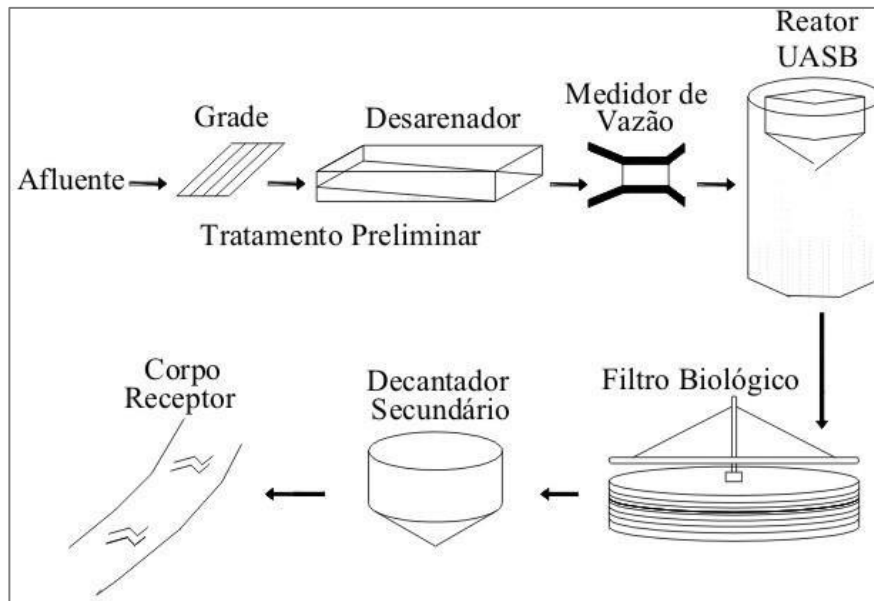


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

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 12.

Figura 12— UASB + Filtro Biológico

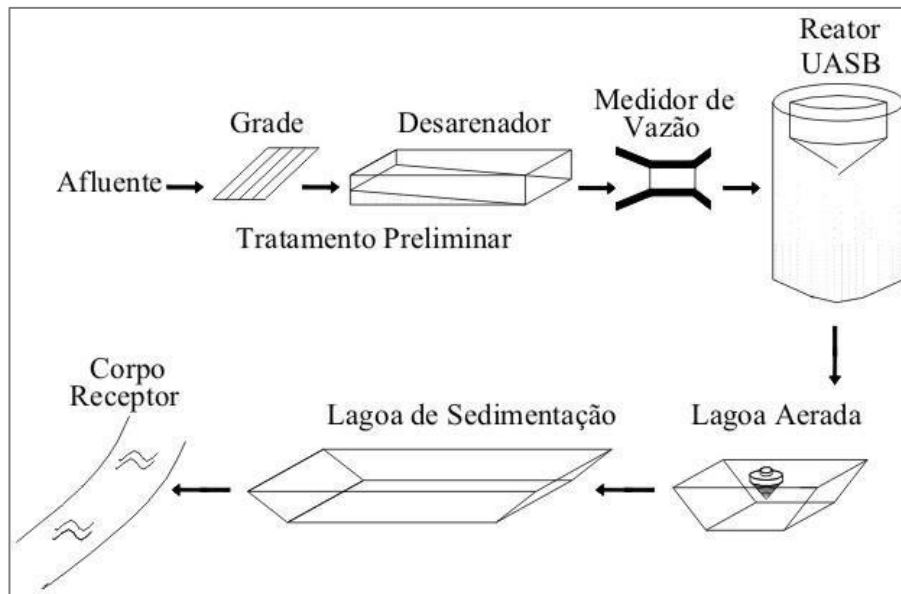


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa aerada e de decantação

Este sistema possui algumas semelhanças com o sistema composto por UASB seguido de lodos ativados, porém com redução do consumo de concreto e com efluente final de baixa concentração de DBO. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de UASB seguido de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13— UASB + Lagoa aerada e de decantação

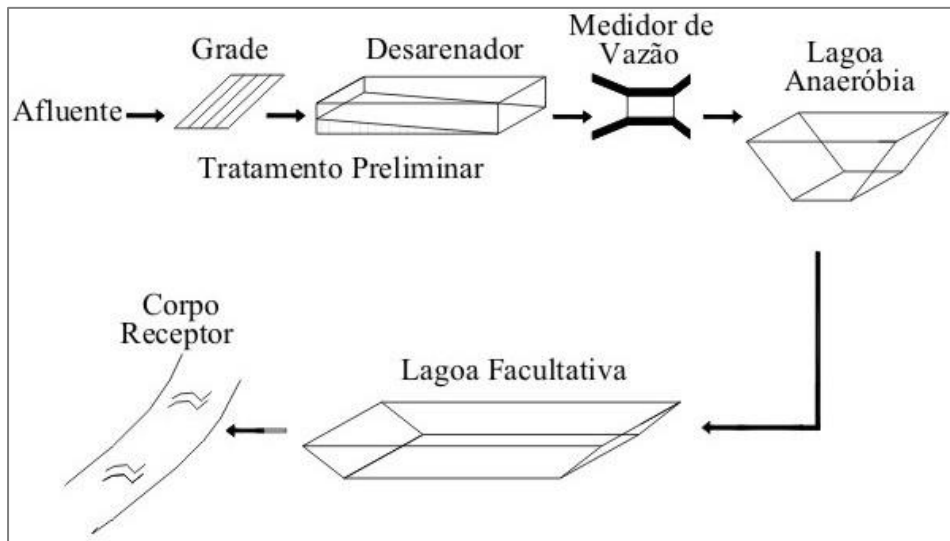


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

5.4.5 Sistema 5 - Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa

Também conhecido como sistema australiano, esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto apesar de apresentar uma eficiência satisfatória, necessita de uma área para implantação maior do que os outros arranjos. Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa são: construção, operação e manutenção simples; ausência de equipamentos mecânicos e contratação de técnicos especialistas; remoção de lodo após 20 anos; e requisitos energéticos praticamente nulos. Como desvantagens o autor cita: elevados requisitos de área; possibilidade de maus odores; dificuldades em satisfazer padrões de lançamento restritivos; eficiência variável conforme as condições climáticas; e necessário afastamento mínimo de 600m de residências circunvizinhas. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 14.

Figura 14— Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa

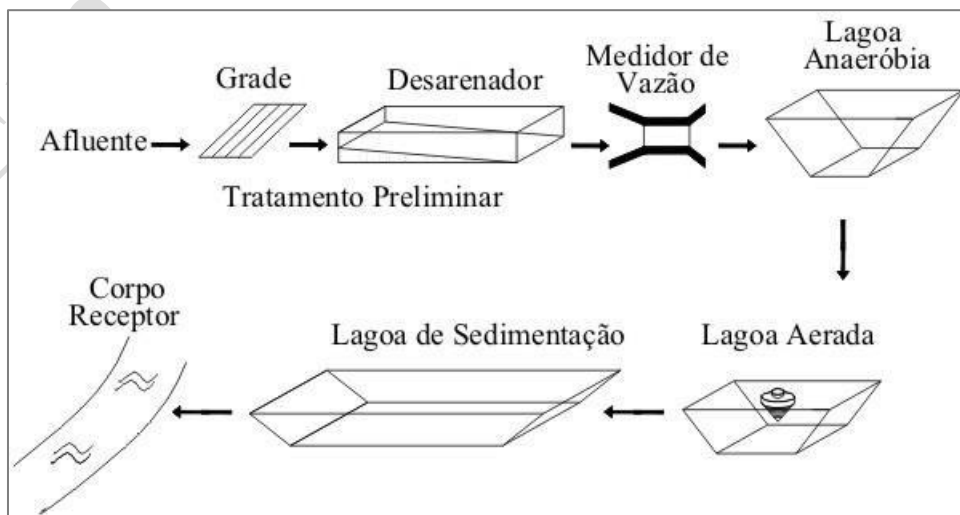


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009)

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

Este sistema é uma adaptação do sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa e tem como objetivo reduzir a área de implantação, introduzindo aeração. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o sistema de lagoa anaeróbia seguida de lagoa aerada e de decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste sistema pode ser visualizado na Figura 15.

