PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE TIO HUGO-RS

VOLUME II
RELATÓRIO DA PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

MUNICÍPIO DE TIO HUGO

Endereço: Rua Rio de Janeiro, nº 92 – CEP 99.345-000
Tio Hugo-RS

EQUIPE DO MUNICÍPIO

Portaria Municipal 212/2011: Verno Aldair Muller, Gilso Paz, Valduze Back Vollmer, Nelson Rogério Dapper, Denir Irma Kronbauer Mühl, Paulo Cezar Pereira, Suzana Elisa Muller Kuhn, Ivanir Urbano Born, Luiz André Baumgardt, Paulo Ricardo Hummes, Volmir Lohman, Claudiane Machado, Gilmar Giaretta, Osvaldo dos Santos Lima, Maria Elizabete Picoli, representante do NICT/FUNASA

FUNASA

O Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Tio Hugo foi viabilizado através do Convênio firmado entre a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e o município de Tio Hugo-RS.

UFRGS

Coordenador: Prof. Dieter Wartchow

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH
Avenida Bento Gonçalves, nº 9500
CEP: 91501-970 / Porto Alegre-RS

Catalogação na Fonte
Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH

Volume II - Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Tio Hugo, RS: Relatório da Prospectiva e Planejamento Estratégico/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Porto Alegre: UFRGS, 2012.
81 p. : il. color. ; 27cm

1. Brasil – Saneamento Básico. 2. Prospectiva e Planejamento Estratégico. 3. Tio Hugo - RS. I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. II. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. III. Título.

Devido ao caráter público e a participação voluntária, entende-se que a concessão do direito de imagem seja exclusiva para este PMSB. Este documento pode ser copiado desde que utilizado exclusivamente para fins de ensino, extensão e pesquisa e a fonte seja citada.

Saturnino de Brito em 1919, com relação ao projeto de saneamento de Santa Maria.

> *"é preciso que, para a sua execução oportuna, convirjam todos os esforços locais, desviando para outro campo as dissenções políticas e pessoais; é preciso que se tornem sinérgicas as ações individuais para a execução dos serviços de saneamento, como harmônicas são as aspirações pessoais por uma salubridade e conforto que melhor garantam a vida e favoreçam o progresso".*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6
2. CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA 9
2.1 PREVISÃO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL 10
2.2 DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DO PADRÃO QUANTITATIVO E QUALITATIVO ..... DO SAA 14
2.3 CENÁRIOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 16
2.3.1 CENÁRIO SAA 1 17
2.3.2 CENÁRIO SAA 2 – 18
2.3.3 CENÁRIO SAA 3 – 18
2.3.4 ANÁLISE FINANCEIRA COMPARATIVA ENTRE OS CENÁRIOS 19
3. CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO 24
3.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTO SANITÁRIO 31
3.1.1 CENÁRIO SES 1 31
3.1.2 CENÁRIO SES 2 - 37
3.1.3 FLUXO DE CAIXA DO CENÁRIO SES 1 38
4. CENÁRIOS APLICADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS 42
4.1 ANÁLISE DOS CENÁRIOS APLICADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS 42
4.1.1 CENÁRIO RSU 1 42
4.1.2 CENÁRIO RSU 2 43
4.2 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO RSU 1 – ATUAL E CENÁRIO RSU 2 - CONSÓRCIO 47
4.4 PREVISÃO DE RECEITAS A PARTIR DA TRIAGEM DE RESÍDUOS SECOS 59
5. CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E AO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 63
5.1 CENÁRIO DREN 1 63
5.2 CENÁRIO DREN 2 68
5.3 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO LOTE OU NAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO 68
6. MELHORES CENÁRIOS 72
6.1 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA 72
6.2 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO 73
6.3 CENÁRIO RECOMENDADO PARA OS REDÍDUOS SÓLIDOS 76
6.4 CENÁRIO RECOMENDADO PARA A DRENAGEM E O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS... 78
7. ANEXOS 80

1.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O Relatório da Prospectiva e do Planejamento Estratégico do PMSB do município de Tio Hugo-RS propõe e apresenta cenários para as áreas que compõem o saneamento básico, os quais auxiliarão na compreensão da viabilidade financeiro-econômico destes serviços, de sua sustentabilidade financeira ou de seus aspectos tecnológicos, ambientais e sociais. Atende, portanto, o disposto no Decreto nº 7.217, de 21/06/201, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 05/01/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

A construção de cenários é importante para compatibilizar programas, projetos e ações necessários 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.

As metodologias de avaliação econômicas utilizadas para a avaliação dos cenários propostos foram o método do Valor Presente Líquido (VPL) e o método da Taxa Interna de Retorno (TIRE).

O método do Valor Presente Líquido (VPL) é a diferença entre o valor investido e o valor dos benefícios esperados no futuro, descontados para uma data inicial, usando-se uma taxa de descontos. A taxa de juros é a chamada de taxa de desconto porque os valores nominais atuais são trazidos a valor presente como forma de comparação entre indicadores. Conhecer o VPL dos recursos monetários que serão gerados no futuro é importante, pois o valor monetário modifica-se com o tempo. Considera-se que o projeto ou a atividade é economicamente viável diante de um valor presente positivo.

Para o cálculo do valor presente, utilizam-se duas fórmulas como a seguir apresentadas:

$$Fvp = \frac{1}{(1+i)^n} \qquad \text{(equação 1)}$$

$$P = Fvp \times S \qquad \text{(equação 2)}$$

Onde:

Fvp – fator de valor presente;

i – taxa de desconto ou custo de oportunidade de capital (12%aa);

n – número de anos de alcance do projeto (30 anos);

P – capital inicial ou anual atualizado;

S – valor que atinge P depois de n anos ao interesse composto i.

O método da TIRE calcula a taxa de juros que um investimento ou cenário proporciona ao investidor ou analista, decorrente de estimativas de custos menores do que a soma das parcelas de benefícios esperados no futuro. Espera-se que o fluxo de caixa dos cenários resultem em uma taxa interna de retorno maior que a taxa mínima de atratividade, sendo esta a taxa de juros usada como referência, indicando o custo de oportunidade do investimento, sugerida pela Caixa Econômica Federal – CEF com sendo de 12%aa. Se a TIRE para a taxa de oportunidade de capital adotada for maior do que 1, o cenário é viável.

Para o cálculo da TIRE usa-se a seguinte expressão:

$$TIRE = 100 \times ((RM / CM) - 1) \qquad \text{(equação 3)}$$

<u>Onde</u>:

TIRE – taxa interna de retorno do cenário escolhido ou do empreendimento;

RM – receita média resultante para as receitas anuais (somatório do VPL das receitas);

CM – custo marginal (somatório do VPL dos custos)

2.

CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2. CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

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 2010 a 2040.

Como parâmetros para a construção dos cenários econômicos do SAA e SES, foram utilizados parâmetros apresentados no Relatório que refere Diagnóstico Técnico-Participativo – Volume I.

Segundo os dados informados na Tabela 2.1, o volume médio medido de água por economia (consumo de água), corresponde a 8,26 m^3/economia ao mês, ou 93,80 litros por habitante ao dia. Não sendo possível precisar o volume médio produzido de água (produção de água) adotou-se uma estimativa de 30% de perdas física de água no SAA, o que conduz a um valor necessário de produção de água equivalente a 10,74 m^3/economia ao mês ou 3,8 L/seg (Litros por segundo), para o ano 2011,. A tarifa média de água, praticada no ano 2011, segundo informado pelo município foi de R$ 3,38/m^3de água medida.

Para fins de estimativa de volumes de água a disponibilizar no sistema de produção de água utilizar-se-á um per capta de 150 L/habitante ao dia, incluídas as perdas físicas de água.

Contabilizou-se no âmbito municipal a existência de 926 economias. Considerando uma população de 2.724 habitantes (2010), obtém-se um indicador de 2,94 habitantes por economia.

A tabela 2.1 apresenta o volume medido de água distribuída às economias abastecidas, o valor lançado a título de arrecadação, as médias mensais e o valor anual, tendo como referência o ano de 2011. Na tabela 2.1 a média mensal do volume de água medido corresponde a 7.629 metros cúbicos de água por mês, resultando em um valor lançado para cobrança de R$ 25.826,34 ao mês ou R$ 309.916,05 ao ano.

Tabela 2.1 – Volumes medidos e valores arrecadados – SAA Tio Hugo (2011)

MÊS	VOLUME MEDIDO	VALOR LANÇADO	VALOR LANÇADO		
	M3	R$	R$/M3 medido	R$/ECONOMIA	M3/ECONOMIA
JAN	8.729,00	R$ 28.161,31	R$ 3,23		9,43
FEV	8.670,00	R$ 27.171,00	R$ 3,13		9,36
MAR	6.789,50	R$ 23.939,00	R$ 3,53		7,33
ABR	7.111,00	R$ 24.331,29	R$ 3,42		7,68
MAI	6.794,00	R$ 23.692,48	R$ 3,49		7,34
JUN	7.214,00	R$ 25.168,94	R$ 3,49		7,79
JUL	6.275,00	R$ 24.107,55	R$ 3,84		6,78
AGO	6.745,00	R$ 24.080,69	R$ 3,57		7,28
SET	7.556,00	R$ 25.872,82	R$ 3,42		8,16
OUT	7.660,00	R$ 25.575,00	R$ 3,34		8,27
NOV	9.086,00	R$ 28.469,29	R$ 3,13		9,81
DEZ	9.160,00	R$ 29.346,68	R$ 3,20		9,89
MEDIA MENSAL	7.649,13	R$ 25.826,34	R$ 3,38	R$ 27,89	8,26
ANUAL	91.789,50	R$ 309.916,05	R$ 3,38	R$ 334,68	99,12

2.1 PREVISÃO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL

Utilizou-se para as projeções populacionais taxas de crescimento populacional diferenciadas. Para o período 2010 a 2019, utilizou-se uma taxa de crescimento populacional aritmética de 5%aa, enquanto que para os períodos seguintes, 2020 a 2040 uma taxa de crescimento populacional de 3% ao ano. Quando da revisão do PSMB do município de Tio Hugo, recomenda-se avaliar as previsões populacionais, seguindo critérios construtivos (número de edificações construídas no período e densidade populacional por edificação) ou dados de levantamentos de institutos de pesquisa ou censitários como o IBGE.

Os dados resultantes da projeção populacional encontram-se tabulados na tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Crescimento populacional, vazões de água e de esgoto, produção de RSU no município de Tio Hugo.

Ano	População Total	População Urbana	Vazão Medida	Vazão de Projeto	Vazão Medida	Vazão Média Bruta	Vazão Máxima	Q Esgoto Máxima	Carga DBO5	Carga SS	Produção RSU
	Hab	Hab	m³/d	M3/d	L/s	L/s	L/S	L/S	Kg/d	Kg/d	t/d
2000											
2001											5dias / semana
2002											
2003											
2004	2.404	POPULAÇÃO ESTIMADA									
2005											
2006											
2007											
2008											
2009											
2010	2.724	1164	109	210	1,3	2,4	3,6	2,9	62,9	69,8	1,43
2011	2.860	1222	137		1,6	2,5	3,8	3,1	66,0	73,3	1,50
2012	3.003	1283	144		1,7	2,7	4,0	3,2	69,3	77,0	1,57
2013	3.153	1347	151		1,8	2,8	4,2	3,4	72,8	80,8	1,65
2014	3.311	1415	159		1,8	2,9	4,4	3,5	76,4	84,9	1,74
2015	3.477	1486	167		1,9	3,1	4,6	3,7	80,2	89,1	1,82
2016	3.650	1560	175		2,0	3,2	4,9	3,9	84,2	93,6	1,91
2017	3.833	1638	184		2,1	3,4	5,1	4,1	88,4	98,3	2,01
2018	4.025	1720	193		2,2	3,6	5,4	4,3	92,9	103,2	2,11
2019	4.226	1806	203		2,3	3,8	5,6	4,5	97,5	108,3	2,22
2020	4.437	1896	213		2,5	3,9	5,9	4,7	102,4	113,8	2,33
2021	4.570	1953	219		2,5	4,1	6,1	4,9	105,5	117,2	2,40
2022	4.707	2011	226		2,6	4,2	6,3	5,0	108,6	120,7	2,47
2023	4.849	2072	233		2,7	4,3	6,5	5,2	111,9	124,3	2,54
2024	4.994	2134	240		2,8	4,4	6,7	5,3	115,2	128,0	2,62
2025	5.144	2198	247		2,9	4,6	6,9	5,5	118,7	131,9	2,70
2026	5.298	2264	254		2,9	4,7	7,1	5,7	122,3	135,8	2,78
2027	5.457	2332	262		3,0	4,9	7,3	5,8	125,9	139,9	2,86
2028	5.621	2402	270		3,1	5,0	7,5	6,0	129,7	144,1	2,95
2029	5.789	2474	278		3,2	5,2	7,7	6,2	133,6	148,4	3,04
2030	5.963	2548	286		3,3	5,3	8,0	6,4	137,6	152,9	3,13
2031	6.142	2624	295		3,4	5,5	8,2	6,6	141,7	157,5	3,22
2032	6.326	2703	304		3,5	5,6	8,4	6,8	146,0	162,2	3,32
2033	6.516	2784	313		3,6	5,8	8,7	7,0	150,4	167,1	3,42
2034	6.712	2868	322		3,7	6,0	9,0	7,2	154,9	172,1	3,52
2035	6.913	2954	332		3,8	6,2	9,2	7,4	159,5	177,2	3,63
2036	7.120	3042	342		4,0	6,3	9,5	7,6	164,3	182,5	3,73
2037	7.334	3134	352		4,1	6,5	9,8	7,8	169,2	188,0	3,85
2038	7.554	3228	363		4,2	6,7	10,1	8,1	174,3	193,7	3,96
2039	7.780	3325	373		4,3	6,9	10,4	8,3	179,5	199,5	4,08
2040	8.014	3424	385		4,5	7,1	10,7	8,6	184,9	205,5	4,20

Contabilizou-se uma capacidade instalada de reserva de água equivalente a 1.885 metros cúbicos, os quais ainda quanto à sua localização carecem de uma otimização operacional.

Com o auxílio dos dados da projeção populacional calculou-se os volumes de reservatório de água recomendados pelo método prático de dimensionamento, os quais correspondem a um volume de 163 m^3 para o ano de 2010 e de uma capacidade de armazenamento de 472 metros cúbicos de água ao dia, para o ano 2030. Para o CENÁRIO SAA 2, o posicionamento piezométrico (cotas) e o local deverão ser reavaliados e otimizados.

Do total da população de 2.724 habitantes, 1.164 habitantes (42,73%) residiam em 2010 na zona urbana, enquanto que 1.560 habitantes (57.27%) residiam na zona rural do município.

Para as simulações financeiras utilizou-se o indicador referente às despesas operacionais do SAA de Tio Hugo, equivalente a R$ 3,66 por metro cúbico de água medida. O consumo médio mensal por economia foi calculado para o ano de 2011, em 8,26 m^3/economia ao mês.

A estimativa de investimento per capta no SAA utilizada nas simulações financeiras dos cenários avaliados foi de US$ 152 por habitante.

A tabela 2.3 apresenta além da população projetada e vazões, o volume mínimo a ser armazenado nos reservatórios e a previsão dos consumos anuais de água. No período 2010 a 2040, o consumo medido de água calculado foi de 5.434.783 metros cúbicos de água, cujo Valor Presente Líquido (VPL) corresponde a 1.072.592 m^3.

Tabela 2.3 - Projeção do crescimento populacional, vazões, volumes de reservatório necessários e volume consumido de água - SAA Tio Hugo.