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 1,17 dos 2.983 domicílios do Município de Novo Horizonte do Oeste (IBGE, 2010), não possuíam nem banheiro nem sanitário, sugere-se analisar o manual criado pela Funasa onde são expostos todos os aspectos essenciais para a elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias¹. O Programa de melhorias sanitárias domésticas tem os seguintes objetivos:

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

- 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 16).

Figura 16— Esquema da ligação domiciliar de esgoto.

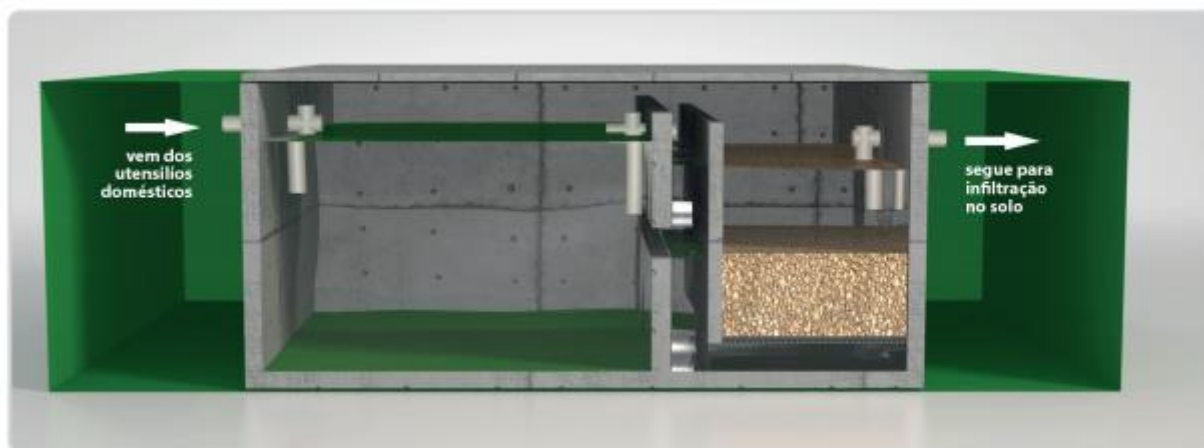


Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

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 17).

Figura 17— Sistema combinado tanque séptico/filtro biológico.



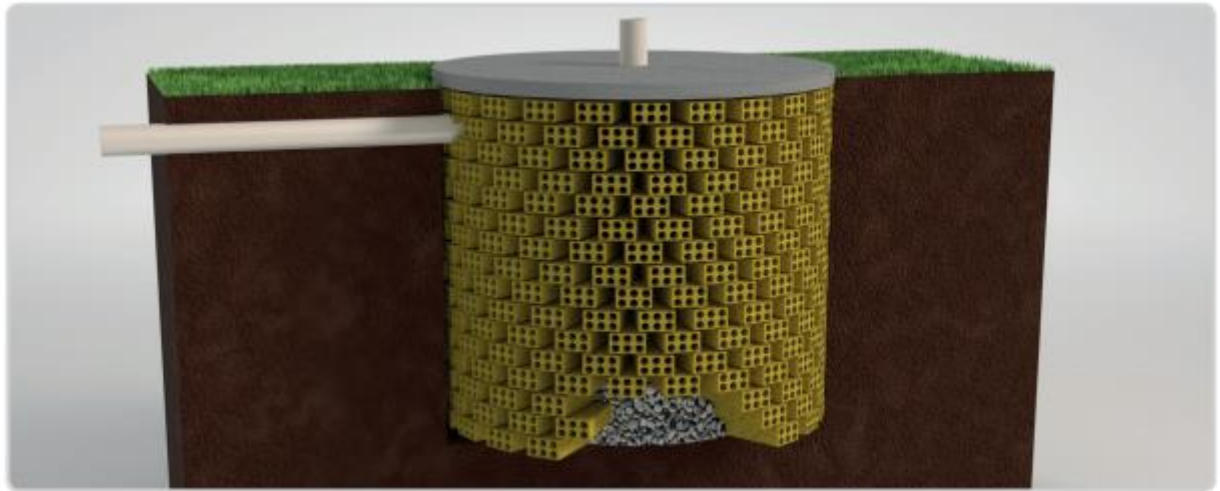
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

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 18).

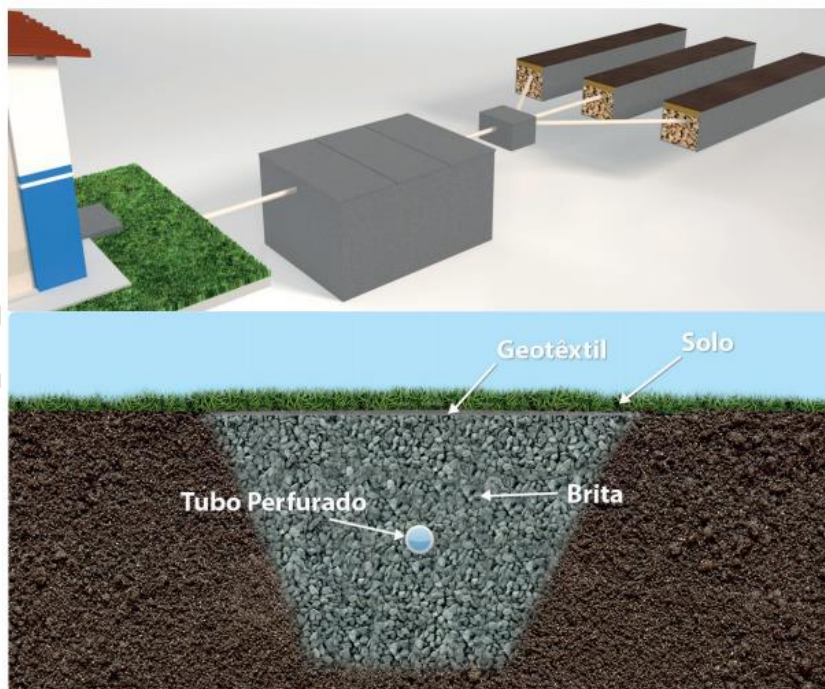
Figura 18— Esquema do sumidouro.



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 19).

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 20).

Figura 20 – 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 21).

Figura 21 – 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 Novo Horizonte do Oeste/RO e na caracterização dos RSD coletados apresentado no item 11 do Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo. Para o cálculo das quantidades de resíduos gerados considerou-se uma produção de 1,49 tonelada de RSU gerados por dia.

Considerando o decréscimo populacional observado nos censos realizados pelo IBGE e a população urbana recenseada no ano de 2010 de habitantes, segundo os dados do SNIS, estima-se que a população urbana de Novo Horizonte do Oeste/RO no ano de 2018 seja 1.481 habitantes. Com base nestes dados, chega-se a um per capita de resíduos, na data em que foi realizada a atividade, de 0,68 kg/hab./dia referido a 365 dias do ano.

Em desenvolvimento

Tabela 12— 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	8.751																					
	Urbana	1.481																					
	Rural	7.270																					
Produção RSD (t/ano)	Total	535,47																					
	Urbana	535,47																					
	Rural	Não há coleta																					
RSD coletados (t/ano)	Rejeito urbano																						
	Orgânicos urbanos	217,60																					
RSD coletados Resíduos recicláveis (t/ano)	Papel, papelão	Urbano	35,42																				
		Rural																					
		Total																					
	Tetrapak	Urbano	10,12																				
		Rural																					
		Total																					
	Plástico	Urbano	86,03																				
		Rural																					
		Total																					
	PET	Urbano	30,36																				
		Rural																					
		Total																					
	Vidro	Urbano	5,06																				
		Rural																					
		Total																					
	Metal, lata	Urbano	35,42																				
		Rural																					
		Total																					
	Trapos e tecidos	Urbano	30,36																				
		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 Novo Horizonte do Oeste/RO o serviço de limpeza pública é prestado de forma direta pelo município através da Secretária Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). A coleta do resíduo doméstico na área urbana e no distrito é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Novo Horizonte do Oeste e a prestação do serviço é realizada através do consórcio público, CIMCERO com a contratação da empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia Eireli, a empresa tem a licença de operação para teste nº 146159/COLMAM/SEDAM.

O Consórcio Público Intermunicipal de Rondônia (CIMCERO) o qual é responsável pela coleta e destinação dos resíduos sólidos domésticos e resíduos do serviço de saúde, destina os resíduos domésticos ao aterro sanitário da Ecogear Soluções Ambientais de Tratamento e Disposição de Resíduos.

De acordo com a ECOGEAR Soluções Ambientais de Tratamento e Disposição de Resíduos SPE LTDA (2019), o Aterro Sanitário de Novo Horizonte do Oeste é do tipo convencional, no qual há a formação de camadas de resíduos compactados que são sobrepostas acima do nível original do terreno, resultam em configurações típicas de “trancos de pirâmide”. Opera de modo a fornecer proteção ao meio ambiente, evitando a contaminação das águas subterrâneas pelo lixiviado, evitando o acúmulo do biogás resultante da decomposição anaeróbia dos resíduos no interior do aterro.

Durante o ano de 2018 foram coletadas 506,04 toneladas de resíduos sólidos domiciliares, com média mensal de 42,17 ton. Já no ano de 2019 houve um acréscimo no quantitativo, e foram coletadas 535,47 toneladas de resíduos, com média mensal de 42,62 ton. Nesse quantitativo estão incluídos os resíduos gerados nas atividades domésticas em residências da área urbana, os resíduos comerciais e de prestação de serviços quando não perigosos e os resíduos públicos. Em 2019 entre os meses de janeiro e outubro a variação foi menor, com quantitativo compreendido na maior parte entre 40 a 50 toneladas mês. Comparando os dois anos, houve um aumento de 5,8% na quantidade de resíduos coletados e destinados.

Se estima que o município gerou 217,60 t de matéria orgânica e 192,30 t de recicláveis (metais, papel e papelão, plásticos e vidro), que somados representam 81% dos resíduos domiciliares gerados no município, caso o município tivesse reciclado e compostado 100% dos resíduos recicláveis e da matéria orgânica gerados, ele teria pago para destinação final no aterro sanitário para aterrar, apenas 96,15 t, 19% do total atualmente aterrado.

Sobre os materiais recicláveis, apenas 2% selecionam materiais e encaminham para catadores/centros de reciclagem. No que tange a coleta seletiva, 94% afirmaram que não existe esse tipo de coleta em suas comunidades. Entretanto, 97% responderam que acham muito importante reciclar o lixo e participar da coleta seletiva.

Os resíduos domésticos tanto da área urbana quanto do distrito Migrantinópolis são armazenados em sacolas plásticas e não há segregação dos resíduos secos e úmidos. O acondicionamento é diverso, e não há padronização das lixeiras, podendo ser acondicionado em outros materiais improvisados para tal finalidade como aprestando na (Figura 23).

Figura 22 - Forma de acondicionamento dos resíduos em Novo Horizonte do Oeste



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

Na área urbana da sede municipal e no distrito de Migrantinópolis a coleta de resíduos é feita 2 vezes na semana, no período diurno com cobertura de 100% dos domicílios. A coleta é realizada de maneira convencional, porta-a-porta, em período diurno, a coleta é realizada por meio de um caminhão compactador.

Não há uma disposição adequada e licenciada dos resíduos de poda e varrição e demais resíduos de estruturas públicas.

No município não existe uma gestão específica para os resíduos da construção civil. Esses resíduos são gerados, via de regra, em pequenas reformas e dispostos para coleta nos passeios em frente ao local de geração, sem nenhum acondicionamento prévio ou destinados a áreas de várzea.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) estes são coletados, transportados e tratados pela empresa Amazon Fort Soluções Ambientais, localizada no Município de Porto Velho. A empresa realiza tratamento dos RSS por meio de incineração a uma temperatura entre 850 e 1.200°C. Segundo informações prestadas pela empresa, o incinerador tem capacidade de 500 kg/h e trabalha em média 20 h/dia. A disposição dos rejeitos (cinzas), resultantes do

processo de incineração é realizada no aterro sanitário Limpebras Resíduos Industriais - LTDA localizado na cidade de Uberlândia/MG. Quanto os resíduos de características comuns, estes são depositados na frente do consultório e aguardam coleta da prefeitura, que é realizada duas vezes por semana.

Os resíduos industriais gerados no município são de responsabilidade do próprio gerador, quais são ambientalmente licenciados e fiscalizados pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM).

De acordo com a SEMOSP o município de Novo Horizonte do Oeste possui aproximadamente 190 comércios e 59 empresas de serviço. Os resíduos classificados como comerciais, em sua maioria, são considerados como comuns, desta forma são coletados juntamente com os resíduos domiciliares pela Prefeitura Municipal de Novo Horizonte do Oeste. No entanto, alguns comércios como oficinas, borracharias, lojas que vendem pneus e realizam troca de óleo geram resíduos classificados como perigosos, para estes comércios é necessária uma atenção especial no momento da coleta, tratamento e disposição final dos resíduos.

Os resíduos agrossilvopastoris coletados são enviados para ARGROROM, essa associação encaminha os resíduos para a ARPACRE, Unidade Central em Cacoal, onde são compactadas e enviadas para São Paulo, que tem o destino a reciclagem ou incineração. As revendas de Novo Horizonte do Oeste são vinculadas a essa associação. Por uma questão cultural de ausência de prática para retorno de produtos e da distância entre Novo Horizonte do Oeste e Rolim de Moura, dificulta o retorno das embalagens, além de que não há um respeito ao prazo limite de entrega.

A área rural do município não possui nenhum tipo de coleta. Conforme a pesquisa realizada, dos domiciliários entrevistados na área rural do município de Novo Horizonte, 98% afirmaram não existir coleta de lixo em suas localidades.

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
Ausência de coleta na área rural	RS-1	Implantação da coleta em pontos estratégicos.
Resíduos recicláveis são coletados juntos com os rejeitos	RS-2	Implementação da coleta seletiva na área urbana do município; Programas de Educação Ambiental junto a população.
Resíduos de comércios volumosos sendo levados para o aterro do município	RS-3	
Gerenciamento inadequado de resíduos verdes	RS-4	
Gerenciamento inadequado de resíduos volumosos na sede e no distrito	RS-5	
Custo elevado na destinação final dos resíduos	RS-6	

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

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

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.