Ano	População Total	População Urbana	Consumo Medido	Vazão Média Líquida		Vazão Média Bruta		Vazão Máxima diária		Volume Reservatório Necessário	Volume consumido
	hab	hab	m3/d	m³/d	L/s	m³/d	L/s	m³/d	L/S	m³	m³/ano
2010	2.724	1.164	255	490	5,68	700	8,11	735	9	163	93.063
2011	2.860	1.222	268	515	5,96	735	8,51	772	9	172	97.716
2012	3.003	1.283	281	541	6,26	772	8,94	811	9	180	102.602
2013	3.153	1.347	295	568	6,57	811	9,39	851	10	189	107.732
2014	3.311	1.415	310	596	6,90	851	9,85	894	10	199	113.118
2015	3.477	1.486	325	626	7,24	894	10,35	939	11	209	118.774
2016	3.650	1.560	342	657	7,61	939	10,86	986	11	219	124.713
2017	3.833	1.638	359	690	7,99	986	11,41	1.035	12	230	130.949
2018	4.025	1.720	377	724	8,38	1.035	11,98	1.087	13	241	137.496
2019	4.226	1.806	396	761	8,80	1.087	12,58	1.141	13	254	144.371
2020	4.353	1.860	407	783	9,07	1.119	12,95	1.175	14	261	148.702
2021	4.483	1.916	420	807	9,34	1.153	13,34	1.210	14	269	153.163
2022	4.618	1.973	432	831	9,62	1.187	13,74	1.247	14	277	157.758
2023	4.756	2.032	445	856	9,91	1.223	14,16	1.284	15	285	162.491
2024	4.899	2.093	459	882	10,21	1.260	14,58	1.323	15	294	167.365
2025	5.046	2.156	472	908	10,51	1.298	15,02	1.362	16	303	172.386
2026	5.197	2.221	486	936	10,83	1.336	15,47	1.403	16	312	177.558
2027	5.353	2.287	501	964	11,15	1.377	15,93	1.445	17	321	182.885
2028	5.514	2.356	516	992	11,49	1.418	16,41	1.489	17	331	188.371
2029	5.679	2.427	532	1.022	11,83	1.460	16,90	1.533	18	341	194.022
2030	5.850	2.500	548	1.053	12,19	1.504	17,41	1.579	18	351	199.843
2031	6.025	2.574	564	1.085	12,55	1.549	17,93	1.627	19	362	205.838
2032	6.206	2.652	581	1.117	12,93	1.596	18,47	1.676	19	372	212.013
2033	6.392	2.731	598	1.151	13,32	1.644	19,02	1.726	20	384	218.374
2034	6.584	2.813	616	1.185	13,72	1.693	19,59	1.778	21	395	224.925
2035	6.781	2.898	635	1.221	14,13	1.744	20,18	1.831	21	407	231.673
2036	6.985	2.985	654	1.257	14,55	1.796	20,79	1.886	22	419	238.623
2037	7.194	3.074	673	1.295	14,99	1.850	21,41	1.942	22	432	245.782
2038	7.410	3.166	694	1.334	15,44	1.905	22,05	2.001	23	445	253.155
2039	7.632	3.261	714	1.374	15,90	1.963	22,72	2.061	24	458	260.750
2040	7.861	3.359	736	1.415	16,38	2.021	23,40	2.123	25	472	268.572
										SOMA	**5.434.783**
										VPL	1.072.592
	TAXA CRESCIMENTO POPULACIONAL				2011-2019	5%aa					
					2020 -2040	3%aa					

2.2 DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DO PADRÃO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DO SAA

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

a) Consumo médio per capita: 150 L/hab.dia;

b) Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (metros de coluna de água);

c) Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo;

d) Micromedição obrigatória, com renovação ou revisão quinquenal dos hidrômetros instalados;

e) Meta (ano 2030) para a perda máxima admissível no SAA: 20%;

f) Cobertura do atendimento: 100% para água;

g) Taxa de ocupação residencial: 2,94 habitantes/economia

h) NBR 12211/92 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água, NBR 12213/92 - Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público, NBR 12214/92 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público, NBR 12215/92 - Projeto de adutora de água para abastecimento público, NBR 12216/92 - Projeto de estação de tratamento de água, NBR 12217/94 - Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público, NBR 12218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;

i) Portaria N° 2.914, do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, 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.

j) Para o CENÁRIO SAA 3, utilizar-se-á a estrutura tarifária da Corsan (www.corsan.gov..br, acedido em maio/2012) apresentada no Quadro 2.1.

Utilizando os valores das tarifas praticadas pela CORSAN no ano 2011-2012 constantes na figura 2.1, e o consumo médio mensal medido por economia no município de Tio Hugo, calculou-se o custo por metro cúbico de água para o usuário no

CENÁRIO SAA 3, equivalente a R$ 5,40/m^3 (8,26 m^3/econ mês = ((8,26 x 3,43) + 16,23)/8,26 = R$ 5,40/m^3). Este valor de tarifa de R$ 5,40/m^3 de água medida será utilizado para as simulações financeiras do CENÁRIO SAA 3.

Figura 2.1 – Estrutura tarifária da Corsan (ano referência 2011).

ESTRUTURA TARIFÁRIA*

TARIFA	CATEGORIA	ÁGUA			ESGOTO	
		PREÇO BASE	SERVIÇO BASICO	TARIFA MINIMA SEM HIDR.	COLETADO PREÇO m³	TRATADO PREÇO m³
SOCIAL	BICA PÚBLICA	1,64	6,51	22,91	0,82	1,15
	RESID. A e A1	1,39	6,51	20,41	0,70	0,97
	m³ excedente	3,43			1,72	2,40
BÁSICA	RESIDENCIAL B	3,43	16,23	50,53	1,72	2,40
EMPRESARIAL	COMERCIAL C1	3,43	16,23	50,53	1,72	2,40
	m³ excedente	3,90			1,95	2,73
	COMERCIAL	3,90	28,95	106,95	1,95	2,73
	PÚBLICA	3,90	57,83	135,83	1,95	2,73
	INDUSTRIAL até 1000m³	4,43	57,83	205,01	2,21	3,10

* Tabela vigente a partir de 1° de julho de 2011.

Observações:

•O Preço Base do m³ é variável aplicando-se a Tabela de Exponenciais.

•O valor de água é calculada de acordo com a fórmula PB x C^n acrescido dos custos do Serviço Básico.

•Nas categorias Residencial A e A1 cujo consumo exceder a 10 m³, o Preço Base do m³ excedente será calculado de acordo com o Preço Base da categoria Residencial B.

2.3 CENÁRIOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os cenários apresentados neste ítem 2.3 foram avaliados técnica e financeiramente, cujas avaliações permitirão ao município uma tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e as ações necessárias para garantir a sustentabilidade financeira, a qualidade dos serviços, a qualidade da água e a universalização dos SAA.

A metodologia utilizada para comparar financeiramente os cenários foi a do Valor Presente – VPL, a uma taxa de oportunidade de capital de 12%aa.

A figura 2.2 apresenta um esquemático para a composição dos três cenários, enquanto que a figura 2.3 esquematiza o Sistema de Abastecimento de Água Adutora atual.

Figura 2.2 – Esquema para a constituição financeira dos Cenários SAA 1, SAA 2 e SAA 3.

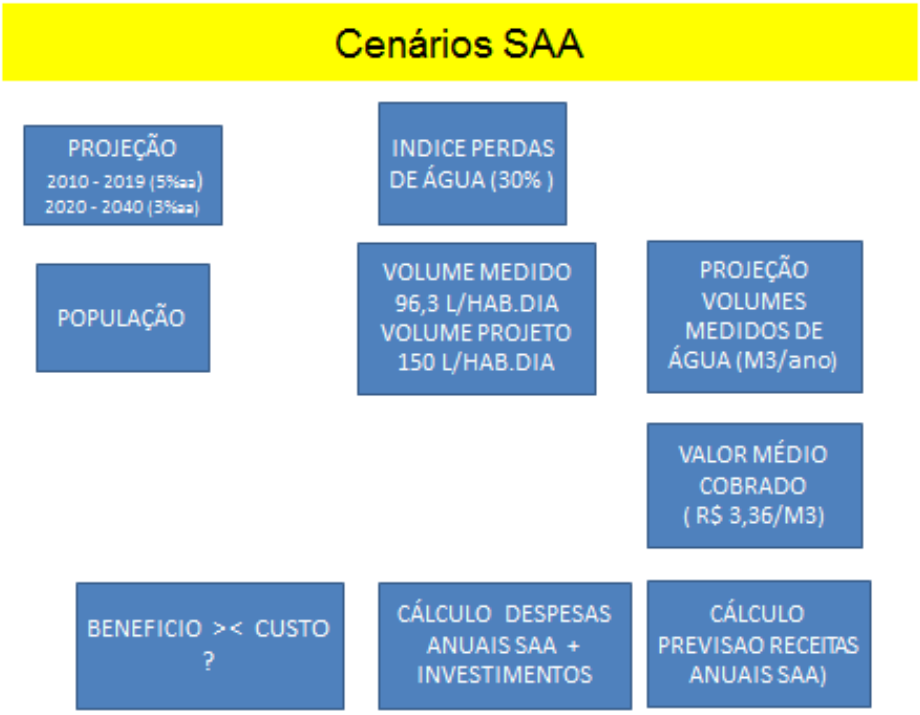
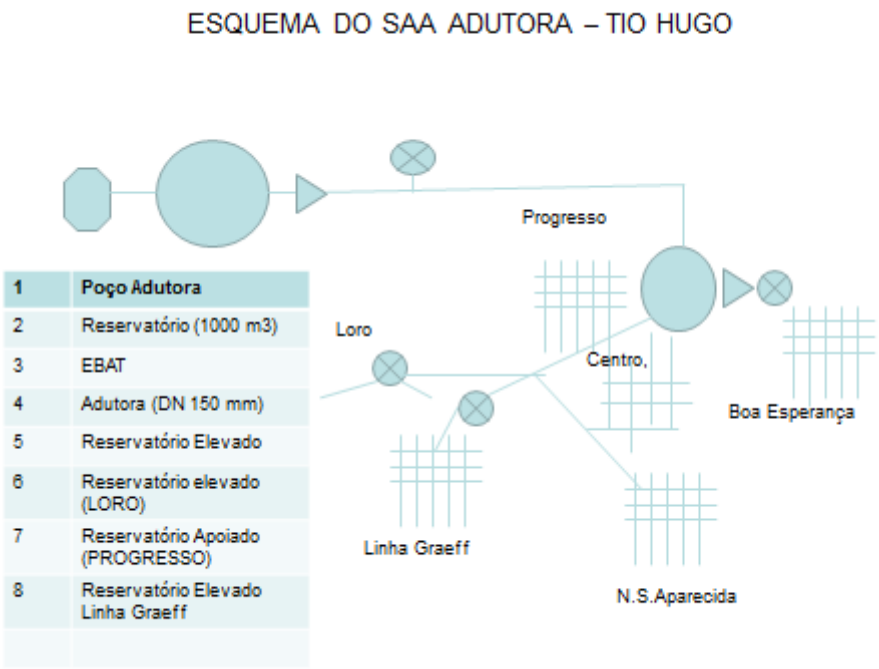


Figura 2.3 – Esquema da situação atual do SAA adutora – Tio Hugo.



2.3.1 CENÁRIO SAA 1

O CENÁRIO SAA 1 representa a situação atual diagnosticada, cuja referência é o ano 2011. Para esse CENÁRIO SAA 1 foram considerados o custo anual, as receitas arrecadadas, os valores lançados, as tarifas em vigor na data, os volumes medidos de água distribuída à população, 926 economias e uma população de 2.724 habitantes.

Neste cenário por não existir macromedição, não há como precisar perdas de água e os tempos de operação dos conjuntos motor-bomba nos poços do SAA e seu consumo de energia variam de acordo com a necessidade empírica do fornecimento de água para o SAA. Para estimar os investimentos no SAA, utilizou-se um parâmetro utilizado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), ou seja, 152 US$ per capita.

2.3.2 CENÁRIO SAA 2 –

O CENÁRIO SAA 2 representa a uma variante do modelo atual em operação. A gestão será municipal pelo DEMUSA e considera a otimização dos custos de energia, melhor eficiência técnica e operacional do SAA, por exemplo, através da macromedição e do redimensionamento dos conjuntos motor-bomba, a análise do reposicionamento de reservatórios. Neste cenário será proposta a criação de um Fundo de Gestão Compartilhada para permitir investimentos e melhorias operacionais no SAA e SES. O Conselho Deliberativo do Departamento de Saneamento continuará atuante e o Conselho de Proteção Ambiental e o Conselho Municipal de Saúde irão participar das deliberações e fiscalização dos serviços de saneamento básico. O objetivo é o de permitir o controle social mais efetivo das atividades do saneamento básico. Para estimar os investimentos no SAA, utilizou-se o mesmo parâmetro utilizado no CENÁRIO SAA 1, ou seja, 152 US$ per capita.

2.3.3 CENÁRIO SAA 3 –

O Cenário SAA 3 representa a operação do sistema com os custos e estrutura tarifária e de cobrança da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN. Neste cenário a gestão dos SAA passaria a constituir um modelo de gestão associada por meio de contrato de programa a ser firmado entre o município e a prestadora dos serviços a Corsan. Para as simulações financeiras foram utilizados os valores das tarifas praticadas pela Corsan, o consumo médio medido por economia de 8,26 m^3/economia ao mês, adicionados o valor dos serviços básicos ponderados ao consumo médio medido referido para Tio Hugo.

2.3.4 ANÁLISE FINANCEIRA COMPARATIVA ENTRE OS CENÁRIOS

A tabela 2.4 apresenta resumidamente os resultados das simulações financeiras realizadas para os três cenários anteriormente descritos.

Para o cálculo do volume de água anual produzida, considerou-se a população urbana atendida (dados Censo IBGE, 2010), uma taxa de crescimento populacional de 5% ao ano para o período de 2010 a 2019 e de 3% ao ano para o período de 2020 a 2040. Para o cálculo do consumo medido de água consumido pela população utilizou-se a média de consumo per capta calculado para o ano 2011, equivalente a 93,8 L/s.

As estimativas de receitas para o SAA estão apresentadas na tabela 2.3. Ao volume consumido de água, multiplicou-se o valor médio arrecadado por metro cúbico de água consumida correspondente a R$ 3,36/m^3para os Cenários SAA 1 e SAA2 e R$ 5,40 para o Cenário SAA 3. Em contraposição às receitas estimadas para a prestação dos SAA, procedeu-se um levantamento dos custos contabilizados pelo município de Tio Hugo para o ano de referência 2011. Nos cálculos realizados considerou-se a necessidade de investimento de US$ 152,00 por habitante (Moreira, 2002), o qual considera o crescimento populacional projetado. Para efeito de cálculos considerou-se a relação Real/Dólar igual a 2,00, e a taxa mínima de atratividade – TMA de 12% ao ano para cálculo do valor presente líquido (VPL).

Tabela 2.4 - Simulações financeiras para os CENÁRIOS SAA 1, SAA 2 e SAA3. (Tio Hugo)

RECEITAS E CUSTOS SAA TIO HUGO
PMSB TIO HUGO

CENÁRIO SAA 1 — CENÁRIO ATUAL
CENÁRIO SAA 2 — CENÁRIO ATUAL OTIMIZADO (REDUÇÃO CUSTO OPERACIONAL EM 10%)
CENÁRIO SAA 3 — CENÁRIO OPERAÇÃO CORSAN (TARIFA CORSAN)

					SAA 1	SAA 2	SAA 3
Ano	Volume consumido	RECEITA SAA	INVEST SAA 1	Custos Operação SAA (jan/2011 a dez/2011)	CUSTO TOTAL SAA 1 + INVESTIM	CUSTO SAA 2 OTIMIZADO (- 10% Custos Operação SAA1) + INVEST	RECEITA CORSAN SAA 3
	m³/ano	R$	R$	R$	R$	R$	R$
2010	93.063	R$ 312.691	R$ 0,00	340.609,61	R$ 340.609,61	R$ 272.487,69	R$ 502.538,77
2011	97.716	R$ 328.325	R$ 41.404,80	357.640,09	R$ 399.044,89	R$ 327.516,88	R$ 527.665,71
2012	102.602	R$ 344.742	R$ 43.475,04	375.522,10	R$ 418.997,14	R$ 343.892,72	R$ 554.049,00
2013	107.732	R$ 361.979	R$ 45.648,79	394.298,20	R$ 439.947,00	R$ 361.087,36	R$ 581.751,45
2014	113.118	R$ 380.078	R$ 47.931,23	414.013,11	R$ 461.944,35	R$ 379.141,72	R$ 610.839,02
2015	118.774	R$ 399.081	R$ 50.327,79	434.713,77	R$ 485.041,56	R$ 398.098,81	R$ 641.380,97
2016	124.713	R$ 419.036	R$ 52.844,18	456.449,46	R$ 509.293,64	R$ 418.003,75	R$ 673.450,02
2017	130.949	R$ 439.987	R$ 55.486,39	479.271,93	R$ 534.758,32	R$ 438.903,94	R$ 707.122,52
2018	137.496	R$ 461.987	R$ 58.260,71	503.235,53	R$ 561.496,24	R$ 460.849,13	R$ 742.478,65
2019	144.371	R$ 485.086	R$ 61.173,75	528.397,30	R$ 589.571,05	R$ 483.891,59	R$ 779.602,58
2020	148.702	R$ 499.639	R$ 38.539,46	544.249,22	R$ 582.788,68	R$ 473.938,84	R$ 802.990,66
2021	153.163	R$ 514.628	R$ 39.695,64	560.576,70	R$ 600.272,34	R$ 488.157,00	R$ 827.080,38
2022	157.758	R$ 530.067	R$ 40.886,51	577.394,00	R$ 618.280,52	R$ 502.801,71	R$ 851.892,79
2023	162.491	R$ 545.969	R$ 42.113,11	594.715,82	R$ 636.828,93	R$ 517.885,77	R$ 877.449,57
2024	167.365	R$ 562.348	R$ 43.376,50	612.557,30	R$ 655.933,80	R$ 533.422,34	R$ 903.773,06
2025	172.386	R$ 579.218	R$ 44.677,80	630.934,01	R$ 675.611,81	R$ 549.425,01	R$ 930.886,25
2026	177.558	R$ 596.595	R$ 46.018,13	649.862,04	R$ 695.880,17	R$ 565.907,76	R$ 958.812,84
2027	182.885	R$ 614.492	R$ 47.398,68	669.357,90	R$ 716.756,57	R$ 582.884,99	R$ 987.577,22
2028	188.371	R$ 632.927	R$ 48.820,64	689.438,63	R$ 738.259,27	R$ 600.371,54	R$ 1.017.204,54
2029	194.022	R$ 651.915	R$ 50.285,25	710.121,79	R$ 760.407,05	R$ 618.382,69	R$ 1.047.720,68
2030	199.843	R$ 671.473	R$ 51.793,81	731.425,45	R$ 783.219,26	R$ 636.934,17	R$ 1.079.152,30
2031	205.838	R$ 691.617	R$ 53.347,63	753.368,21	R$ 806.715,84	R$ 656.042,19	R$ 1.111.526,87
2032	212.013	R$ 712.365	R$ 54.948,06	775.969,26	R$ 830.917,31	R$ 675.723,46	R$ 1.144.872,67
2033	218.374	R$ 733.736	R$ 56.596,50	799.248,33	R$ 855.844,83	R$ 695.995,16	R$ 1.179.218,85
2034	224.925	R$ 755.748	R$ 58.294,39	823.225,78	R$ 881.520,18	R$ 716.875,02	R$ 1.214.595,42
2035	231.673	R$ 778.421	R$ 60.043,22	847.922,56	R$ 907.965,78	R$ 738.381,27	R$ 1.251.033,28
2036	238.623	R$ 801.773	R$ 61.844,52	873.360,23	R$ 935.204,75	R$ 760.532,71	R$ 1.288.564,28
2037	245.782	R$ 825.827	R$ 63.699,86	899.561,04	R$ 963.260,90	R$ 783.348,69	R$ 1.327.221,21
2038	253.155	R$ 850.601	R$ 65.610,85	926.547,87	R$ 992.158,72	R$ 806.849,15	R$ 1.367.037,84
2039	260.750	R$ 876.119	R$ 67.579,18	954.344,31	R$ 1.021.923,49	R$ 831.054,62	R$ 1.408.048,98
2040	268.572	R$ 902.403	R$ 69.606,55	982.974,64	R$ 1.052.581,19	R$ 855.986,26	R$ 1.450.290,45
SOMA	**5.434.783**	**R$ 18.260.871**	**R$ 1.561.728,99**	**19.891.306,21**	**R$ 21.453.035,19**	**R$ 17.474.773,95**	**R$ 29.347.828,83**
VPL	1.072.592	R$ 3.603.911	R$ 346.811,68	3.925.688,34	R$ 4.272.500,02	R$ 3.487.362,35	R$ 5.791.999,19
	Volumes SAA	Receitas SAA	Investimentos SAA 1	Operação	Total		