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 24 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 23— Coletores simples de óleo de cozinha, pilhas e lâmpadas usadas.



Fonte: ???

6.5 GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

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

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações

economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

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

6.6 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

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

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

a) topografia - esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;

b) geologia e tipos de solos existentes - tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;

- c) recursos hídricos - deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
- d) vegetação - o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) acessos - fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;
- f) tamanho disponível e vida útil - em um projeto, estes fatores encontram-se inter-relacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos;
- g) custos - os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;
- h) distância mínima a núcleos populacionais – deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m.

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

Além desses critérios eliminatórios existem outros, previstos pela Legislação Ambiental Federal, que impedem a instalação de aterros em áreas de proteção ambiental, parques, reservas indígenas, área de preservação permanente e outras situações específicas (Quadro 15).

Quadro 19—Restrições legais para a escolha de áreas para a disposição de resíduos sólidos urbanos

ID	Restrição	Norma mais restritiva
----	-----------	-----------------------

R1	Distância mínima de 300 m de cursos d'água	DN COPAM nº 118/2008
R2	Distância mínima de 100 m do sistema viário	DN COPAM nº 118/2008
R3	Declividade inferior a 30%	DN COPAM nº 118/2008
R4	Distância mínima de 500 m de núcleos populacionais	DN COPAM nº 118/2008
R5	APPs de topo de morro	Lei nº 12.651/2012
R6	Distância de 9 km de aeroportos	Portaria nº 249/GCS/2011 do Ministério da Defesa
R7	Unidades de conservação	Lei nº 9.985/2000

APP: área de proteção permanente; DN COPAM: Deliberação Normativa do Conselho de Políticas Ambientais de Minas Gerais. Fonte: Adaptado de Felicori, et al, 2016.

No Relatório Parcial do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) há três propostas para a destinação consorciada para a destinação dos resíduos do município de Novo Horizonte do Oeste, sendo que em duas destas no município teria apenas uma unidade de transbordo, destinando seus resíduos ao Aterro Sanitário de Cacoal, e em uma terceira proposta, Novo Horizonte do Oeste faria a destinação dos seus resíduos a área atualmente utilizada para destinação pela empresa Ecogear Soluções Ambientais de Tratamento e Disposição de Resíduos. Em virtude do alto investimento que representa a instalação de um aterro sanitário e sua operação, conforme proposto pela Lei 12.305/2011 e conforme as diretrizes estaduais para a gestão dos resíduos, havendo uma destinação local para os resíduos, será realizada na área atual do Aterro de Novo Horizonte do Oeste.

O Aterro Sanitário da Ecogear Soluções Ambientais de Tratamento e Disposição de Resíduos SPE LTDA, CNPJ: 29.563.758/0001-10, localiza-se na rodovia RO-010, Km 09, lote 2-B, Gleba Bom Princípio, a 9km da sede municipal, compreendido dentro dos limites municipais de Novo Horizonte do Oeste, nas coordenadas geográficas de latitude 11°43'32.10"S e longitude 62° 4'55.80"O.

A empresa tem a licença de operação para teste nº 146159/COLMAM/SEDAM, emitida pela Secretaria do Estado de Desenvolvimento Ambiental, coordenadoria de Licenciamento e Monitoramento Ambiental de Atividades Potencialmente Poluidoras – COMAM/SEDAM. O objetivo principal da concepção de um aterro sanitário é o de melhorar as condições sanitárias relacionadas aos descartes sólidos urbanos evitando os danos provenientes da sua degradação descontrolada. Dentre as principais características do Aterro Sanitário de Novo Horizonte do Oeste, podem ser citadas:

- Escritório e unidades de apoio (Figura 24);
- Guarita e Balança de pesagem (Figura 24);

- Instalação de drenos de gás (Figura 25);
- Piezômetros (Figura 25);
- Sistema de coleta de líquidos percolados;
- Sistema de drenagem de águas pluviais (Figura 26);
- Impermeabilização da base do aterro (Figura 26).

Em desenvolvimento

Figura 24 – Esquerda: Escritório administrativo. Direita: Balança rodoviária para pesagem de RSU.



Fonte: Projeto Saber Viver, 2019

Figura 25 – Esquerda: Sistema de drenagem do efluente e de gases da célula. Direita: Piezômetro



Fonte: ECOGEAR, 2019

Fonte: Projeto Saber Viver, 2019

Figura 26 – Esquerda: Drenos de águas pluviais na célula. Direita: Manta de impermeabilização de base e laterais com manta de PEAD de 2,0 mm.



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

Os efluentes gerados no aterro sanitário são coletados e encaminhados para estação de tratamento de efluentes, onde recebem o tratamento biológico através de lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoas de maturação (Figura 27).

Figura 27 - Lagoas de Estabilização.



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

Após o tratamento biológico o efluente fica reservado em uma lagoa de armazenamento para fazer retorno do efluente para célula.

As fotos e vistoria foram realizadas no início do mês de setembro de 2019, mês de transição entre o período de estiagem e o início do período chuvoso. Nesse mês não foram observados aspectos que comprometessem a operação do sistema. Havendo apenas uma pequena frente de trabalho sem resíduos recobertos, não havia presença de vetores ou atração de aves, havia pouca chegada de efluente das células no sistema de tratamento e nenhum lançamento, apenas o armazenamento para retorno. Não foi possível observar falhas no sistema de drenagem de gases e chorume e do escoamento da água da chuva.

Entretanto o aterro de Novo Horizonte do Oeste já passou por processo de interdição devido ao não cumprimento de medidas necessárias quanto ao tratamento e de outras questões operacionais. Atualmente o aterro opera com uma licença de operação para teste. E está em processo de licenciamento de um sistema para complementação do tratamento e da obtenção para lançamento de efluentes no período chuvoso.

O período mais crítico para operação de aterros sanitários é no período chuvoso,

principalmente na região norte, com os altos índices pluviométricos. Pois se a drenagem da água da chuva não for eficiente haverá problemas na circulação dos veículos dentro da área do aterro sanitário dificultando a operação das máquinas e a manutenção do aterramento dos resíduos depositados, aumentando a frente aberta (sem cobertura dos resíduos) e por conseguinte, a captação de chuva e produção de lixiviado. Com a maior produção de lixiviado pode haver uma sobrecarga da estação de tratamento de efluentes, dificultando a gestão desse. Caso não haja uma drenagem eficiente do lixiviado esse fica retido em pontos da célula, podendo ocasionar desbarrancamento. A maior área aberta possibilita também a atração de vetores. Há outros fatores também interferentes que são agravados no período chuvoso.

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 Novo Horizonte do Oeste/RO na tabela 14.

Tabela 13— Cálculo da taxa de lixo

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

U	Pagamento do financiamento - investimentos	R\$/mês	
V	Valor da taxa	RS/economia.mês	
X	Faturamento	R\$/mês	xxxxxx

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

Em desenvolvimento

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 Município de Novo Horizonte do Oeste os serviços de manutenção e de conservação dos sistemas de drenagem são realizados pela equipe própria da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) do município. Os serviços realizados são: reparos e limpeza dos dispositivos (bocas de lobo e suas respectivas galerias, valetas, sarjetas e meio-fio), por meio de remoção de resíduos sólidos e do solo carregado, presentes nos dispositivos. Atualmente a SEMOSP não dispõe de funcionários exclusivos a manutenção da drenagem.

No perímetro urbano da sede municipal e do distrito foi identificado que o escoamento ocorre em bacia de pequeno porte, formadas por córregos ou igarapés, fundos de vales e áreas de várzea que recebem a água proveniente da microdrenagem. A sede municipal não conta com corpo hídrico expressivo cruzando a rede viária municipal e a maior drenagem existente é composta por manilhas de 1m de diâmetro, não havendo a presença de galerias de maior diâmetro, as águas são recebidas em um canal natural de pequeno porte (Figura 28).

Figura 28 – Canal natural - principal receptor das águas da microdrenagem da sede



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

No distrito de Migrantinópolis há a presença de galeria simples, galeria dupla e dois tubos Armco para escoamento da água de um igarapé (Figura 29).

Figura 29 - Galeria e canal natural de escoamento de águas fluviais e pluviais – distrito de Migrantinópolis



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

Durante as audiências realizadas foi efetuado o diagnóstico junto a população rural que manifestou problemas e participou fazendo indicações da macrodrenagem existente (Quadro 20), também na indicação de alagamentos, inundações e cheias (Quadro 21) e a necessidade de manutenção das infraestruturas de drenagem rural (Quadro 22).

Quadro 20- Macrodrenagem existente na área rural de Novo Horizonte do Oeste

Locais	Descrição
Linha 140 Norte	Rios no km: 02 e 14; nascentes : tem várias nascentes, porém não foi mencionado as localidades.
Linha 140 Sul	Rios no km: 02, 04, 06, 09 e 15; nascentes no km: 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

Linha 144 Norte	Rios no km 09, 12 e 21; nascentes: tem várias nascentes, porém não foi mencionado as localidades.
Linha 144 Sul	Rios no km 01, 02, 04, 06, 09, 11; nascentes no km 01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13.
Linha 148 Norte	Rios no km 05 e 09; nascentes: tem várias nascentes, porém não foi mencionado as localidades.
Linha 148 Sul	Rios no km 02, 04, 06, 09, 11 e 13; nascentes no km 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

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

Quadro 21- Locais com alagamento/inundação/enchente em Novo Horizonte do Oeste

Locais	Descrição
Linha 140 Norte	Alagamento/enchente no km 14
Linha 140 Sul	Alagamento no km 9,5
Linha 144 Norte	Alagamento/enchente no km 09, 12 e 21
Linha 144 Sul	Alagamento no km 01, 5,5, 06 e 11
Linha 148 Norte	Alagamento/enchente no km 05 e 09
Linha 148 Sul	Alagamento no km 04, 07, 08 e 12

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

Quadro 22- Bueiros, pontes e galeria com problemas na zona rural de Novo Horizonte do Oeste

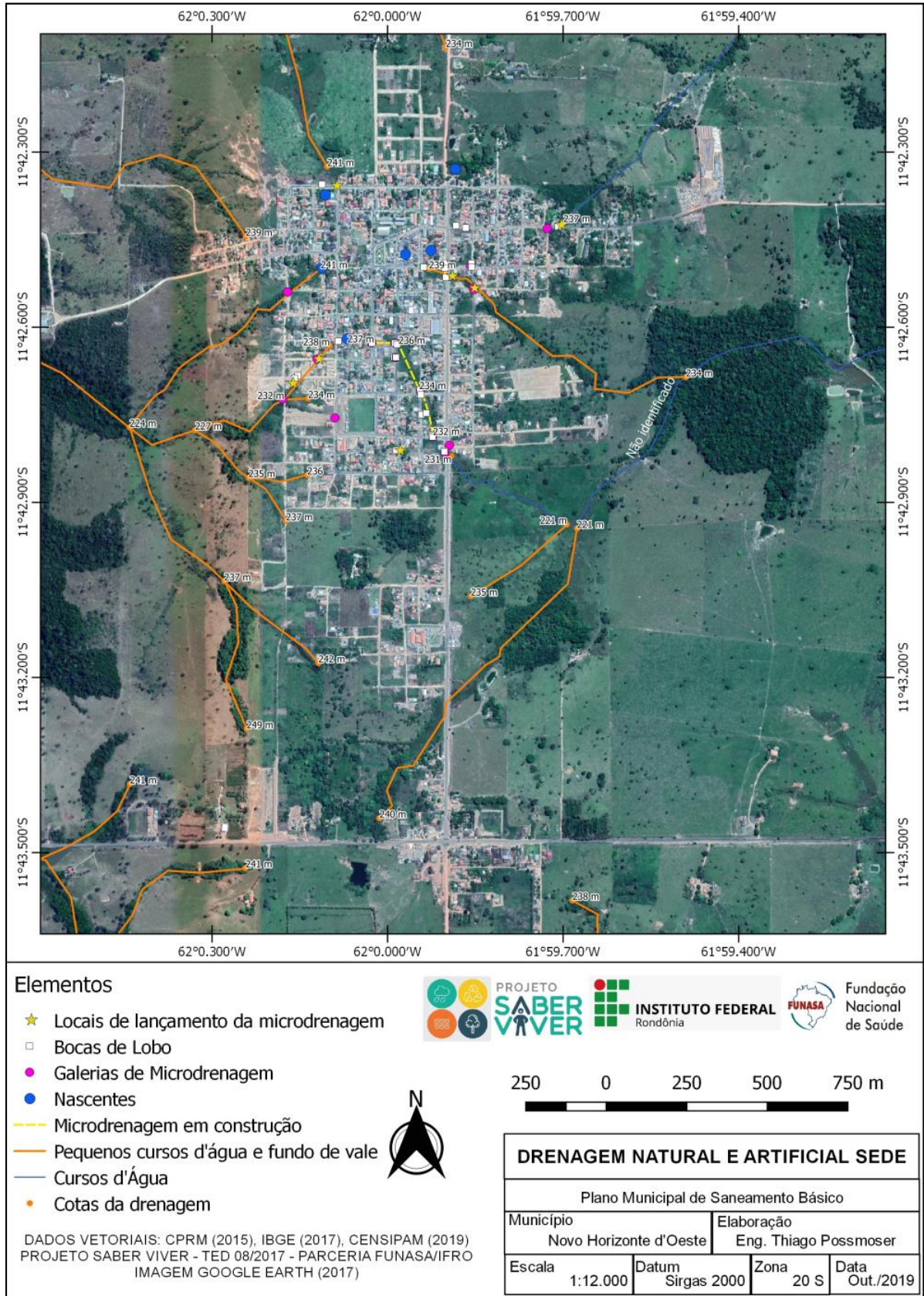
Locais	Descrição
Linha 140 Norte	Ponte no km 14; bueiros no km 01, 02, 15.
Linha 140 Sul	Ponte no km 15; bueiros no km 02, 04, 06, 07, 9,5.
Linha 144 Norte	Ponte no km 21; bueiros no km 02, 04, 09.
Linha 144 Sul	Ponte no km 6 e 11; bueiros no km 01, 02, 04, 07, 09, 10 e 12.
Linha 148 Norte	Ponte no km 05 e 09; bueiros no km 02, 03, 09.
Linha 148 Sul	Galeria no km 02; bueiros no km 03, 04, 05, 08, 10, 11, 13, 14.

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

A população também indicou que há erosão e assoreamento ao longo das linhas vicinais devido ao processo de cascalhamento, deficiência de drenagem e de contenção do carregamento de solo para curso d'água.