A tabela 2.5 mostra resumidamente os dados apresentados na tabela 2.4 anterior. Como diretriz básica para a escolha do cenário para o SAA, adotou-se aquela que apresentar uma Taxa Interna de Retorno maior do que um (TIRE > 1), portanto o Benefício for maior que os Custos. Os dados apresentados na tabela 2.5 sugerem:

- O VPL para a projeção dos volumes de água consumidos é igual para os três cenários;
- A estimativa de receita para o CENÁRIO SAA 1 e CENÁRIO SAA 2, considerando uma tarifa média de R$ 3,36 por metro cúbico medido resultou em um VPL de R$ 3.603.911;
- A estimativa de receita para o CENÁRIO SAA 3, considerando uma tarifa média de R$ 5,40 (Tabela Corsan), resultou em um VPL de R$ 5.791.999,19;
- O VPL dos custos dos CENÁRIOS SAA 1 e CENÁRIO SAA 3 resultou em R$ 4.272.500,02 (Custos base SAA Tio Hugo – 2011), maior do que o VPL dos custos do CENÁRIO SAA 2 (otimizado);
- O CENÁRIO SAA 1 (atual) não apresenta sustentabilidade financeira pois apresenta uma relação Benefício/Custo de 0,8435 (menor do que 1).
- O CENÁRIO SAA 2 em se realizando as premissas adotadas é o cenário a ser recomendado.

Tabela 2.5 – Resumo das simulações financeiras dos Cenários SAA 1, SAA 2 e SAA 3. (Tio Hugo)

		CENÁRIO SAA 1	CENÁRIO SAA 2	CENÁRIO SAA 3
VPL da PREVISÃO DE VOLUMES DE ÁGUA CONSUMIDOS	m^3	1.072.592	1.072.592	1.072.592
VPL RECEITA CENÁRIO SAA 1	R$	3.603.911	3.603.911	5.791.999,19
VPL RECEITA / VPL VOLUMES CONSUMIDOS	R$/$m^3$	R$ 3,36	R$ 3,36	R$ 5,40
VPL CUSTOS CENÁRIO	R$	4.272.500,02	3.487.263,35	4.272.500,02
BENEFÍCIO / CUSTO	-	0,8435	1,033	1,355

VPL – Valor Líquido Presente

Quanto ao CENÁRIO SAA 3 apesar de apresentar Benefício maior do que os Custos, portanto viável financeiramente, este cenário levaria a acréscimos significativos das tarifas a serem praticadas aos Tio Huguenses, ou seja, 60,71%

maiores do que as tarifas atuais (Dividindo-se o valor da Corsan de R$ 5,40/m^3 pelo valor de Tio Hugo de R$ 3,36/m^3, chega-se a um percentual de 60,71% maior).

Quanto aos investimentos com recursos próprios ou de terceiros (empréstimos) o CENÁRIO SAA 3 é o que apresenta maior margem, mas também resulta em maior risco, pois historicamente os superávits do Sistema Corsan (Tarifas iguais para todos os municípios atendidos pela Corsan), não são reinvestidos na atividade de abastecimento de água e de esgoto sanitário e beneficiam os acionistas que não são os municípios. Nesse cenário a gestão integrada e sistêmica dos serviços de saneamento básico (água, esgoto, resíduos e drenagem) como previsto na Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, fica prejudicada.

Pela autonomia municipal na tomada de decisão quanto aos rumos do saneamento básico no município, pelas tarifas menores aos cidadãos Tio Huguenses, repassar os SAA e SES, para outro ente prestador destes serviços poderia significar um distanciamento dos municípios de suas responsabilidades constitucionais.

3.

CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3. CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A prospectiva dos cenários para os serviços de esgotamento sanitário (SES) teve como premissa básica o estudo de concepção em elaboração por empresa contratada através do Contrato nº 19/2012 – FUNASA.

Os cenários financeiros e econômicos do sistema de esgotamento sanitário foram elaborados para o período de 2010 a 2040. Para a construção dos cenários serão considerados os investimentos estimados no Estudo de Concepção e Relatório Técnico Preliminar (EC RTP) da implantação do SES na zona urbana do município de Tio Hugo e dos custos estimados para a operação do sistema de esgotamento sanitário. 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.

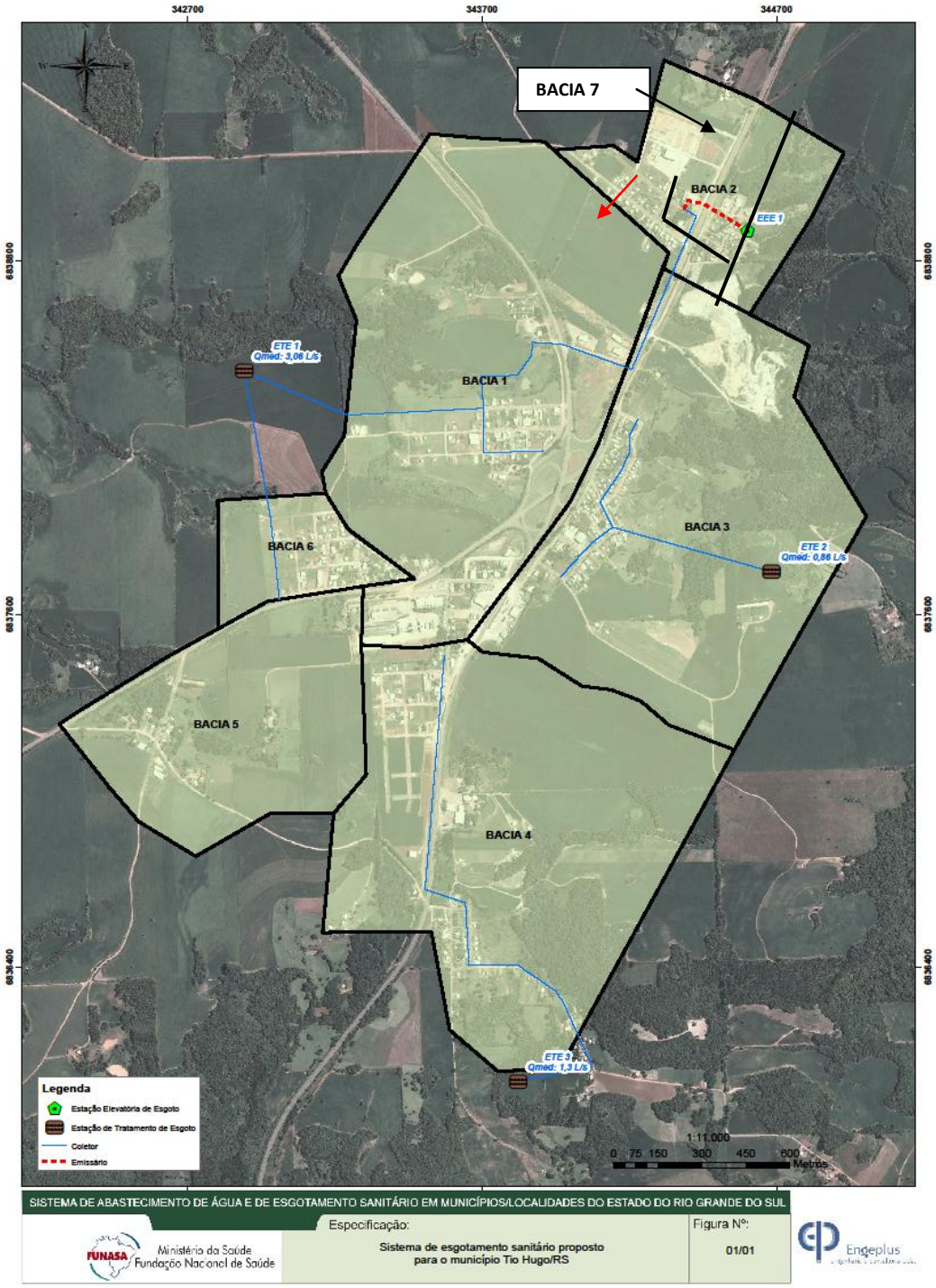
O crescimento populacional, a previsão de população a ser atendida e os volumes de esgoto a serem coletados nas bacias de contribuição conforme figura 3.1 e projeto de implantação do SES de Tio Hugo, encontram-se na tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Estimativa do crescimento populacional, previsão de população atendida e volumes de esgoto no SES Tio Hugo.

Ano	População Urbana	População atendida	Vazão Esgoto Máxima	Carga DBO5	Carga SS	População Atendida	Volume de esgoto
	hab	hab	L/S	Kg/d	Kg/d		m3/a
2010	1.164	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2011	1.222	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2012	1.283	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2013	1.347	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2014	1.415	424	0,71	22,92	25,47	424	18.591
2015	1.486	446	0,74	24,07	26,74	357	19.520
2016	1.560	936	1,56	50,54	56,15	749	40.992
2017	1.638	983	1,64	53,07	58,96	786	43.042
2018	1.720	1.032	1,72	55,72	61,91	825	45.194
2019	1.806	1.083	1,81	58,50	65,00	867	47.454
2020	1.860	1.116	1,86	60,26	66,96	893	48.877
2021	1.916	1.149	1,92	62,07	68,96	920	50.344
2022	1.973	1.184	1,97	63,93	71,03	947	51.854
2023	2.032	1.219	2,03	65,85	73,16	976	53.409
2024	2.093	1.256	2,09	67,82	75,36	1.005	55.012
2025	2.156	1.294	2,16	69,86	77,62	1.035	56.662
2026	2.221	1.777	2,96	95,94	106,60	1.421	77.816
2027	2.287	1.830	3,05	98,82	109,80	1.464	80.150
2028	2.356	1.885	3,14	101,78	113,09	1.508	82.555
2029	2.427	1.941	3,24	104,83	116,48	1.553	85.032
2030	2.500	2.000	3,33	107,98	119,98	1.600	87.582
2031	2.574	2.060	3,43	111,22	123,58	1.648	90.210
2032	2.652	2.121	3,54	114,55	127,28	1.697	92.916
2033	2.731	2.185	3,64	117,99	131,10	1.748	95.704
2034	2.813	2.251	3,75	121,53	135,03	1.800	98.575
2035	2.898	2.318	3,86	125,18	139,09	1.854	101.532
2036	2.985	2.388	3,98	128,93	143,26	1.910	104.578
2037	3.074	2.459	4,10	132,80	147,56	1.967	107.715
2038	3.166	2.533	4,22	136,78	151,98	2.026	110.947
2039	3.261	2.609	4,35	140,89	156,54	2.087	114.275
2040	3.359	2.687	4,48	145,11	161,24	2.150	117.704
						SOMA	**1.978.241**

A figura 3.1 apresenta a divisão das bacias de contribuição de esgotos no tecido urbano do município de Tio Hugo. Considerando a topografia do local e seus sistemas de drenagem natural, a zona urbana é subdividida em sete bacias.

Figura 3.1 – Delimitação das bacias de contribuição de esgoto na zona urbana de Tio Hugo.



As BACIAS 1 e 6 se interligam aproximadamente a um quilômetro a jusante, do limite da zona urbana do município. A escolha das áreas para a construção das Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) e de sua localização, assim como, um estudo da concepção para o esgotamento sanitário destas duas bacias, deverão decidir em construir duas ETES (uma para cada bacia de contribuição – ETE B1, ETE B2), ou a construção de uma ETE a jusante da BACIA 1 e o bombeamento dos esgotos da BACIA 6 que se somarão aos esgotos sanitários da BACIA 1. A BACIA 3 (bairro Boa Esperança) se constitui em outra área de contribuição, na qual deverá ser previsto a construção de uma segunda ETE (ETE B3). A BACIA 4, pela sua localização e abrangência prevê a construção de um sistema de tratamento a jusante dessa bacia (ETE BACIA 4), recomendando-se estudo quanto a viabilidade e conveniência econômica e ambiental em promover a travessia do coletor tronco de esgoto sob a rodovia BR-386 em direção ao bairro N.S. Aparecida. A jusante do bairro N.S.Aparecida a prospecção no local indicou dificuldades para encontrar áreas apropriadas para a construção de uma ETE.

A BACIA 7 pode ser definida como sendo uma parte da área do bairro Progresso (lado Norte, direção Passo Fundo). Outra parte do bairro Progresso, tem seu escoamento natural direcionado para a BACIA 1. A BACIA 5 localiza-se no bairro do Loro e entorno e a BACIA 2 ao norte no entorno da pedreira. Recomenda-se para a BACIA 5, a BACIA 2, parte do bairro Progresso (BACIA 7 – posição Norte) e a área abrangida pelo bairro N.S.Aparecida, a adoção de sistemas individuais de tratamento dos esgotos sanitários do tipo fossa séptica e filtro anaeróbio a serem dimensionados de acordo com a NBR – 7.229/1993 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, até que, em uma segunda etapa o município possa desenvolver estudo e projeto para implantação de um sistema de esgoto sanitário nessas bacias. A tabela 3.2 apresenta sucintamente as etapas sugeridas para a implantação do SES na zona urbana do município de Tio Hugo.

Tabela 3.2 - Etapas sugeridas para a implantação do SES Tio Hugo.

ETAPA	BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO ABRANGIDAS	TIPO DE TRATAMENTO RECOMENDADO
ETAPA 1	BACIA 1	Redes coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 1
	BACIA 6	Rede coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 6 ou EBE para Bacia 1
	BACIA 3	Redes coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 3
	BACIA 4	Redes coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 4
	BACIA 1 (PARTE BAIRRO PROGRESSO)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individual e estudos para alternativas futuras para implantação de SES
ETAPA 2	BACIA 2 (GOURG)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individual e estudos para alternativas futuras para implantação de SES (ETE bacia 2 ou EBE para bacia 7)
	BACIA 5 (LORO)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individual
	BACIA 7 (PARTE BAIRRO PROGRESSO – NORTE)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individual e estudos para alternativas futuras para implantação de SES
	BACIA 4 (N.S.APARECIDA)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individual e estudos para alternativas futuras para implantação de SES

Os parâmetros utilizados para as simulações e os percentuais de atendimento previstos estão apresentados na tabela 3.3. A tabela 3.3 apresenta os parâmetros utilizados para a simulação dos cenários aplicados à temática dos esgotos sanitários.

Tabela 3.3 – Parâmetros utilizados para simulações dos cenários SES.

Consumo Líquido de água (L/hab.d)
93,8
Per capta de água adotado (L/hab.dia)
150
Coeficiente de máxima vazão diária
1,2
Coeficiente de retorno
0,8
Carga DBO5 per capita (g/hab.d)
54
Carga SS per capita (g/hab.d)
60
Investimento per capita (U$)
210
Operação - Lodos Ativados (U$/hab/ano)
13
Relação R$/U$
2
TMA (ao ano)
0,12
População por economia de água
2,93
Investimento para implantação SES
R$ 3.000,00/economia (Corsan, 2008)

Os percentuais de atendimentos são aqueles acordados com o Comitê de Coordenação do Grupo de Trabalho para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Tio Hugo, como os transcritos na Tabela 3.4 e descritos a seguir:

- Período de 2.012 a 2.013 – Etapas: Estudo de concepção e projeto executivo, solicitação de verbas do Orçamento Geral da União, por meio da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) ou outro Ministério;
- Período de 2014 a 2015: Implantação da 1ª etapa do SES nas sub-bacias B1, B6 e B4 com percentual de atendimento de 30% do total da população urbana (bairros Rabelo, Cruzeiro, Centro) no início da operação;
- Período 2016 a 2025: Complementação da implantação do SES da 1ª etapa e expansão do SES, alcançando um percentual de 60%;

- Período 2026 a 2040: Percentual de atendimento de 80% da população da zona urbana.

Tabela 3.4 – Percentuais das metas para implantação da infraestrutura de esgoto sanitário na zona urbana de Tio Hugo.

Estimativa expansão SES		População atendida SES	
2014	30%	2014	404
2015	30%	2015	446
2016	60%	2016	936
2025	60%	2025	1.294
2026	80%	2026	1.777
2040	80%	2040	2.687

Segundo o RTP para implantação do SES de Tio Hugo a distribuição percentual da população é proporcional à área das bacias de contribuição conforme tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Estimativa de população e distribuição percentual das áreas das bacias de contribuição na zona urbana do município de Tio Hugo.

BACIA	ÁREA DA BACIA	POPULAÇÃO ESTIMADA (habitantes)
1	35%	928
2	7%	186
3	14%	371
4	21%	557
5	8%	212
6	9%	239
7	6%	159
	100%	2.652

(Fonte: RTP Funasa)

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.

Os volumes de esgoto sanitário foram calculados adotando uma taxa per capta de 120 L/habitante ao dia.

3.1 CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTO SANITÁRIO

3.1.1 CENÁRIO SES 1

A tabela 3.5 apresenta a projeção do crescimento populacional e os volumes de esgoto sanitário estimados. A partir dos volumes de esgoto sanitário anual e a população, elaborou-se a tabela 3.6, a qual apresenta uma simulação financeira para a alternativa CENÁRIO SES 1, a qual pressupõe investimentos para a BACIA 1, BACIA 3, BACIA 4 e BACIA 6 a serem priorizadas pelo município, considerando proposta de ampliação do SES sinalizada no Relatório Técnico Preliminar (RTP) referente ao Projeto de Implantação do SES na zona urbana do município de Tio Hugo. Recomenda-se que as primeiras bacias a receberem os investimentos para a ampliação do SES estejam localizadas junto às áreas com maior potencial de crescimento e desenvolvimento como a BACIA 1, a BACIA 4 e a BACIA 6.

O CENÁRIO SES 1, pressupõe para as bacias e a população atendida pelo SES do tipo separador absoluto, uma tarifa de R$ 2,29/m^3 de esgoto, correspondente a 100% do custo do Preço Básico da água (PB) aplicados de forma linear. Os investimentos iniciais previstos neste cenário correspondem a R$ 1.187.755,10, resultantes da multiplicação do número de economias equivalentes por R$ 3.000,00/economia, valor sugerido pela Corsan (2008) em suas avaliações preliminares. A previsão dos valores a serem investidos no período 2013 a 2040 totaliza R$ 2.316.233,45.

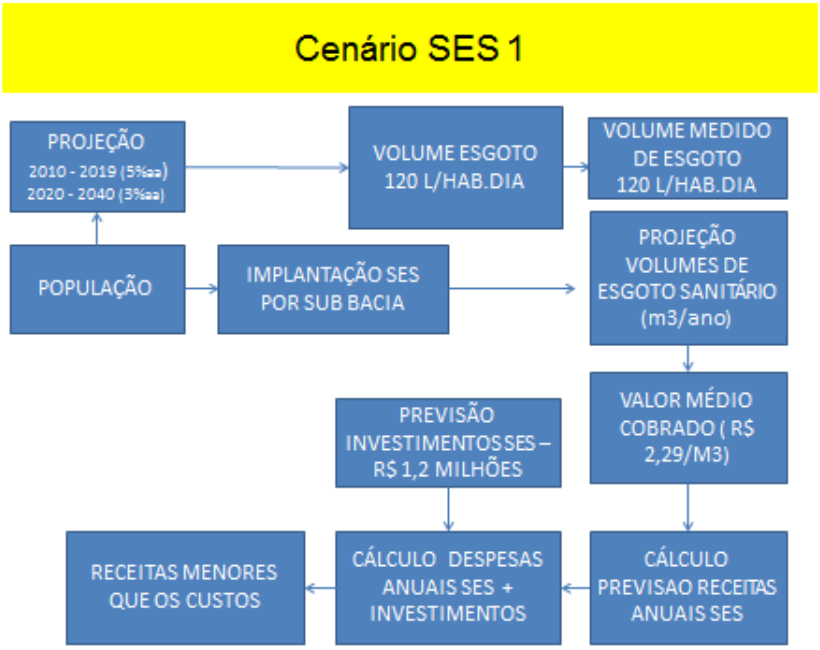
Os valores propostos no RTP FUNASA se aproximam dos valores simulados. Outra forma para comparar cenários é o de considerar as metas de ampliação do SES, o crescimento da população atendida e investimentos de US$ 210,00 por habitante.

Tabela 3.5 - Estimativa da população atendida e volume de esgoto. SES Tio Hugo.

Ano	População Urbana	População atendida	Vazão Esgoto Máxima	Carga DBO5	Carga SS	População Atendida	Volume de esgoto
	Hab	hab	L/S	kg/d	kg/d		m^3/ano
2010	1.164	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2011	1.222	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2012	1.283	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2013	1.347	0	0,00	0,00	0,00	0	0
2014	1.415	424	0,71	22,92	25,47	424	18.591
2015	1.486	446	0,74	24,07	26,74	357	19.520
2016	1.560	936	1,56	50,54	56,15	749	40.992
2017	1.638	983	1,64	53,07	58,96	786	43.042
2018	1.720	1.032	1,72	55,72	61,91	825	45.194
2019	1.806	1.083	1,81	58,50	65,00	867	47.454
2020	1.860	1.116	1,86	60,26	66,96	893	48.877
2021	1.916	1.149	1,92	62,07	68,96	920	50.344
2022	1.973	1.184	1,97	63,93	71,03	947	51.854
2023	2.032	1.219	2,03	65,85	73,16	976	53.409
2024	2.093	1.256	2,09	67,82	75,36	1.005	55.012
2025	2.156	1.294	2,16	69,86	77,62	1.035	56.662
2026	2.221	1.777	2,96	95,94	106,60	1.421	77.816
2027	2.287	1.830	3,05	98,82	109,80	1.464	80.150
2028	2.356	1.885	3,14	101,78	113,09	1.508	82.555
2029	2.427	1.941	3,24	104,83	116,48	1.553	85.032
2030	2.500	2.000	3,33	107,98	119,98	1.600	87.582
2031	2.574	2.060	3,43	111,22	123,58	1.648	90.210
2032	2.652	2.121	3,54	114,55	127,28	1.697	92.916
2033	2.731	2.185	3,64	117,99	131,10	1.748	95.704
2034	2.813	2.251	3,75	121,53	135,03	1.800	98.575
2035	2.898	2.318	3,86	125,18	139,09	1.854	101.532
2036	2.985	2.388	3,98	128,93	143,26	1.910	104.578
2037	3.074	2.459	4,10	132,80	147,56	1.967	107.715
2038	3.166	2.533	4,22	136,78	151,98	2.026	110.947
2039	3.261	2.609	4,35	140,89	156,54	2.087	114.275
2040	3.359	2.687	4,48	145,11	161,24	2.150	117.704
						SOMA	**1.978.241**
						VPL	257.913

O CENÁRIO SES 1 está esquematizado na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Esquema referente ao CENÁRIO SES 1 – Tio Hugo.



A tabela 3.6 apresenta as receitas anuais que correspondem a multiplicação dos volumes de esgoto pelo Preço Básico (PB) do metro cúbico de água aplicado no município de Tio Hugo, correspondente a R$ 2,29/m^3 de esgoto coletado e tratado. A tabela 3.6 também calcula os VLP líquidos da Receita e do Custo, incluídos neste último os custos operacionais e os investimentos. No período 2010 a 2040 calculou-se uma receita total de R$ 4.524.287,01resultando na soma do VLP das Receitas estimadas de Esgoto de R$ 590.446,39 e uma soma do VLP dos volumes de esgoto sanitário coletado e tratado de 257.913 m^3. A Receita Marginal resultou em R$ 2,29/m^3 de esgoto coletado e calculado.

De acordo com a tabela 3.6, que apresenta as projeções financeiras das alternativas estudadas, o custo total (Custo de Investimento + Custo de Operação) no período de 2013 a 2040 corresponde para o CENÁRIO SES 1, R$ 3.490.221,49, o que resulta em uma soma dos VLP líquido dos Custos da alternativa CENÁRIO SES 1 de R$ 1.508.443,37e para a soma dos VLP dos volumes de esgoto faturados (coletados e tratados) de 257.913 m^3 de esgoto sanitário, o Custo Marginal da alternativa SES 1 calculado resultou em R$ 5,85/m^3 de esgoto sanitário.

Tabela 3.6 – Simulação financeira para a alternativa SES ALT 1.

		100%PB (Tio Hugo)		Custos					
Ano	Volume de esgoto	RECEITA SES 100% (R$ 2,29/m3 esgoto)	Crescimento População Atendida	INV SES ALT 1	Custos Operação SES	TOTAL CUSTO + INVEST SES 1	FLUXO DE CAIXA CENÁRIO SES 1	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO CENÁRIO SES 1	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO CENÁRIO SES 1 (INVESTIMENTO INICIAL OGU)
	m3/a						R$	R$	
2.010	0	R$ 0	0	1.187.755,10	0,00	1.187.755,10	(1.187.755,10)	(1.187.755,10)	0,00
2.011	0	R$ 0	0		0,00	0,00	0,00	(1.187.755,10)	0,00
2.012	0	R$ 0	0		0,00	0,00	0,00	(1.187.755,10)	0,00
2.013	0	R$ 0	0		0,00	0,00	0,00	(1.187.755,10)	0,00
2.014	18.591	R$ 42.572	424	178.080,00	11.024,00	189.104,00	(146.531,61)	(1.334.286,71)	(146.531,61)
2.015	19.520	R$ 44.701	21	8.913,28	11.575,77	20.489,06	24.211,95	(1.310.074,76)	(122.319,66)
2.016	40.992	R$ 93.872	490	205.896,86	24.321,77	230.218,63	(136.346,51)	(1.446.421,27)	(258.666,17)
2.017	43.042	R$ 98.566	47	19.653,79	25.538,43	45.192,23	53.373,50	(1.393.047,76)	(205.292,66)
2.018	45.194	R$ 103.494	49	20.636,48	26.815,93	47.452,41	56.041,60	(1.337.006,16)	(149.251,06)
2.019	47.454	R$ 108.669	52	21.668,30	28.157,30	49.825,61	58.843,11	(1.278.163,05)	(90.407,95)
2.020	48.877	R$ 111.929	33	13.651,03	29.002,37	42.653,40	69.275,38	(1.208.887,67)	(21.132,57)
2.021	50.344	R$ 115.287	33	14.060,56	29.872,78	43.933,34	71.353,30	(1.137.534,38)	50.220,72
2.022	51.854	R$ 118.745	34	14.482,38	30.769,31	45.251,69	73.493,55	(1.064.040,83)	123.714,27
2.023	53.409	R$ 122.308	36	14.916,85	31.692,73	46.609,58	75.698,01	(988.342,82)	199.412,28
2.024	55.012	R$ 125.977	37	15.364,36	32.643,86	48.008,22	77.968,61	(910.374,21)	277.380,89
2.025	56.662	R$ 129.756	38	15.825,29	33.623,52	49.448,81	80.307,32	(830.066,89)	357.688,21
2.026	77.816	R$ 178.198	483	202.845,02	46.180,59	249.025,61	(70.827,19)	(900.894,09)	286.861,01
2.027	80.150	R$ 183.544	53	22.385,40	47.566,36	69.951,75	113.592,62	(787.301,47)	400.453,63
2.028	82.555	R$ 189.051	55	23.056,96	48.993,69	72.050,65	117.000,05	(670.301,42)	517.453,68
2.029	85.032	R$ 194.722	57	23.748,67	50.463,85	74.212,51	120.509,71	(549.791,71)	637.963,39

Tabela 3.6 – Simulação financeira para a alternativa SES ALT 1. (continuação)

Ano	Volume de esgoto	RECEITA SES 100% (R$ 2,29/m3 esgoto)	Crescimento População Atendida	INV SES ALT 1	Custos Operação SES	TOTAL CUSTO + INVEST SES 1	FLUXO DE CAIXA CENÁRIO SES 1	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO CENÁRIO SES 1	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO CENÁRIO SES 1 (INVESTIMENTO INICIAL OGU)
	m3/a						R$	R$	
2.030	87.582	R$ 200.564	58	24.461,13	51.978,11	76.439,24	124.124,65	(425.667,06)	762.088,04
2.031	90.210	R$ 206.581	60	25.194,96	53.537,80	78.732,76	127.848,05	(297.819,01)	889.936,09
2.032	92.916	R$ 212.778	62	25.950,81	55.144,27	81.095,08	131.683,14	(166.135,87)	1.021.619,23
2.033	95.704	R$ 219.162	64	26.729,33	56.798,95	83.528,28	135.633,29	(30.502,58)	1.157.252,52
2.034	98.575	R$ 225.736	66	27.531,21	58.503,26	86.034,48	139.701,95	109.199,37	1.296.954,47
2.035	101.532	R$ 232.509	68	28.357,15	60.258,70	88.615,85	143.892,66	253.092,03	1.440.847,13
2.036	104.578	R$ 239.484	70	29.207,87	62.066,81	91.274,67	148.209,10	401.301,13	1.589.056,23
2.037	107.715	R$ 246.668	72	30.084,10	63.929,16	94.013,26	152.655,02	553.956,15	1.741.711,25
2.038	110.947	R$ 254.068	74	30.986,62	65.847,38	96.834,00	157.234,33	711.190,48	1.898.945,58
2.039	114.275	R$ 261.690	76	31.916,22	67.823,14	99.739,37	161.951,02	873.141,50	2.060.896,60
2.040	117.704	R$ 263.656	78	32.873,71	69.858,18	102.731,89	160.924,02	1.034.065,52	2.221.820,62
SOMA	**1.978.241**	**R$ 4.524.287,01**		**R$ 2.316.233,45**	**1.173.988,04**	**R$ 3.490.221,49**	**1.034.065,52**	**1.034.065,52**	**2.221.820,62**
VPL	**257.913**	**R$ 590.446,39**	**VPL**	**R$ 1.474.817,97**	**R$ 153.041,28**	**R$ 1.508.443,37**	**R$ 224.224,38**		
				Investimentos SES 1	Operação SES 1	TOTAL SES 1	SES 1	SES 1	SES 1
	RM (R$/m3 esgoto)	R$ 2,29		Tarifa de esgoto necessária por m3 de esgoto medido		R$ 5,85			
				INV = R$ 3.000,00/economia + US$ 210,00/habitante, R$ 2,00/US$					
				CUSTOS = US$ 13/habitante					

O resultado comparativo entre a Receita Marginal de R$2,29/m^3 e o Custo Marginal de R$ 5,85/m^3 sugere que não há sustentabilidade dos serviços de esgotamento sanitário, que somente será alcançada, com as seguintes condicionantes:

a) se houver mobilização do município para a disponibilização de recursos não onerosos pelos governos estaduais ou federais; ou

b) Se os investimentos forem distribuídos no período entre 2013 e 2040 e não concentrados no ano 2013, ou

c) a forma da cobrança dos serviços de esgotamento sanitário for alterada, na qual todos na zona urbana venham a contribuir com uma taxa, sendo que os usuários que se ligarem ao SES possam ter maiores benefícios do que aqueles que continuarem a lançar seus esgotos por infiltração no solo ou irregularmente na rede pluvial, por não estarem conectados ao SES. Esta taxa resultaria em uma antecipação de receita pela prestação futura dos SES.

No caso de se optar pela antecipação de receita para investimento específico, esta deve ser aprovada por lei municipal, a exemplo do que ocorreu com sucesso no município de Jaboticabal/SP, onde há 100% de coleta e tratamento de esgotos.

O CENÁRIO SES 1 representa a implantação de SES do tipo separador absoluto, em etapas, com priorização considerando a densidade populacional atual para as BACIAS 1 e 6, BACIA 4 e a BACIA 3 na ordem. A tarifa de esgoto a ser aplicada corresponde a 100% do valor da tarifa de água aplicada a vazão de esgoto que corresponderá a 80% da vazão medida de água. Excetua-se neste cálculo a água utilizada para a atividade da agropecuária.

Considerando a operação do SES municipal, a opção tecnológica para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) nesta primeira etapa deve:

- ✓ ser simples do ponto de vista da construção, manutenção e operação;
- ✓ oferecer baixo custo com energia;
- ✓ garantir o padrão de emissão e
- ✓ permitir uma expansão futurao (para tal deve-se prever área de expansão da ETE).

Para os projetos executivos, recomenda-se adotar quantitativos decorrentes do projeto, assim como cotejá-los com preços unitários SINAPE. 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%. Os valores para a realização dos investimentos poderão ser diferentes daqueles apresentados no Relatório Técnico Preliminar referente ao anteprojeto do SES na zona urbana do município de Tio Hugo, por se tratar de um anteprojeto e por este adotar preços diferenciados. Por essa razão, recomenda-se ao município solicitar à FUNASA a conclusão dos projetos executivos e através de uma ação conjunta e cooperada entre os entes federados, 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 Relatório – Minuta de Projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico – Volume V.