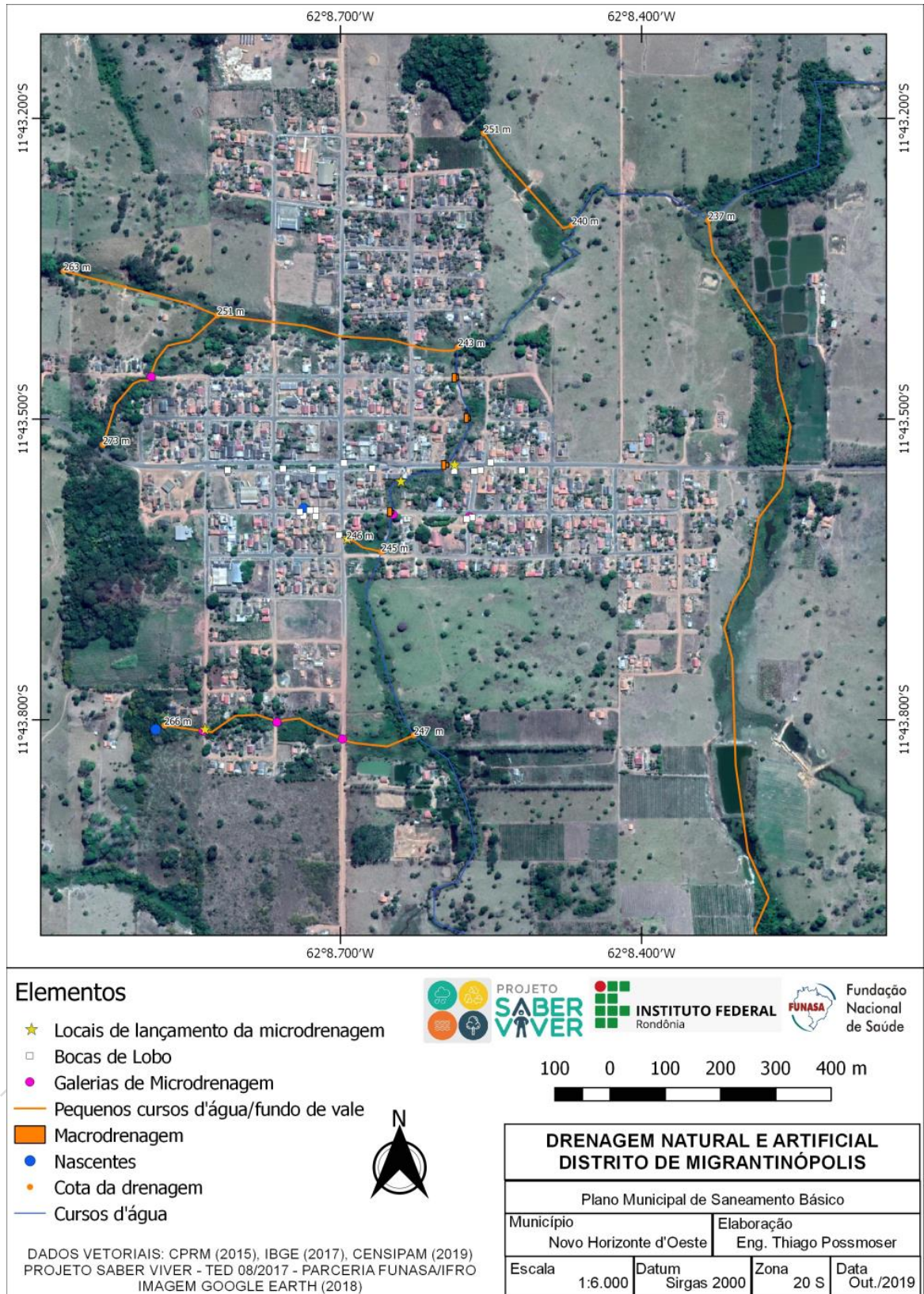
Nas áreas urbanas (sede e distrito) é observado uma tendência de pressão para ocupação das áreas de várzea através de sucessivos aterramentos para expansão dos lotes urbanos. Uma vez que as regras que disciplinam o uso do solo são limitadas, concomitante há falta de estrutura para fiscalização e cumprimento das leis estaduais e federais. Desta maneira sem um planejamento estratégico pode aumentar a exposição da população a áreas de risco de alagamento, enchentes e enxurradas. Na (Figura 30 e Figura 31) é apresentado os mapas da rede de drenagem, incluindo os elementos naturais e os dispositivos e redes projetados para essa finalidade, na sede e no distrito, respectivamente.

Figura 30 - Drenagem natural e artificial da sede municipal de Novo Horizonte do Oeste



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

Figura 31 - Drenagem natural e artificial distrito de Migrantinópolis - Novo Horizonte do Oeste



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

Na sede municipal de Novo Horizonte do Oeste não há histórico de grandes cheias ou

inundações que atingem a população, pois a cidade é construída na parte alta do relevo municipal. Por estar na parte mais alta há a presença de nascentes e pequenos canais. Os problemas existentes na sede municipal se relacionam a ausência ou deficiência da microdrenagem, o que causa problemas de enxurradas que adentram residências mais baixas, erosão do pavimento, alagamentos temporários das vias de circulação, erosão nos pontos de lançamento.

No distrito de Migrantópolis há histórico de alagamento de residências próximas ao curso d'água principal, ausência de macrodrenagem adequada e problemas de drenagem de águas fluviais. Além dos problemas existentes na microdrenagem com a existência de alagamento parcial das vias de circulação, erosão da pavimentação, assoreamento e erosão de cursos d'água.

Esses alagamentos são motivados pela cheia do Igarapé (sem identificação) que passa na região central, pela ocupação irregular e aterramento das suas margens, e agravada em maio de 2018 pelo represamento do escoamento através da instalação de dois tubos Armcos. Esse represamento favoreceu a inundação das casas que ficam marginais a esse corpo hídrico. Não há dados históricos que possibilitem fazer correlações sobre o processo de urbanização e quantidade de ocorrências de inundações. Entretanto, no distrito, no período chuvoso, em chuvas de maior intensidade, o sistema de macrodrenagem não é suficiente para o escoamento completo do volume escoado no canal do igarapé principal, e há alagamentos temporários que atinge a parte mais baixa da Av. 25 de Agosto, impedindo o tráfego pela avenida.

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

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

Descrição da área	Coefficiente 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 15— Coeficientes de run-off para distintos tipos de superfície.