3.1.2 CENÁRIO SES 2 -

O Cenário SES 2 prevê a implantação inicial de Fossa Sépticas e Sumidouro para cada edificação como sistema de tratamento de esgoto das edificações existentes e aquelas a serem construídas ao longo do período de alcance do PMSB. Com o tempo, poderão advir possíveis problemas como a saturação do solo, o escoamento subsuperficial de esgoto afetando edificações lindeiras (EIV), a responsabilização do município pela poluição dos arroios, ligações irregulares a rede de drenagem pluvial.

Segundo a estrutura do solo na zona urbana do município, a qual apresenta um baixo coeficiente de infiltração, o CENÁRIO SES 2 apresenta riscos e incertezas quanto ao período no qual a atual forma de esgotamento sanitário e tratamento estará ultrapassada. Da mesma forma, ao se implantar um sistema de drenagem pluvial, a exemplo da maioria dos municípios do país onde não há sistema separador absoluto para a coleta de esgoto sanitário, ocorre uma poluição difusa, dificultando a meta de manter a qualidade da água dos arroios e dos recursos hídricos.

O CENÁRIO SES 2 está esquematicamente representado na figura 3.3 e ambientalmente e financeiramente poderá trazes dificuldades e problemas ao município e aos cidadãos.

Figura 3.3 – Apresentação do CENÁRIO SES 2 - Tio Hugo

3.1.3 FLUXO DE CAIXA DO CENÁRIO SES 1

A tabela 3.7 apresenta duas opções para o fluxo de caixa acumulado do CENÁRIO SES 1. A OPÇÃO 1 apresenta fluxo de caixa para a condição na qual o investimento seja aportado pelo município ou a título de empréstimo.

Tabela 3.7 – Desenvolvimento do fluxo de caixa para o CENÁRIO SES 1.

Ano	TOTAL CUSTO + INVEST SES 1	FLUXO DE CAIXA CENÁRIO SES 1	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO CENÁRIO SES 1	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO CENÁRIO SES 1 (INVESTIMENTO INICIAL OGU)
		R$	R$	
2.010	1.187.755,10	(1.187.755,10)	(1.187.755,10)	0,00
2.011	0,00	0,00	(1.187.755,10)	0,00
2.012	0,00	0,00	(1.187.755,10)	0,00
2.013	0,00	0,00	(1.187.755,10)	0,00
2.014	189.104,00	(146.531,61)	(1.334.286,71)	(146.531,61)
2.015	20.489,06	24.211,95	(1.310.074,76)	(122.319,66)
2.016	230.218,63	(136.346,51)	(1.446.421,27)	(258.666,17)
2.017	45.192,23	53.373,50	(1.393.047,76)	(205.292,66)
2.018	47.452,41	56.041,60	(1.337.006,16)	(149.251,06)
2.019	49.825,61	58.843,11	(1.278.163,05)	(90.407,95)
2.020	42.653,40	69.275,38	(1.208.887,67)	(21.132,57)
2.021	43.933,34	71.353,30	(1.137.534,38)	50.220,72
2.022	45.251,69	73.493,55	(1.064.040,83)	123.714,27
2.023	46.609,58	75.698,01	(988.342,82)	199.412,28
2.024	48.008,22	77.968,61	(910.374,21)	277.380,89
2.025	49.448,81	80.307,32	(830.066,89)	357.688,21
2.026	249.025,61	(70.827,19)	(900.894,09)	286.861,01
2.027	69.951,75	113.592,62	(787.301,47)	400.453,63
2.028	72.050,65	117.000,05	(670.301,42)	517.453,68
2.029	74.212,51	120.509,71	(549.791,71)	637.963,39
2.030	76.439,24	124.124,65	(425.667,06)	762.088,04
2.031	78.732,76	127.848,05	(297.819,01)	889.936,09
2.032	81.095,08	131.683,14	(166.135,87)	1.021.619,23
2.033	83.528,28	135.633,29	(30.502,58)	1.157.252,52
2.034	86.034,48	139.701,95	109.199,37	1.296.954,47
2.035	88.615,85	143.892,66	253.092,03	1.440.847,13
2.036	91.274,67	148.209,10	401.301,13	1.589.056,23
2.037	94.013,26	152.655,02	553.956,15	1.741.711,25
2.038	96.834,00	157.234,33	711.190,48	1.898.945,58
2.039	99.739,37	161.951,02	873.141,50	2.060.896,60
2.040	102.731,89	160.924,02	1.034.065,52	2.221.820,62
SOMA	**R$ 3.490.221,49**	**1.034.065,52**	**1.034.065,52**	**2.221.820,62**
VPL	R$ 1.508.443,37	R$ 224.224,38		
	TOTAL SES 1	SES 1	SES 1	SES 1

Na OPÇÃO 1, na qual o município deveria aportar os recursos estimados para o investimento inicial, com a cobrança de tarifas de esgoto ao valor de R$ 2,86/m^3 de esgoto, o fluxo de caixa apresenta-se negativo até o ano 2033. Esta OPÇÃO 1 apresenta-se praticamente inviável financeiramente.

A OPÇÃO 2 de Fluxo de Caixa para o CENÁRIO SES 1, resulta quando da realização dos investimentos iniciais com recursos não onerosos, por exemplo, do Governo Federal. Esta OPÇÃO 2, no entanto deve ser articulada, planejada e construída.

4.

CENÁRIOS APLICADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

4. CENÁRIOS APLICADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1 ANÁLISE DOS CENÁRIOS APLICADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A realização deste estudo de concepção de cenários para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e a disposição final do rejeito tem o propósito de auxiliar o gestor municipal na tomada de decisão quanto a sustentabilidade financeira do modelo de gestão a adotar.

Para avaliar estrategicamente os serviços relacionados à área dos RSU, construíram-se dois cenários principais.

4.1.1 CENÁRIO RSU 1

O CENÁRIO RSU 1 representa o cenário atual de coleta, transporte e disposição final dos RSU, este é representado esquematicamente na figura 4.1.

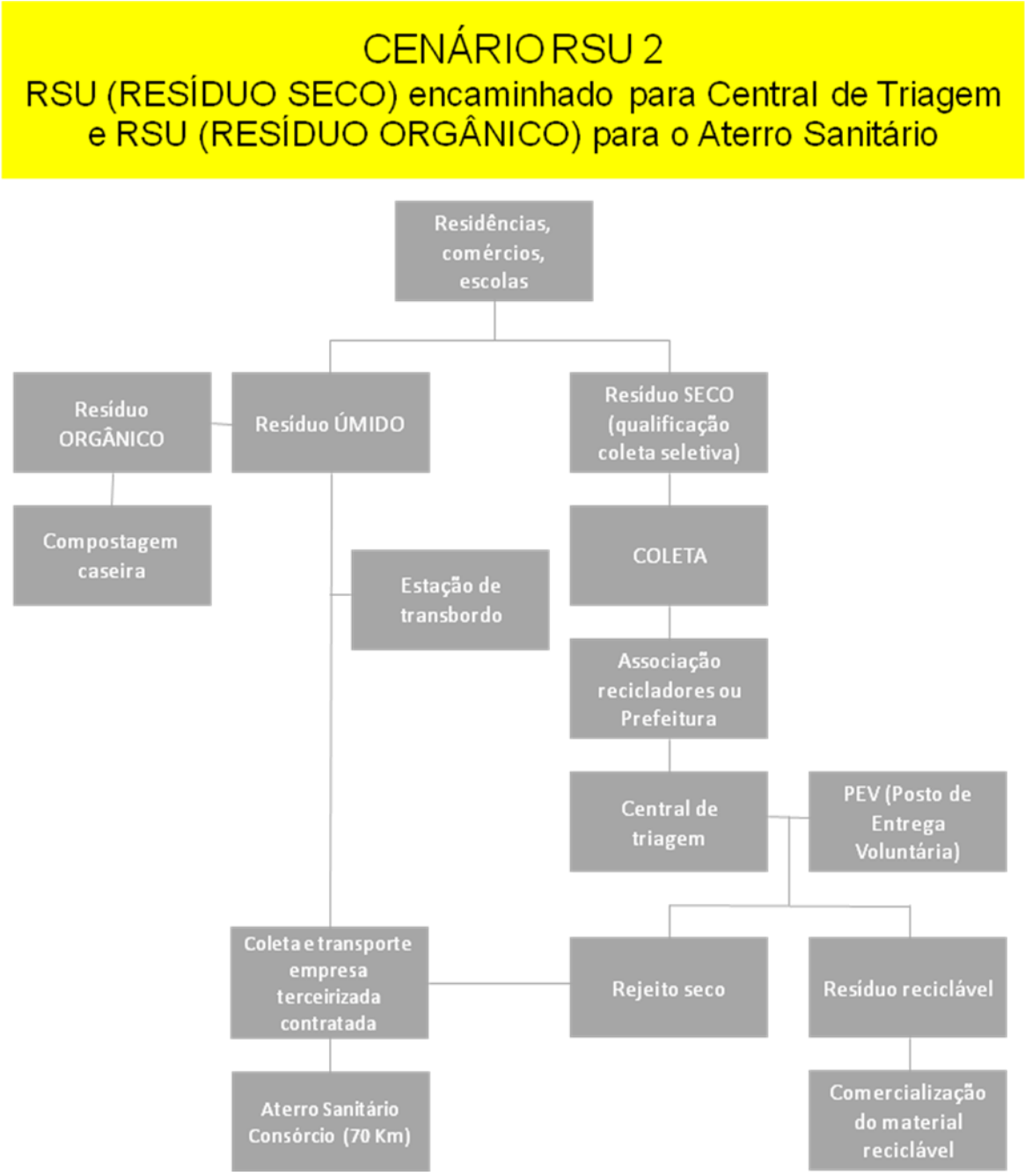
No CENÁRIO RSU 1 – ATUAL a coleta, o transporte e a disposição final dos RSU são realizados por empresa terceirizada. Os resíduos são presumidamente separados na origem (lixeira para resíduo seco e para resíduo orgânico) e na coleta são recolhidos pelo mesmo veículo coletor. O veículo coletor transporta os RSU coletados para uma central de triagem localizada no município de Mormaço, distante aproximadamente 20 quilômetros da zona urbana de Tio Hugo. Os resíduos secos são separados e vendidos pela empresa terceirizada e os rejeitos conduzidos para um aterro sanitário localizado na cidade de Minas do Leão, distante 230 quilômetros do local de triagem. Assim, o cenário atual não gera renda no município.

Figura 4.1 – Apresentação do CENÁRIO RSU 1 – ATUAL

4.1.2 CENÁRIO RSU 2

O CENÁRIO RSU 2 apresentado na figura 4.2 representa um modelo de gestão associada através de um consórcio público, mediante contrato de programa. A coleta dos RSU passaria a ser feita por empresa contratada pelo consórcio ou contratada pelo município (terceirizada).

Figura 4.2 – Apresentação do CENÁRIO RSU 2 – Consórcio Público.



Na gestão associada, os resíduos devem ser segregados de forma mais eficiente, para o qual se exigirá um processo de educação ambiental criterioso e focado.

A Lei nº 11.445/2007 permite que a coleta dos resíduos secos seja realizada por uma associação de recicladores de forma compartilhada com o município. Quando do

envolvimento de uma associação de recicladores, a capacitação dos recursos humanos participantes e a participação do município é de suma importância. Outra modalidade para viabilizar a coleta dos resíduos secos e sua triagem pode ser acordada com os municípios participantes do Consórcio em questão.

Este cenário prevê a existência de uma central de triagem para receber os resíduos secos provenientes da coleta seletiva, operar como Posto de Entrega Voluntária (PEV) e, ainda, ser responsável por receber e fazer a gestão dos resíduos especiais. Sugere-se como local para esta central a região denominada Linha Machado. Os resíduos recicláveis separados poderão ser vendidos para empresas que utilizam estes materiais como matéria prima. Os recursos da venda dos materiais reciclados permanecerão com a associação dos recicladores e o acompanhamento e a fiscalização da gestão seria compartilhada com o município.

Os resíduos úmidos poderão ter a parte orgânica segregada e disposta para compostagem caseira. Isto poderá representar a redução de volumes significativos da massa de resíduos, reduzindo custos e aumentando a vida útil do aterro sanitário.

Para a destinação final do rejeito (resíduo úmido/orgânico e rejeito da central de triagem), este cenário pressupõe a disposição em aterro sanitário privado localizado na cidade de Minas do Leão, a 230 quilômetros de distância do município de Tio Hugo, ou em aterro sanitário licenciado no município de Espumoso a ser operado pelo consórcio público de municípios, distante 70 quilômetros da sede do município de Tio Hugo. O meio de transporte dos RSU considerado neste cenário é um veículo coletor com capacidade de carga estimada em $14m^3$ com massa específica de 8 toneladas de rejeito por viagem.

Nesse cenário foram estudadas duas variantes para o transporte dos rejeitos (resíduo úmido/orgânico e rejeito da central de triagem). A primeira pressupõe que os rejeitos serão coletados e transportados diretamente ao local da disposição final, sendo ele o município de Minas do Leão (230 quilômetros) ou Espumoso (70 quilômetros). A segunda opção é da existência de uma estação de transbordo (nos municípios de Soledade, Carazinho ou Ibirubá). Nesta, os rejeitos provenientes de

vários municípios consorciados são transferidos, para caminhões com maior capacidade de carga para então, seguirem para um aterro sanitário.

As possíveis variantes desse CENÁRIO 2 necessitam uma avaliação no contexto de sua viabilidade financeira, técnica, ambiental, operacional e política.

Nos CENÁRIOS 1 e 2, não foram considerados custos relativos à aquisição de veículos, considerando as grandes diferenças tecnológicas existentes na prestação dos serviços relacionados aos resíduos sólidos, entretanto, consideraram-se os custos de implantação e operação de um aterro sanitário (R$ 54,00/tonelada de Rejeito).

Possíveis variantes desse CENÁRIO 2 – CONSÓRCIO necessitam uma avaliação no contexto de sua viabilidade financeira, técnica, ambiental, operacional e política.

O Cenário 2 pode também ser descrito como a seguir: a separação dos Resíduos Secos é qualificada e a coleta é realizada por associação de recicladores ou pelo município e destinada a uma central de triagem, a ser localizada próximo ao local denominado Linha Machado. Este local de triagem pode servir como um entreposto de resíduos especiais ou um Posto de Entrega Voluntária – PEV. Os resíduos separados poderão ser vendidos para empresas que utilizam os resíduos separados como matéria prima. Os recursos da venda dos materiais reciclados permanecerão com a associação dos recicladores e o acompanhamento e a fiscalização da gestão seria compartilhada com o município.

Os resíduos úmidos poderão também ter a parte orgânica segregada e disposta para compostagem caseira. Isto poderá representar a redução de volumes significativos da massa de resíduos, reduzindo custos e aumentando a vida útil do aterro sanitário de Espumoso.

Nesse cenário foram estudadas duas variantes para o transporte dos resíduos úmidos e/ou orgânicos e rejeitos. A primeira pressupõe que os resíduos úmidos e/ou orgânicos e rejeitos serão coletados e transportados diretamente ao local da disposição final (70 km).

Este cenário pressupõe a operação de um aterro regional por meio de um consórcio público de municípios, no município de Espumoso. Na inexistência de um

aterro regional (consórcio público, gestão associada), este cenário prevê a destinação dos resíduos úmidos, orgânicos e rejeitos para um aterro sanitário privado localizado a 230 km, no município de Minas do Leão.

O meio de transporte dos RSU considerado neste cenário é o transporte via veículo coletor com capacidade de carga estimada em 14m^{3}com massa específica de oito (8) toneladas de rejeito por viagem.

Nos cenários acima, não foram considerados custos relativos à aquisição de veículos, considerando as grandes diferenças tecnológicas existentes na prestação dos serviços relacionados aos resíduos sólidos, entretanto, consideraram-se os custos de implantação e operação de um aterro sanitário (R$ 54,00/tonelada de rejeito).

4.2 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO RSU 1 – ATUAL E CENÁRIO RSU 2 - CONSÓRCIO

A tabela 4.1 apresenta a projeção da produção dos resíduos caracterizados do município de Tio Hugo. Considerando a geração de um per capta de 0,5244 kg de RSU por habitante ao dia no ano 2010 a produção de RSU diária resultou em 1,43 toneladas ao dia (365 dias/ano).

Nas simulações dos cenários, considerou-se para fins de cálculo da massa de rejeitos encaminhados para disposição final em aterro sanitário o percentual de resíduos úmidos e/ou orgânicos de 63,18% da produção diária de RSU adicionados 50% da massa na forma de rejeito, da quantidade levada à central de triagem para a separação do resíduo seco. (50% de 36,82% dos RSU considerados resíduo seco).

A tabela 4.2 apresenta a Massa de RSU e total de rejeito a ser encaminhado para disposição em aterro sanitário. A tabela 4.3 apresenta uma simulação dos custos para disposição final do rejeito e para a construção de estação de transbordo para o CENÁRIO RSU 2. A tabela 4.4 apresenta os custos para coleta, transporte e disposição final para o CENÁRIO RSU 2.

Tabela 4.1 - Projeção da produção de RSU por tipo de resíduo (2010 a 2040).

Ano	Ano do Plano	População Total	População Urbana	Produção RSU	Resíduo Orgânico	Papel	Papelão	Plástico	Metais	Vidros	Alumínio
		hab	Hab	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
2010	0	2.724	1.164	1,43	0,90	0,06	0,39	0,15	0,04	0,06	0,01
2011	1	2.860	1.222	1,50	0,95	0,06	0,41	0,15	0,04	0,06	0,01
2012	2	3.003	1.283	1,57	1,00	0,07	0,43	0,16	0,04	0,07	0,01
2013	3	3.153	1.347	1,65	1,04	0,07	0,45	0,17	0,04	0,07	0,01
2014	4	3.311	1.415	1,74	1,10	0,07	0,47	0,18	0,04	0,07	0,01
2015	5	3.477	1.486	1,82	1,15	0,08	0,50	0,19	0,05	0,08	0,02
2016	6	3.650	1.560	1,91	1,21	0,08	0,52	0,20	0,05	0,08	0,02
2017	7	3.833	1.638	2,01	1,27	0,09	0,55	0,21	0,05	0,09	0,02
2018	8	4.025	1.720	2,11	1,33	0,09	0,57	0,22	0,05	0,09	0,02
2019	9	4.226	1.806	2,22	1,40	0,09	0,60	0,23	0,06	0,09	0,02
2020	10	4.353	1.860	2,28	1,44	0,10	0,62	0,23	0,06	0,10	0,02
2021	11	4.483	1.916	2,35	1,49	0,10	0,64	0,24	0,06	0,10	0,02
2022	12	4.618	1.973	2,42	1,53	0,10	0,66	0,25	0,06	0,10	0,02
2023	13	4.756	2.032	2,49	1,58	0,11	0,68	0,26	0,06	0,11	0,02
2024	14	4.899	2.093	2,57	1,62	0,11	0,70	0,26	0,06	0,11	0,02
2025	15	5.046	2.156	2,65	1,67	0,11	0,72	0,27	0,07	0,11	0,02
2026	16	5.197	2.221	2,73	1,72	0,12	0,74	0,28	0,07	0,12	0,02
2027	17	5.353	2.287	2,81	1,77	0,12	0,76	0,29	0,07	0,12	0,02
2028	18	5.514	2.356	2,89	1,83	0,12	0,79	0,30	0,07	0,12	0,02
2029	19	5.679	2.427	2,98	1,88	0,13	0,81	0,31	0,07	0,13	0,03

Tabela 4.1 - Projeção da produção de RSU por tipo de resíduo (2010 a 2040). (continuação).

Ano	Ano do Plano	População Total	População Urbana	Produção RSU	Resíduo Orgânico	Papel	Papelão	Plástico	Metais	Vidros	Alumínio
		hab	Hab	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
2030	20	5.850	2.500	3,07	1,94	0,13	0,83	0,32	0,08	0,13	0,03
2031	21	6.025	2.574	3,16	2,00	0,14	0,86	0,32	0,08	0,14	0,03
2032	22	6.206	2.652	3,25	2,06	0,14	0,89	0,33	0,08	0,14	0,03
2033	23	6.392	2.731	3,35	2,12	0,14	0,91	0,34	0,08	0,14	0,03
2034	24	6.584	2.813	3,45	2,18	0,15	0,94	0,35	0,09	0,15	0,03
2035	25	6.781	2.898	3,56	2,25	0,15	0,97	0,37	0,09	0,15	0,03
2036	26	6.985	2.985	3,66	2,31	0,16	1,00	0,38	0,09	0,16	0,03
2037	27	7.194	3.074	3,77	2,38	0,16	1,03	0,39	0,09	0,16	0,03
2038	28	7.410	3.166	3,89	2,46	0,17	1,06	0,40	0,10	0,17	0,03
2039	29	7.632	3.261	4,00	2,53	0,17	1,09	0,41	0,10	0,17	0,03
2040	30	7.861	3.359	4,12	2,60	0,18	1,12	0,42	0,10	0,18	0,04

Cenário 1 - Coleta e Transporte Terceirizados, Central de Triagem (Mormaço) + Aterro Sanitário (Rejeito) MINAS DO LEÃO

Cenário 2 - Central de Triagem no município de Tio Hugo (Associação Recicladores) + Coleta (Associação recicladores ou Município) + Rejeito (orgânico, úmido) Coletor para Aterro Sanitário Regional Consórcio (70 Km)

Tabela 4.2 – Massa de RSU e total de rejeito a ser encaminhado para disposição em aterro sanitário.

Ano	Ano do Plano	População Urbana	Produção RSU	Produç ANO (100% - seco + úmido)	RSU ORG, ÚMIDO 63,18% do RSU Coletado	Massa específica RSU Coletado (100%)	Massa específica RSU Coletado (63,18%)	Massa específica RSU Coletado (100%)	Massa específica RSU Coletado (63,18%)	Total de rejeito (50% Rseco + 63,18% RSU coletado) a ser encaminhado para aterro sanitário ESPUMOSO
		Hab	t/d	t/ano	t/ano	m³/ano	m³/ano	m³/ano	m³/ano	t/ano
2010	0	2.724	1,43	521	329	4.345	2.745	1.738	1.098	425
2011	1	2.860	1,50	547	346	4.562	2.882	1.825	1.153	447
2012	2	3.003	1,57	575	363	4.790	3.026	1.916	1.211	469
2013	3	3.153	1,65	604	381	5.030	3.178	2.012	1.271	492
2014	4	3.311	1,74	634	400	5.281	3.337	2.113	1.335	517
2015	5	3.477	1,82	665	420	5.545	3.504	2.218	1.401	543
2016	6	3.650	1,91	699	441	5.823	3.679	2.329	1.471	570
2017	7	3.833	2,01	734	464	6.114	3.863	2.445	1.545	599
2018	8	4.025	2,11	770	487	6.419	4.056	2.568	1.622	629
2019	9	4.226	2,22	809	511	6.740	4.259	2.696	1.703	660
2020	10	4.353	2,28	833	526	6.943	4.386	2.777	1.755	680
2021	11	4.483	2,35	858	542	7.151	4.518	2.860	1.807	700
2022	12	4.618	2,42	884	558	7.365	4.653	2.946	1.861	721
2023	13	4.756	2,49	910	575	7.586	4.793	3.035	1.917	743
2024	14	4.899	2,57	938	592	7.814	4.937	3.126	1.975	765
2025	15	5.046	2,65	966	610	8.048	5.085	3.219	2.034	788

Tabela 4.2 – Massa de RSU e total de rejeito a ser encaminhado para disposição em aterro sanitário (continuação).

Ano	Ano do Plano	População Urbana	Produção RSU	Produç ANO (100% - seco + úmido)	RSU ORG, ÚMIDO 63,18% do RSU Coletado	Massa específica RSU Coletado (100%)	Massa específica RSU Coletado (63,18%)	Massa específica RSU Coletado (100%)	Massa específica RSU Coletado (63,18%)	Total de rejeito (50% Rseco + 63,18% RSU coletado) a ser encaminhado para aterro sanitário ESPUMOSO
		Hab	t/d	t/ano	t/ano	m³/ano	m³/ano	m³/ano	m³/ano	t/ano
2026	16	5.197	2,73	995	629	8.290	5.238	3.316	2.095	812
2027	17	5.353	2,81	1.025	647	8.539	5.395	3.415	2.158	836
2028	18	5.514	2,89	1.055	667	8.795	5.556	3.518	2.223	861
2029	19	5.679	2,98	1.087	687	9.059	5.723	3.623	2.289	887
2030	20	5.850	3,07	1.120	707	9.330	5.895	3.732	2.358	914
2031	21	6.025	3,16	1.153	729	9.610	6.072	3.844	2.429	941
2032	22	6.206	3,25	1.188	750	9.898	6.254	3.959	2.502	969
2033	23	6.392	3,35	1.223	773	10.195	6.441	4.078	2.577	998
2034	24	6.584	3,45	1.260	796	10.501	6.635	4.201	2.654	1.028
2035	25	6.781	3,56	1.298	820	10.816	6.834	4.327	2.734	1.059
2036	26	6.985	3,66	1.337	845	11.141	7.039	4.456	2.816	1.091
2037	27	7.194	3,77	1.377	870	11.475	7.250	4.590	2.900	1.124
2038	28	7.410	3,89	1.418	896	11.819	7.467	4.728	2.987	1.157
2039	29	7.632	4,00	1.461	923	12.174	7.691	4.870	3.077	1.192
2040	30	7.861	4,12	1.505	951	12.539	7.922	5.016	3.169	1.228
			VPL	**6.009**	**3.797**	**50.077**	**31.639**	**20.031**	**12.656**	**4.903**

A tabela 4.3 apresenta os custos para a disposição final do rejeito e os custos para a estação de transbordo visando compor uma variante do CENÁRIO 2 – (Coleta (63,18% Resíduo úmido + 50% Rejeito seco – Rseco) + Transbordo + Transporte do rejeito para Espumoso (130 km) + Disposição final em aterro sanitário a ser construído no município de Espumoso pelo Consórcio Intermunicipal).

A tabela 4.4 apresenta para os cenários os custos com a coleta, o transporte e custos para a disposição final de rejeito em aterro sanitário.

Tabela 4.3 – Custos para a disposição final do rejeito e estação de transbordo.

	DISPOSIÇÃO FINAL REJEITO			ESTAÇÃO DE TRANSBORDO			
Ano	Custos coleta transporte (20km) disposição RSU - CENÁRIO ATUAL	Custos Disposição Final aterro Sanitário SIL Minas do Leão 230 KM – TOTAL REJEITO	Custos Disposição Final aterro Sanitário ESPUMOSO Consórcio 80 KM - TOTAL REJEITO	Custos Transporte Rejeito ETransbordo Soledade, Carazinho, Ibirubá - 130Km para aterro CONSÓRCIO	Implantação Estação de Transbordo Soledade	Operação Estação de Transbordo	Custo Total Estação de Transbordo
	R$ 211,42 / ton RSU	R$ 54,00/ton Rejeito	R$ 54,00/ton rejeito (63,18% MO + 50% Rejeito Rseco)	R$	R$	R$ 9,76/t	R$
2.010	R$ 110.232,26	R$ 22.971,71	R$ 22.971,71	R$ 14.516,85	R$ 500.000,00	R$ 4.151,92	R$ 518.668,77
2.011	R$ 115.743,88	R$ 24.120,30	R$ 24.120,30	R$ 15.242,69		R$ 4.359,52	R$ 19.602,21
2.012	R$ 121.531,07	R$ 25.326,31	R$ 25.326,31	R$ 16.004,82		R$ 4.577,50	R$ 20.582,32
2.013	R$ 127.607,62	R$ 26.592,63	R$ 26.592,63	R$ 16.805,06		R$ 4.806,37	R$ 21.611,43
2.014	R$ 133.988,00	R$ 27.922,26	R$ 27.922,26	R$ 17.645,32		R$ 5.046,69	R$ 22.692,01
2.015	R$ 140.687,40	R$ 29.318,37	R$ 29.318,37	R$ 18.527,58		R$ 5.299,02	R$ 23.826,61
2.016	R$ 147.721,77	R$ 30.784,29	R$ 30.784,29	R$ 19.453,96		R$ 5.563,98	R$ 25.017,94
2.017	R$ 155.107,86	R$ 32.323,50	R$ 32.323,50	R$ 20.426,66		R$ 5.842,17	R$ 26.268,83
2.018	R$ 162.863,26	R$ 33.939,68	R$ 33.939,68	R$ 21.447,99		R$ 6.134,28	R$ 27.582,27
2.019	R$ 171.006,42	R$ 35.636,66	R$ 35.636,66	R$ 22.520,39		R$ 6.441,00	R$ 28.961,39
2.020	R$ 176.136,61	R$ 36.705,76	R$ 36.705,76	R$ 23.196,00		R$ 6.634,23	R$ 29.830,23
2.021	R$ 181.420,71	R$ 37.806,94	R$ 37.806,94	R$ 23.891,88		R$ 6.833,25	R$ 30.725,14
2.022	R$ 186.863,33	R$ 38.941,14	R$ 38.941,14	R$ 24.608,64		R$ 7.038,25	R$ 31.646,89
2.023	R$ 192.469,23	R$ 40.109,38	R$ 40.109,38	R$ 25.346,90		R$ 7.249,40	R$ 32.596,30
2.024	R$ 198.243,31	R$ 41.312,66	R$ 41.312,66	R$ 26.107,31		R$ 7.466,88	R$ 33.574,19
2.025	R$ 204.190,61	R$ 42.552,04	R$ 42.552,04	R$ 26.890,53		R$ 7.690,89	R$ 34.581,41

Tabela 4.3 – Custos para a disposição final do rejeito e estação de transbordo. (continuação).

	DISPOSIÇÃO FINAL REJEITO			ESTAÇÃO DE TRANSBORDO			
Ano	Custos coleta transporte (20km) disposição RSU - CENÁRIO ATUAL	Custos Disposição Final aterro Sanitário SIL Minas do Leão 230 KM - TOTAL REJEITO	Custos Disposição Final aterro Sanitário ESPUMOSO Consórcio 80 KM - TOTAL REJEITO	Custos Transporte Rejeito ETransbordo Soledade, Carazinho, Ibirubá - 130Km para aterro CONSÓRCIO	Implantação Estação de Transbordo Soledade	Operação Estação de Transbordo	Custo Total Estação de Transbordo
	R$ 211,42 / ton RSU	R$ 54,00/ton Rejeito	R$ 54,00/ton rejeito (63,18% MO + 50% Rejeito Rseco)	R$	R$	R$ 9,76/t	R$
2.026	R$ 210.316,32	R$ 43.828,60	R$ 43.828,60	R$ 27.697,24		R$ 7.921,61	R$ 35.618,85
2.027	R$ 216.625,81	R$ 45.143,46	R$ 45.143,46	R$ 28.528,16		R$ 8.159,26	R$ 36.687,42
2.028	R$ 223.124,59	R$ 46.497,76	R$ 46.497,76	R$ 29.384,00		R$ 8.404,04	R$ 37.788,04
2.029	R$ 229.818,33	R$ 47.892,70	R$ 47.892,70	R$ 30.265,52		R$ 8.656,16	R$ 38.921,68
2.030	R$ 236.712,88	R$ 49.329,48	R$ 49.329,48	R$ 31.173,49		R$ 8.915,85	R$ 40.089,33
2.031	R$ 243.814,26	R$ 50.809,36	R$ 50.809,36	R$ 32.108,69		R$ 9.183,32	R$ 41.292,01
2.032	R$ 251.128,69	R$ 52.333,64	R$ 52.333,64	R$ 33.071,95		R$ 9.458,82	R$ 42.530,78
2.033	R$ 258.662,55	R$ 53.903,65	R$ 53.903,65	R$ 34.064,11		R$ 9.742,59	R$ 43.806,70
2.034	R$ 266.422,43	R$ 55.520,76	R$ 55.520,76	R$ 35.086,04		R$ 10.034,86	R$ 45.120,90
2.035	R$ 274.415,10	R$ 57.186,38	R$ 57.186,38	R$ 36.138,62		R$ 10.335,91	R$ 46.474,53
2.036	R$ 282.647,55	R$ 58.901,97	R$ 58.901,97	R$ 37.222,78		R$ 10.645,99	R$ 47.868,76
2.037	R$ 291.126,98	R$ 60.669,03	R$ 60.669,03	R$ 38.339,46		R$ 10.965,37	R$ 49.304,83
2.038	R$ 299.860,79	R$ 62.489,11	R$ 62.489,11	R$ 39.489,64		R$ 11.294,33	R$ 50.783,97
2.039	R$ 308.856,61	R$ 64.363,78	R$ 64.363,78	R$ 40.674,33		R$ 11.633,16	R$ 52.307,49
2.040	R$ 318.122,31	R$ 66.294,69	R$ 66.294,69	R$ 41.894,56		R$ 11.982,15	R$ 53.876,71
VPL	**R$ 1.270.479,42**	**R$ 264.759,93**	**R$ 264.759,93**	**R$ 167.313,57**	**R$ 446.428,57**	**R$ 47.852,91**	**R$ 661.595,05**

Tabela 4.4 – Custos para a coleta, o transporte dos RSU e a disposição final dos rejeitos.