Característica da superfície	Coefficiente 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 23— Objetivos para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO FUTURO	
	CÓDIGO	OBJETIVO
Microdrenagem existente assoreada e com resíduos	D-1	Mapeamento e manutenção das microdrenagens
Ausência ou deficiência da microdrenagem, o que causa problemas de enxurradas que adentram residência mais baixas na sede	D-2	Mapeamento amplo das estruturas e planejamento de novas obras
Ausência de macrodrenagem adequada no distrito de Migrantinópolis há histórico de alagamento de residências próximas ao curso d'água principal	D-3	Implantação de sistema de macrodrenagem e microdrenagem
Carência de pessoal qualificado no município	D-4	Qualificação de atores locais ou contratação por meio de concurso público de pessoal qualificado.
Xxxx	Xx	xxxx

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

Em desenvolvimento

Quadro 24— Dispositivos de controle na fonte

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

Fonte: DORNELLES, 2016

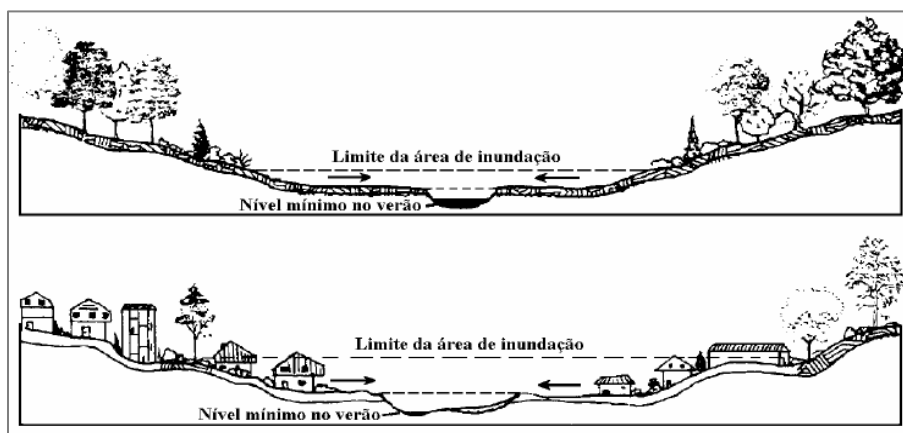
7.2.2 Diretrizes para o tratamento de fundos de vale

O fundo de vale é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas. Nele, forma-se uma calha que recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias.

De acordo com Porto Alegre (2005), as inundações ocorrem, principalmente, pelo processo natural, no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos. Este tipo de inundação é decorrência do processo natural do ciclo hidrológico. Os impactos sobre a população são causados principalmente pela ocupação inadequada do espaço

urbano (Figura 32).

Figura 32— 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

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

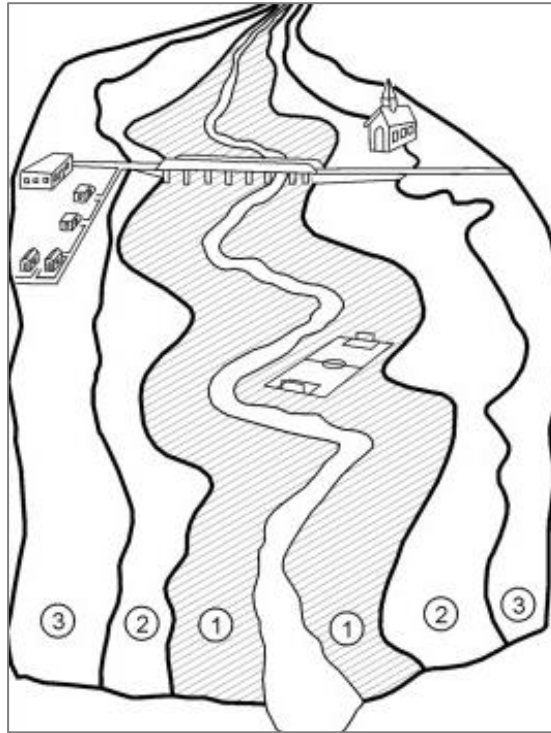
http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/09/AF_DRENNURBS_WEB.pdf

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 33: 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 33— Faixas de ocupação



Fonte: Maestri, 2017.

Em desenvolvimento

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.

Atualmente, no Município de Novo Horizonte do Oeste/RO, a execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são realizados, por administração indireta, pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), sociedade de economia mista de gestão descentralizada. A unidade está subordinada Gerência Operacional de Negócios de Santa Luzia do Oeste (GCDO 32.6), sendo que esta, por sua vez, se encontra subordinada à Coordenadoria Estratégica de Operações Sul (CEOS 32), que pertence a Diretoria Técnica e de Operações (DTO 30).

O contrato firmado entre a CAERD e o município de Novo Horizonte do Oeste abrange o prazo de 30 anos, com início no ano de 2015 e vencimento no ano de 2045. Dentre as cláusulas presentes do contrato, destacam-se a prestação e planejamento, a adequação de qualidade dos serviços (regularidade, continuidade, eficiência, segurança, cortesia e modicidade), as tarifas e cobranças, receitas, deveres dos usuários, bem como as metas de expansão e investimentos. O contrato cita que a CAERD cumprirá as exigências da agência de regulação e fiscalização, porém o município não possui convênio com nenhuma agência reguladora dos serviços de saneamento.

O serviço de manejo de resíduos sólidos é prestado através do Consorcio Público Intermunicipal de Rondônia (CIMCERO), e por meio do Contrato de Concessão nº 001/CIMCERO/2010 para destinação final dos resíduos sólidos domiciliares no aterro sanitário da Ecogear Soluções Ambientais de Tratamento e Disposição de Resíduos SPE LTDA. A coleta de resíduos de saúde oriundos dos hospitais públicos é realizada pela Amazon Fort Soluções Ambientais e de Engenharia EIRELI, assim como os resíduos de saúde dos hospitais e clínicas particulares, a coleta, o transporte, o tratamento e o destino final seguem as resoluções da CONAMA n. 358/2005, da ANVISA RDC n.306/2004, e da ABNT, NBR 12810 e NBR 14652. A limpeza urbana é realizada via administração direta, pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. No município não há associação ou

cooperativa de catadores de resíduos sólidos.

A execução dos serviços de manejo de águas pluviais é realizada via administração direta, isto é, por administração centralizada. A prefeitura municipal, através da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), assume a responsabilidade pela construção de obras e manutenção e limpeza de canais e dispositivos de macrodrenagem e microdrenagem. Entretanto, não existe um planejamento estratégico e as demandas são tratadas concomitantemente a outras demandas municipais de manutenção nos setores urbanos e rurais.

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

Quadro 25— Formas de Prestação dos Serviços de Saneamento Básico no município de Novo Horizonte do Oeste/RO

Componente do Saneamento Básico	Tipo de Gestão	Forma de Prestação	Prestador
Abastecimento de Água	Indireta	Descentralizada (Sociedade de economia mista)	CAERD
Resíduos Sólidos	Associada	Consórcio Público (Coleta de Resíduos Sólidos)	CIMCERO
	Indireta	Contrato de Concessão (Coleta de Resíduos de Saúde- Delegação)	Amazon Fort Soluções Ambientais e de Engenharia - EIRELI
		Centralizada (Limpeza Urbana)	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos - SEMOSP
Drenagem de águas pluviais	Direta	Centralizada	Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos - SEMOSP
Esgotamento Sanitário	Indireta	Descentralizada (Sociedade de economia mista)	CAERD

Fonte: Prefeitura Municipal de Novo Horizonte do Oeste, 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. Principalmente, pelo fato da ausência de sistema público de coleta e tratamento de esgoto sanitário no município.

O cenário futuro, recomendado para o Município de Novo Horizonte do Oeste/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, visto que o município ainda não instituiu, através de uma lei municipal. Caberá a este novo órgão, de natureza consultiva e deliberativa, o exercício do controle social, da fiscalização e da regulação dos serviços, garantindo assim a transparência dos prestadores dos serviços e a participação da sociedade nas deliberações necessárias para a garantia da qualidade dos serviços.

O Conselho atuará também na gestão das ações a serem executadas conforme o PMSB de Novo Horizonte do Oeste/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; Secretaria Municipal de Saúde; Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Pecuária; Secretaria Municipal Educação, a Associação de Moradores de Bairros, entidades filantrópicas ou religiosas; representante da Caerd; da Indústria e Comércio Local; dos Sindicatos e Trabalhadores; e da Emater, etc.).