	COLETA RSU	TRANSPORTE			COLETA + TRANSPORTE + DISPOSIÇÃO FINAL			
Ano	Coleta RSU (R$ 52,51/ton RSU) p/ CENÁRIO 2	Transporte RSU (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) para Mormaço e Rejeito para MINAS DO LEÃO - 230km	Coletor p/ Espumoso (70km)	Coletor p/ transbordo Soledade + aterro Espumoso (30+100km)	Custos CENÁRIO 1 (Atual)	Custos CENÁRIO 2 - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transporte + Disposição Final Final aterro Sanitário (ESPUMOSO CONSÓRCIO)	Custos CENÁRIO 2 - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transbordo + Transporte Espumoso (130 km) + Disposição Final Final aterro Sanitário ESPUMOSO CONSÓRCIO)	Custos CENÁRIO 2 a - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transporte + Disposição Final Final aterro Sanitário (MINAS DO LEÃO 230 KM)
	R$/a	R$/a	R$	R$/a	R$/a	R$/a	R$/a	R$/a
2010	R$ 22.337,86	R$ 25.683,65	R$ 4.466,72	R$ 14.516,85	R$ 110.232,26	R$ 49.776,29	R$ 563.978,34	R$ 70.993,22
2011	R$ 23.454,76	R$ 26.967,83	R$ 4.690,06	R$ 15.242,69	R$ 115.743,88	R$ 52.265,11	R$ 67.177,26	R$ 74.542,88
2012	R$ 24.627,49	R$ 28.316,22	R$ 4.924,56	R$ 16.004,82	R$ 121.531,07	R$ 54.878,36	R$ 70.536,12	R$ 78.270,03
2013	R$ 25.858,87	R$ 29.732,03	R$ 5.170,79	R$ 16.805,06	R$ 127.607,62	R$ 57.622,28	R$ 74.062,93	R$ 82.183,53
2014	R$ 27.151,81	R$ 31.218,64	R$ 5.429,33	R$ 17.645,32	R$ 133.988,00	R$ 60.503,40	R$ 77.766,07	R$ 86.292,71
2015	R$ 28.509,40	R$ 32.779,57	R$ 5.700,79	R$ 18.527,58	R$ 140.687,40	R$ 63.528,57	R$ 81.654,38	R$ 90.607,34
2016	R$ 29.934,87	R$ 34.418,55	R$ 5.985,83	R$ 19.453,96	R$ 147.721,77	R$ 66.705,00	R$ 85.737,10	R$ 95.137,71
2017	R$ 31.431,61	R$ 36.139,47	R$ 6.285,13	R$ 20.426,66	R$ 155.107,86	R$ 70.040,25	R$ 90.023,95	R$ 99.894,59
2018	R$ 33.003,20	R$ 37.946,45	R$ 6.599,38	R$ 21.447,99	R$ 162.863,26	R$ 73.542,26	R$ 94.525,15	R$ 104.889,32
2019	R$ 34.653,36	R$ 39.843,77	R$ 6.929,35	R$ 22.520,39	R$ 171.006,42	R$ 77.219,37	R$ 99.251,41	R$ 110.133,79
2020	R$ 35.692,96	R$ 41.039,08	R$ 7.137,23	R$ 23.196,00	R$ 176.136,61	R$ 79.535,95	R$ 102.228,95	R$ 113.437,80
2021	R$ 36.763,74	R$ 42.270,26	R$ 7.351,35	R$ 23.891,88	R$ 181.420,71	R$ 81.922,03	R$ 105.295,82	R$ 116.840,94
2022	R$ 37.866,66	R$ 43.538,36	R$ 7.571,89	R$ 24.608,64	R$ 186.863,33	R$ 84.379,69	R$ 108.454,69	R$ 120.346,16
2023	R$ 39.002,66	R$ 44.844,51	R$ 7.799,05	R$ 25.346,90	R$ 192.469,23	R$ 86.911,08	R$ 111.708,33	R$ 123.956,55
2024	R$ 40.172,74	R$ 46.189,85	R$ 8.033,02	R$ 26.107,31	R$ 198.243,31	R$ 89.518,41	R$ 115.059,58	R$ 127.675,25
2025	R$ 41.377,92	R$ 47.575,54	R$ 8.274,01	R$ 26.890,53	R$ 204.190,61	R$ 92.203,97	R$ 118.511,37	R$ 131.505,50

Tabela 4.4 – Custos para a coleta, o transporte dos RSU e a disposição final dos rejeitos. (continuação).

COLETA RSU		TRANSPORTE			COLETA + TRANSPORTE + DISPOSIÇÃO FINAL			
Ano	Coleta RSU (R$ 52,51/ton RSU) p/ CENÁRIO 2	Transporte RSU (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) para Mormaço e Rejeito para MINAS DO LEÃO - 230km	Coletor p/ Espumoso (70km)	Coletor p/ transbordo Soledade + aterro Espumoso (30+100km)	Custos CENÁRIO 1 (Atual)	Custos CENÁRIO 2 - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transporte + Disposição Final Final aterro Sanitário (ESPUMOSO CONSÓRCIO)	Custos CENÁRIO 2 - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transbordo + Transporte Espumoso (130 km) + Disposição Final Final aterro Sanitário ESPUMOSO CONSÓRCIO)	Custos CENÁRIO 2 a - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transporte + Disposição Final Final aterro Sanitário (SANTA MARIA - 230 KM)
	R$/a	R$/a	R$	R$/a	R$/a	R$/a	R$/a	R$/a
2028	R$ 45.214,77	R$ 51.987,08	R$ 9.041,23	R$ 29.384,00	R$ 223.124,59	R$ 100.753,76	R$ 129.500,57	R$ 143.699,61
2029	R$ 46.571,21	R$ 53.546,69	R$ 9.312,47	R$ 30.265,52	R$ 229.818,33	R$ 103.776,38	R$ 133.385,59	R$ 148.010,60
2030	R$ 47.968,35	R$ 55.153,10	R$ 9.591,84	R$ 31.173,49	R$ 236.712,88	R$ 106.889,67	R$ 137.387,16	R$ 152.450,92
2031	R$ 49.407,40	R$ 56.807,69	R$ 9.879,60	R$ 32.108,69	R$ 243.814,26	R$ 110.096,36	R$ 141.508,77	R$ 157.024,45
2032	R$ 50.889,62	R$ 58.511,92	R$ 10.175,99	R$ 33.071,95	R$ 251.128,69	R$ 113.399,25	R$ 145.754,04	R$ 161.735,18
2033	R$ 52.416,31	R$ 60.267,28	R$ 10.481,27	R$ 34.064,11	R$ 258.662,55	R$ 116.801,23	R$ 150.126,66	R$ 166.587,24
2034	R$ 53.988,80	R$ 62.075,29	R$ 10.795,70	R$ 35.086,04	R$ 266.422,43	R$ 120.305,26	R$ 154.630,46	R$ 171.584,85
2035	R$ 55.608,46	R$ 63.937,55	R$ 11.119,57	R$ 36.138,62	R$ 274.415,10	R$ 123.914,42	R$ 159.269,37	R$ 176.732,40
2036	R$ 57.276,72	R$ 65.855,68	R$ 11.453,16	R$ 37.222,78	R$ 282.647,55	R$ 127.631,85	R$ 164.047,45	R$ 182.034,37
2037	R$ 58.995,02	R$ 67.831,35	R$ 11.796,76	R$ 38.339,46	R$ 291.126,98	R$ 131.460,81	R$ 168.968,88	R$ 187.495,40
2038	R$ 60.764,87	R$ 69.866,29	R$ 12.150,66	R$ 39.489,64	R$ 299.860,79	R$ 135.404,63	R$ 174.037,94	R$ 193.120,26
2039	R$ 62.587,81	R$ 71.962,28	R$ 12.515,18	R$ 40.674,33	R$ 308.856,61	R$ 139.466,77	R$ 179.259,08	R$ 198.913,87
2040	R$ 64.465,45	R$ 74.121,15	R$ 12.890,63	R$ 41.894,56	R$ 318.122,31	R$ 143.650,78	R$ 184.636,85	R$ 204.881,29
VPL	**R$ 257.454,52**	**R$ 296.016,31**	**R$ 51.481,10**	**R$ 167.313,57**	**R$ 1.270.479,42**	**R$ 573.695,55**	**R$ 1.183.809,50**	**R$ 818.230,76**

A tabela 4.5 apresenta o resumo dos VPL para os cenários propostos. No CENÁRIO RSU 1 – ATUAL, a soma dos VPL resultou em R$ 1.270.479,42. Comparando o VPL do CENÁRIO RSU 1 – ATUAL com o VPL do CENÁRIO RSU 2 – CONSÓRCIO e suas variantes, é possível prever a redução dos custos, contudo, o município terá que se capacitar a gerenciar não somente o PMGIRS, mas também sua participação no consórcio intermunicipal em formação. Este CENÁRIO RSU 2 parece estar distante de uma realidade regional.

Tabela 4.5 – Valor Presente dos cenários estudados para a gestão dos RSU.

COLETA + TRANSPORTE + DISPOSIÇÃO FINAL			
Custos CENÁRIO 1 (Atual, MGO)	Custos CENÁRIO 2 - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transporte + Disposição Final Final aterro Sanitário (ESPUMOSO CONSÓRCIO)	Custos CENÁRIO 2 - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transbordo + Transporte Espumoso (130 km) + Disposição Final aterro Sanitário ESPUMOSO CONSÓRCIO)	Custos CENÁRIO 2 a - Coleta (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) + Transporte + Disposição Final aterro Sanitário (Minas do Leão)
R$ 1.270.479,42	**R$ 573.695,55**	**R$ 1.183.809,50**	**R$ 818.230,76**

A interpretação dos valores presentes resultantes da simulação financeira sugere as seguintes interpretações:

O CENÁRIO RSU 1 – ATUAL, a soma dos VPL para os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição fina equivalente a R$ 1.270.479,42, apresentou-se como maior valor.

O CENÁRIO RSU 2 – CONSÓRCIO no qual a coleta do resíduo úmido é diferenciada da coleta de resíduos secos (coleta seletiva), sendo que os resíduos úmidos e metade da massa de resíduos triados na forma de rejeito são destinados para um aterro sanitário a ser construído no município de Espumoso, como pretende o Consórcio de Municípios em organização, apresentou menor VPL, ou seja, R$ 573.695,55.

Uma variante do CENÁRIO RSU 2, na qual o resíduo úmido e o rejeito da central de triagem são destinados a uma unidade de transbordo e desta para a disposição final

em aterro a ser construído no município de Espumoso, apresentou VPL equivalente a R$ 1.183.809,50.

A variante do CENARIO RSU 2, na qual o resíduo úmido e o rejeito de uma central de triagem são destinados para o aterro sanitário de Minas do Leão, resultou em um VPL de R$ R$ 818.230,76.

Ao compararmos os cenários e suas variantes, o cenário que apresenta menor VPL (de menor custo) é o CENÁRIO RSU 2, onde os resíduos úmidos são coletados separadamente dos resíduos secos, os resíduos secos são encaminhados para uma Central de Triagem. Os rejeitos da Central de Triagem (50% da massa de RSU) e os resíduos úmidos são destinados diretamente para o aterro sanitário de Espumoso, o qual deverá ser construído por um consórcio intermunicipal em constituição. Esta alternativa vai demandar celeridade e cooperação entre municípios, assim como, um projeto na qual as unidades para o tratamento e a operação sejam conduzidos considerando a boa técnica.

A partir da avaliação dos VPLs apresentados na tabela 4.6, que representam os custos unitários para a coleta, o transporte, o transbordo, a disposição final dos RSU pode-se empreender uma análise estratégica e entender onde há que se racionalizar custos para tornar a atividade relacionada aos resíduos sólidos menos onerosa para os municípios.

Tabela 4.6 – VPLs unitários para a construção de cenários financeiros

	VPL
Coletor p/ Espumoso (70km)	R$ 51.481,10
Coletor p/ transbordo Soledade + aterro Espumoso (30+100km)	R$ 167.313,57
Transporte RSU (63,18% Rúmido + 50% Rejeito Rseco) para Mormaço e Rejeito para MINAS DO LEÃO - 230km	R$ 296.016,31
Coleta RSU (R$ 52,51/ton RSU) p/ CENÁRIO 2	R$ 257.454,52
Implantação Estação de Transbordo Soledade	R$ 167.313,57
Operação Estação de Transbordo	R$ 446.428,57
Custo Total Estação de Transbordo	R$ 47.852,91
Custos Disposição Final aterro Sanitário Minas do Leão 230 KM - TOTAL REJEITO	R$ 264.759,93
Custos Disposição Final aterro Sanitário ESPUMOSO Consórcio 70 KM - TOTAL REJEITO	R$ 264.759,93
Custos Transporte Rejeito ETransbordo Soledade, Carazinho, Ibirubá – 130Km para aterro CONSÓRCIO	R$ 167.313,57

4.4 PREVISÃO DE RECEITAS A PARTIR DA TRIAGEM DE RESÍDUOS SECOS

Ao analisarmos os custos para os serviços relacionados à gestão dos resíduos sólidos, conclui-se que a coleta seletiva , apesar de representar uma pequena parcela da massa a ser disposta em aterros sanitários, pode contribuir ambientalmente para a diminuição do impacto ambiental pela recuperação de matéria prima e financeiramente, na geração de emprego e renda, a partir da venda de materiais triados.

A tabela 5.8 apresenta com base na caracterização dos resíduos coletados no município de Tio Hugo a massa potencial a ser recuperada para papel, papelão, plástico, metais, vidros e alumínio.

Para o cálculo da estimativa das possíveis receitas provenientes da venda dos materiais separados na triagem dos resíduos secos, utilizou-se os menores preços pagos por tipo de resíduo nos mercados do estado de São Paulo e do Rio de Janeiro, apresentados na tabela 4.7 a seguir.

Tabela 4.7 – Preços pagos para materiais reciclados.

MATERIAL RECICLADO	SÃO PAULO	RIO DE JANEIRO
PAPELÃO	R$ 220,00 prensado limpo	R$ 250,00 Prensado Limpo
PAPEL BRANCO	R$ 420,00 Prensado Limpo	R$ 580,00 Prensado Limpo
LATAS DE AÇO	R$ 320 Limpo	R$ 170,00 Limpo
ALUMÍNIO	R$ 2.800,00 Prensado Limpo	R$ 2.300,00 Prensado Limpo
VIDRO INCOLOR	-	R$ 150,00 Limpo
PLÁSTICO RÍGIDO	R$ 110,00 Limpo	R$ 500,00 Prensado Limpo
PET	R$ 1.150,00 Prensado Limpo	R$ 1.400,00 Prensado Limpo
PLÁSTICO FILME	R$ 135,00 Limpo	R$ 600 Prensado Limpo
LONGA VIDA	R$ 220,00 prensado	R$ 210,00 Prensado Limpo
Valor utilizado		

(Fonte: Assemae, 2012)

Tabela 4.8 – Receitas estimadas com a venda dos resíduos secos triados.

Ano	Ano do Plano	População Total	População Urbana	Produção RSU	Resíduo Orgânico	Papel	Papelão	Plástico	Metais	Vidros	Alumínio	RECEITA TOTAL RES SECO TRIADO
		hab	hab	t/d	t/d	R$/ano	R$/ano	R$/ano	R$/ano	R$/ano	R$/ano	R$/ano
2010	0	2.724	1.164	1,43	0,90	4.909,41	31.213,80	5.890,14	2.215,91	3.347,32	10.313,09	57.889,67
2011	1	2.860	1.222	1,50	0,95	5.154,88	32.774,49	6.184,65	2.326,70	3.514,69	10.828,75	60.784,16
2012	2	3.003	1.283	1,57	1,00	5.412,62	34.413,21	6.493,88	2.443,04	3.690,42	11.370,19	63.823,36
2013	3	3.153	1.347	1,65	1,04	5.683,25	36.133,87	6.818,58	2.565,19	3.874,95	11.938,69	67.014,53
2014	4	3.311	1.415	1,74	1,10	5.967,42	37.940,57	7.159,50	2.693,45	4.068,69	12.535,63	70.365,26
2015	5	3.477	1.486	1,82	1,15	6.265,79	39.837,60	7.517,48	2.828,12	4.272,13	13.162,41	73.883,52
2016	6	3.650	1.560	1,91	1,21	6.579,08	41.829,48	7.893,35	2.969,53	4.485,73	13.820,53	77.577,70
2017	7	3.833	1.638	2,01	1,27	6.908,03	43.920,95	8.288,02	3.118,00	4.710,02	14.511,56	81.456,58
2018	8	4.025	1.720	2,11	1,33	7.253,43	46.117,00	8.702,42	3.273,90	4.945,52	15.237,14	85.529,41
2019	9	4.226	1.806	2,22	1,40	7.616,10	48.422,85	9.137,54	3.437,60	5.192,80	15.998,99	89.805,88
2020	10	4.353	1.860	2,28	1,44	7.844,59	49.875,53	9.411,67	3.540,73	5.348,58	16.478,96	92.500,06
2021	11	4.483	1.916	2,35	1,49	8.079,92	51.371,80	9.694,02	3.646,95	5.509,04	16.973,33	95.275,06
2022	12	4.618	1.973	2,42	1,53	8.322,32	52.912,95	9.984,84	3.756,36	5.674,31	17.482,53	98.133,31
2023	13	4.756	2.032	2,49	1,58	8.571,99	54.500,34	10.284,39	3.869,05	5.844,54	18.007,01	101.077,31
2024	14	4.899	2.093	2,57	1,62	8.829,15	56.135,35	10.592,92	3.985,12	6.019,88	18.547,22	104.109,63
2025	15	5.046	2.156	2,65	1,67	9.094,02	57.819,41	10.910,71	4.104,67	6.200,47	19.103,63	107.232,92
2026	16	5.197	2.221	2,73	1,72	9.366,85	59.553,99	11.238,03	4.227,81	6.386,49	19.676,74	110.449,91
2027	17	5.353	2.287	2,81	1,77	9.647,85	61.340,61	11.575,17	4.354,65	6.578,08	20.267,04	113.763,40
2028	18	5.514	2.356	2,89	1,83	9.937,29	63.180,83	11.922,42	4.485,29	6.775,42	20.875,06	117.176,31
2029	19	5.679	2.427	2,98	1,88	10.235,41	65.076,26	12.280,09	4.619,85	6.978,69	21.501,31	120.691,60
2030	20	5.850	2.500	3,07	1,94	10.542,47	67.028,54	12.648,50	4.758,44	7.188,05	22.146,35	124.312,34
2031	21	6.025	2.574	3,16	2,00	10.858,74	69.039,40	13.027,95	4.901,19	7.403,69	22.810,74	128.041,71
2032	22	6.206	2.652	3,25	2,06	11.184,50	71.110,58	13.418,79	5.048,23	7.625,80	23.495,06	131.882,97
2033	23	6.392	2.731	3,35	2,12	11.520,04	73.243,90	13.821,35	5.199,68	7.854,57	24.199,91	135.839,45
2034	24	6.584	2.813	3,45	2,18	11.865,64	75.441,22	14.236,00	5.355,67	8.090,21	24.925,91	139.914,64
2035	25	6.781	2.898	3,56	2,25	12.221,61	77.704,45	14.663,08	5.516,34	8.332,92	25.673,69	144.112,08
2036	26	6.985	2.985	3,66	2,31	12.588,26	80.035,59	15.102,97	5.681,83	8.582,90	26.443,90	148.435,44
2037	27	7.194	3.074	3,77	2,38	12.965,91	82.436,65	15.556,06	5.852,28	8.840,39	27.237,21	152.888,50
2038	28	7.410	3.166	3,89	2,46	13.354,88	84.909,75	16.022,74	6.027,85	9.105,60	28.054,33	157.475,16
2039	29	7.632	3.261	4,00	2,53	13.755,53	87.457,05	16.503,42	6.208,69	9.378,77	28.895,96	162.199,41
2040	30	7.861	3.359	4,12	2,60	14.168,19	90.080,76	16.998,52	6.394,95	9.660,13	29.762,84	167.065,39
					VPL						VPL	**R$ 667.206,10**