O Conselho Municipal de Saneamento Básico deverá desempenhar funções de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, gerenciamento e coordenação das metas e ações do PMSB, baseando-se em uma sistemática de monitoramento e avaliação dos resultados pretendidos por meio de indicadores, controle da efetividade das ações do plano, decisões sobre os planos de contingência para enfrentamento de emergências, entre outras funções a serem definidas pela lei da política municipal de saneamento básico.

Portanto, o Conselho Municipal/Gestor de Saneamento Básico deve se manter vigilante sobre a alimentação das variáveis e uso dos indicadores de percepção social, de desempenho do PMSB e de planejamento estratégico do PMSB, que estarão descritos no Produto H (Relatório sobre os indicadores de desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico) e Produto I (Sistema de informações para auxílio à tomada de decisão), disponíveis no site do Projeto Saber Viver (<https://saberviver.ifro.edu.br/>).

No Quadro 26 estão relacionados os objetivos e os cenários relativos ao Desenvolvimento Institucional.

Quadro 26— Objetivos para o Desenvolvimento Institucional

	CENÁRIO
--	---------

CENÁRIO ATUAL	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

Em desenvolvimento

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 Técnico-Participativo, os riscos e desastres naturais ocorridos no município tem sido:

- a) alagamento parcial das vias de circulação;
- b) erosão da pavimentação; e
- c) assoreamento e erosão de cursos d'água.

O Município não dispõe de nenhum plano de gestão de riscos e desastres naturais, mesmo que até o momento não há registros de problemas de grande amplitude. O CPRM (2015) sugere como medidas para redução de riscos no município:

1. Formalização definitiva da Defesa Civil Municipal, com a geração de concurso para a formação de Quadro permanente e comprometido com as ações pertinentes, evitando a substituição dos integrantes por conta de mudanças de gestão, ocasião em que se assume o risco de ter um Quadro novo e sem capacitação, a cada quatro anos. Este problema está ocorrendo, neste momento, em todo o Brasil;
2. Incremento das ações de fiscalização e controle urbano, tornando obrigatórias as ações de preparação e tratamento licenciado de encostas e taludes de corte. O controle urbano rígido e eficaz é uma solução que, em médio prazo, eliminará a geração de áreas de risco no município; Colocação de placas de identificação de Área de Risco Muito Alto – Proibido Ocupar, numeradas e georreferenciadas, para total controle da fiscalização.
3. Criação de projetos de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a ocupar corretamente e a não ocupar áreas de encostas e planícies de inundação dos córregos e rios da região. A CPRM disponibiliza gratuitamente cartilhas de fácil entendimento, produzidas para este fim. Possuímos também um Programa de Treinamento em Riscos Geológicos Urbanos, voltado para as Defesas Cíveis e seus voluntários, lideranças comunitárias, Bombeiros e todas as pessoas envolvidas com o processo de eliminação dos riscos e mitigação de desastres nos municípios.
4. Implementação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de

veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores, em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas, enviado pelo CEMADEN.

5. Contratação de Geólogo/Eng. Geotécnico para visitas periódicas às áreas de risco e supervisão das obras em andamento, evitando a proliferação das áreas de risco e enormes custos ao erário público. Sabe-se hoje que os custos com prevenção são de aproximadamente 10% dos custos de mitigação de desastres naturais, além das perdas de vidas que são insubstituíveis. A Defesa Civil deve agir mais de modo preventivo do que paliativo e, nos períodos de seca, aproveitar a baixa no número de ocorrências para percorrer e vistoriar todas as áreas de risco conhecidas e já adotar as medidas preventivas cabíveis. (CPRM, 2015, p. 9-10).

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.

Durante as audiências a população do Distrito de Migrantinópolis indicou áreas com alagamento/inundação/enchente. Os principais pontos de alagamento/enchente estão presentes na Rua 07 de Setembro c/ R. Lucídio Colla, 07 de setembro com Av. Norte Sul (Próximo ao Postinho), na Av. Norte Sul (em frente ao “Zé Galindo”), na RO 010 em frente ao lavador do “Merrão”.

O município não dispõe de leis que disciplinem o uso do solo urbano no que tange a destinação para: áreas verdes, área de preservação permanente e áreas de parques, há somente a previsão legal de área pública municipal não edificantes de 15m de cada lado a partir da linha máxima da cheia, assim como ao longo das faixas de domínio público de vias e dutos (Lei Municipal 1.040, 2016).

Esse problema, que geralmente ocorre entre os meses de outubro a abril, época de chuvas na região norte do Brasil, associam-se a defasagem no sistema de drenagem dos locais atingidos e na ocupação desenfreada das áreas susceptíveis a danos.

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

Sendo assim, este item busca definir possíveis eventos de emergência nos quatro eixos

em todo território municipal e consequentes ações visando amenizar e/ou solucionar o problema. As tabelas que seguem contêm a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

Quadro 27— Eventos de Emergência e Contingência.

Eixo	Ocorrência	Ações emergenciais
Abastecimento de água		
Esgotamento Sanitário		
Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	-	
Drenagem e manejo de águas pluviais	Enchentes/Inundações Anuais	Prevenção dos eventos de enchente/inundação Zoneamento/Mapeamento das áreas de maior risco Obras de Perenização e Controle de Enchentes (canais, sistema de represas, etc.) Obras de Desenrrocamento, Desassoreamento e Canalização Medidas para otimizar a alimentação do lençol freático (florestamento e reflorestamento, por exemplo)

Em desenvolvimento

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

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

Em desenvolvimento

2 IMPLEMENTAÇÃO DO SES EM ETAPAS

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

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

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

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

Tabela 9-3 - Número de módulos da ETE

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

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

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

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

(1) Moreira, 2002

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

Tabela 9-5 - Investimentos

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

Ao calcular os custos de operação e as receitas (Tabela 9-6) foi considerado o início da operação da Primeira Fase em 2019 e a Segunda Fase em 2021. Já para as simulações da receita estimada decorrente da prestação dos serviços de esgotamento sanitário utilizou-se como referência uma tarifa para esgoto tratado de R\$ 3,25/m³ de esgoto medido, a mesma praticada pelo DMAE de 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	<i>3</i>	peessoas
C	<i>100</i>	L
T	<i>1</i>	dias
K	<i>134</i>	
Lf	<i>1</i>	
V	<i>1702</i>	L

3.1 Cálculo do volume do tanque séptico

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

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

Onde:

V é o volume do tanque séptico;

N é o número de pessoas ou unidades de contribuição

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(Fonte: NBR 7.229/93)

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

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

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

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

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

(Fonte: NBR 7.229/93)

4 FOSSA BIODIGESTORA DA EMBRAPA

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

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

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

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

Em desenvolvimento

Tabela 9-8 - Composição de custo
Bidigestor.

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

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

(Fonte: SINAPI, 2017; Catálogo Leroy Merlin)

Em desenvolvimento

APÊNDICE B: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

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

1 INSTALAÇÃO DE CENTRAL DE TRIAGEM E USINA DE COMPOSTAGEM MUNICIPAL

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 9-11 - Estimativa de custos.

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

(Fonte: Própria do autor)

Exemplificando...

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

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

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

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

Exemplificando...

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

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

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

Coluna 8 – Custos totais: (5)+(6)

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

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

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

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

Exemplificando...

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

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

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

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

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

Figura 9-3 - Tabela com valores por tonelada

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 9-13 -Estimativas de custos e receitas

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

(Fonte: 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)

Em desenvolvimento