Observando-se as receitas totais anuais na tabela 4.8, receitas estas que são estimadas a partir da triagem dos resíduos secos, segundo sua composição, determinada na caracterização dos resíduos coletados e encaminhados à Central de Triagem no município de Mormaço, no ano 2012, poderia ser recuperada uma receita de R$ 57.889,67 ao ano. Se comparada à receita arrecada com a taxa de lixo – ano 2011 de R$ 15.544,55 apresentada na tabela 4.9, a coleta seletiva e a triagem dos resíduos secos surge como uma alternativa para melhorar a equação visando a sustentabilidade financeira desta atividade, ou colaborar para a geração de emprego e renda para famílias de baixa renda a serem organizadas na forma de associação ou cooperativa de recicladores.

Tabela 4.9 – Receitas e despesas na área dos resíduos sólidos (Tio Hugo).

	VALOR ((R$)
RECEITA ARRECADADA COM TAXA DE LIXO 2011 (R$)	R$ 15.544,55
DESPESA COM SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA (Séc. Obras)	R$ 87.967,06
DESPESA COM RECOLHIMENTO DO LIXO DOMICILIAR (Secret Agricultura e Meio Ambiente)	R$ 97.685,87
DESPESA COM RECOLHIMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE (Secret. Saúde)	R$ 6.295,30

5.

CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

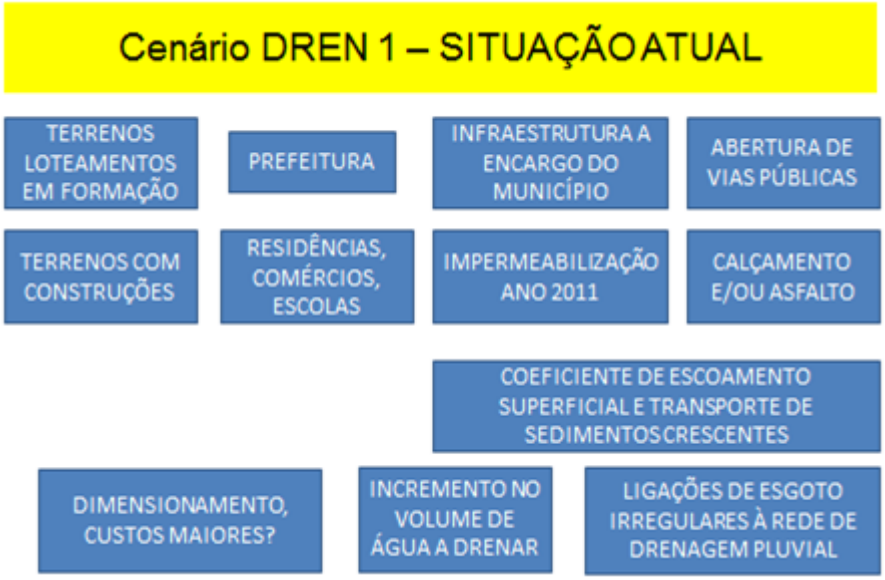
5. CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E AO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Neste capitulo foram desenvolvidos dois cenários, os quais consideram aspectos de ordem técnica e ambiental. Ambos os cenários visam demonstrar a importância do planejamento e do dimensionamento das galerias pluviais segundo critérios hidrológicos e urbanos. Também será relevante a forma e a intensidade de ocupação do solo urbano, a qual deverá ser objeto de regulação por ocasião da revisão da lei que estabelece diretrizes urbanas para a zona urbana do município. O desenvolvimento dos dois cenários aplicados 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.

5.1 CENÁRIO DREN 1

O Cenário DREN 1 apresentado na figura 5.1 procura analisar o contexto atual da cobertura vegetal do solo urbano e da estimativa do coeficiente de escoamento superficial na zona urbana do município. Neste CENÁRIO DREN 1 predominam áreas não impermeabilizadas, vias urbanas sem pavimento, vias com pavimento com pedra irregular ou paralelepípedo e ainda, poucas extensão de vias com asfalto.

Figura 5.1 – Representação esquemática conceitual do CENÁRIO DREN 1 – Tio Hugo.



No CENÁRIO DREN 1, terrenos de loteamentos em formação e com construções tenderão a promover um incremento nos volumes de água de chuva cujo escoamento ocorrerá pela superfície, se não houver uma intervenção do poder público em ampliar a infraestrutura do sistema de drenagem pluvial que hoje existe de forma fragmentada e pontual.

As águas de chuva que escoam pela superfície são coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto cuja finalidade é a de viabilizar travessias ou permitir o deságue de águas de chuva em pontos a jusante conforme figura 5.2.

Figura 5.2 – Grelhas e tubulações, características de vias com paralelepípedo.

Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (tabela 5.1) e o tipo de superfície (tabela 5.2).

Tabela 5.1 - Coeficientes de *runoff* para distintos tipos de áreas.

Descrição da area	**Coeficiente de *runoff***
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 leve	0,50 a 0,80
Área industrial pesada	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátios de estradas de ferro	0,20 a 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,00 a 0,30

Tabela5.2 - Coeficientes de *runoff* para distintos tipos de superfície.

Característica da superfície	**Coeficiente de *runoff***
Ruas com pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Ruas com pavimento de concreto	0,80 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

Para este CENÁRIO DREN 1 estimou-se um coeficiente de runoff (coeficiente de escoamento superficial) de 0,22177, o qual foi baseado no levantamento de áreas ocupadas na zona urbana segundo consta no ítem 6.6, do Relatório Diagnóstico Técnico-Participativo – Volume I. A vazão atual será estimada por meio da fórmula racional:

$$Q = 2{,}78 \times C \times I \times A \qquad \text{(Equação 5.1)}$$

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 590 hectares).

Para a avaliação da área urbanizada foram contados os lotes onde existem edificações (ano 2010) nos quais também foram feitas estimativas da área impermeabilizada do terreno. As áreas das bacias hidrográficas na zona urbana do município que totaliza 790 hectares de área constam na tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Estimativa das áreas relacionadas a distribuição percentual das áreas das bacias de contribuição na zona urbana do município de Tio Hugo.

BACIA	ÁREA DA BACIA (%)	AREA DA BACIA (hectares)
1	35%	276,5
2	7%	55,3
3	14%	110,6
4	21%	165,9
5	8%	63,2
6	9%	71,1
7	6%	47,4
	100%	790

(Fonte: RTP Funasa)

Aplicando-se a equação IDF para o município de Carazinho chega-se às intensidades de chuva constantes na tabela 5.4. Exemplificando, tomando por base recomendações para o dimensionamento de redes de microdrenagem, para uma duração da chuva de 5 minutos e um período de retorno de 5 anos, poderia ser adotado uma intensidade de chuva de 202 mm/h.

Tabela 5.4 – Intensidade da chuva em mm/h para diferentes períodos de recorrência e duração da chuva

i = (1181,75*T^0,1479) / (t + 8,99)^0,7587

onde: i = intensidade da chuva em mm/h;

T = período de retorno em anos;

t = duração da chuva em minutos.

T (período de recorrência) (anos)	Tc	I (mm/h)
5 anos	5 minutos	202 mm/h
10 anos	5 minutos	160 mm/h
5 anos	10 minutos	224 mm/h
10 anos	10 minutos	178 mm/h

Adotando-se uma intensidade de chuva de 202 mm/h, e um coeficiente de *runoff* de 0,2177, obtém-se aplicando-se a equação 5.1, por exemplo, para a BACIA 1 com 276,5 hectares, uma vazão a escoar no ponto de convergência da bacia equivalente a 33.802 litros por segundo (33,80 m^3/s).

5.2 CENÁRIO DREN 2

O Cenário DREN 2 prevê o crescimento da ocupação do solo urbano para a população estimada para o ano 2030 (alcance do PMSB), maior impermeabilização por ocasião do aumento da pavimentação de ruas e área de telhado e impermeabilização de pátios nos terrenos na zona urbana do município.

Uma simulação para o cálculo da vazão de água de chuva a escoar para a BACIA 1, com 276,5 hectares de área, uma intensidade de chuva de 202 mm/h e um coeficiente de *runoff* de 0,4, demonstra que a vazão de água de chuva se eleva para 64,88 m^3/s, ou seja, medidas preventivas para o armazenamento de água de chuva e/ou o amortecimento dos volumes a escoar são estratégicas para evitar problemas associados a alagamentos urbanos e por isso, precisam ser recomendadas para a otimização dos cenários em avaliação.

5.3 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO LOTE OU NAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

As ações em curto prazo são limitadas em função da falta de um plano diretor de drenagem que as guie no sentido de contemplarem pontualmente um estudo que abrange a bacia como um todo.

Intervenções que alterem substancialmente as características hidráulicas atuais da rede de drenagem podem vir a serem fontes de incertezas para o diagnóstico dos pontos críticos, na elaboração do plano diretor do município de Tio Hugo. Hoje estes pontos críticos não são bem conhecidos, o que não será verdade, após a realização de obras que impermeabilizem vias públicas, terrenos e telhados, sendo necessário vivenciarmos novos eventos para constatar os pontos onde a capacidade de escoamento da rede foi ultrapassada ou causar transtorno.

As técnicas atuais de drenagem pluvial indicam o controle do escoamento na fonte como sendo a solução mais adequada para o planejamento de novas áreas de

desenvolvimento urbano, onde a ocupação do solo poderá ser realizada seguindo os critérios de impacto zero, ou seja, novas ocupações não podem amplificar o pico de vazão superficial naturalmente existente.

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem, a menos que estes dispositivos sejam dimensionados para captar o escoamento produzido no interior dos lotes e, também, nas áreas públicas (ruas e passeios), sendo esta uma situação um pouco viável.

A abordagem da drenagem urbana no âmbito do plano de saneamento apresenta-se também como importante desafio no sentido qualificar os condicionantes diretamente relacionados às águas pluviais e à ocupação urbana.

A Secretaria Obras do município de Tio Hugo é responsável pela gestão dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Os processos de urbanização que interferem no processo da natureza são:

- Ocupação do solo pela valorização de terrenos impróprios a urbanização;
- Aterros nas áreas de fundo de vale.

Na zona urbana do município, segundo levantamento realizado em 05/01/2012 e 31/01/2012, já é possível constatar algumas situações de carreamento de sedimentos e da água de chuva adentrar pátios, principalmente nas partes baixas, e que provavelmente são ocasionadas por vários fatores, como:

- A ocupação urbana de áreas muito próximas aos arroios agravadas com a invasão de APP.
- Crescente urbanização com o aumento de impermeabilização contribuindo para que o volume que escoava lentamente pela superfície do solo chegue mais rápido para a estrutura de drenagem existente, exigindo delas maior capacidade.
- Áreas consolidadas e urbanizadas cujos projetos foram desenvolvidos utilizando parâmetros menos restritivos e que não correspondem às considerações hidrológicas e hidráulicas atuais.

Além disso, ocorrem interferências de obras realizadas sem o devido cuidado, que interrompem parcial ou totalmente as captações e escoamentos de águas pluviais. O lançamento de detritos ou resíduos, nas vias públicas ou diretamente nas bocas de lobo também concorrem para o problema.

O traçado das vias urbanas é outro fator que contribui para a amplificação dos prejuízos causados pelos alagamentos. Boa parte das vias é orientada diretamente em direção ao fundo dos vales, cortando perpendicularmente as curvas de nível acelerando o escoamento criando, assim, verdadeiras corredeiras pelo leito da via.

Ações pontuais que não consideram os aspectos hidráulicos e hidrológicos no âmbito do conjunto e de toda a bacia hidrográfica podem ser:

- ✓ Ineficientes - ao transferir o problema de inundação para um ponto mais a jusante da bacia;
- ✓ Onerosas - por geralmente envolver grandes e complexas obras;
- ✓ Insustentáveis - ao exigirem readequações no futuro;
- ✓ prejudiciais ao meio ambiente - ao não respeitar recomendações consagradas de preservação ambiental.

Conforme mencionado, as ações para minimizar os prejuízos causados pelas inundações devem surgir de um estudo holístico do funcionamento da bacia, analisando o cenário atual e o cenário futuro, com previsão de ocupação do solo e com risco superior ao de projeto, sendo este último para avaliar a redução do impacto ao se adotar as soluções propostas no estudo.

6.

MELHORES CENÁRIOS

6. MELHORES CENÁRIOS

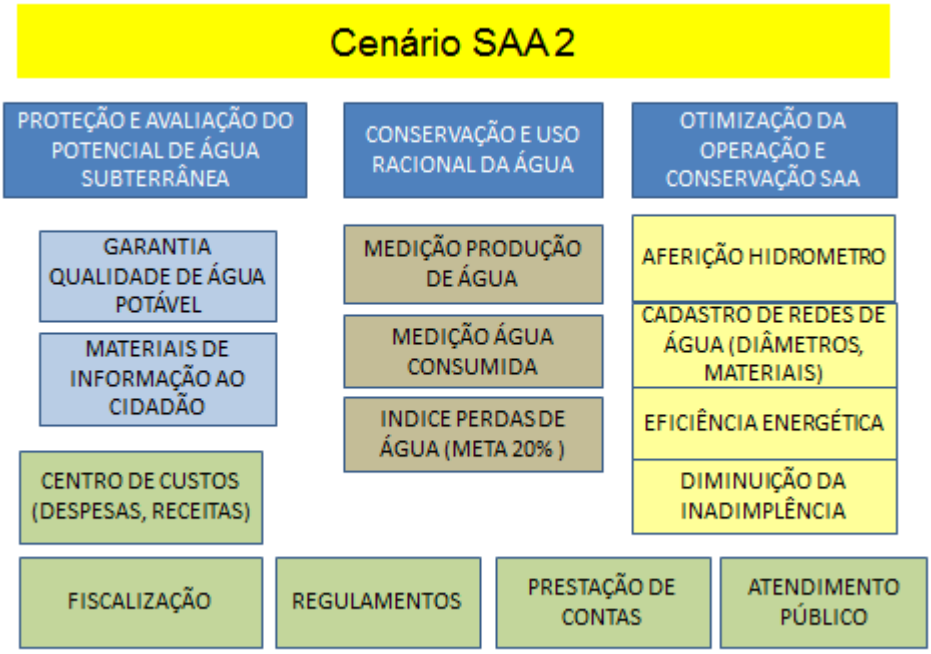
Neste capítulo serão apresentados resumidamente os cenários mais apropriados para a qualificação dos serviços de saneamento básico no município de Tio Hugo. As simulações financeiras foram realizadas adotando-se parâmetros obtidos por meio de consultas a outros prestadores de serviços, em projetos na área do saneamento básico e indicadores de desempenho ou banco de informações como o disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações do Saneamento.

6.1 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O CENÁRIO SAA 2 representa uma variante do modelo atual em operação. A gestão será municipal pelo DEMUSA e considera a otimização dos custos de energia, melhor eficiência técnica e operacional do SAA, por exemplo, através da macromedição e do redimensionamento dos conjuntos motor-bomba, a análise do reposicionamento de reservatórios. Neste cenário será proposta a criação de um Fundo de Gestão Compartilhada para permitir investimentos e melhorias operacionais no SAA e SES. O Conselho Deliberativo do Departamento de Saneamento continuará atuante e o Conselho de Proteção Ambiental e o Conselho Municipal de Saúde irão participar das deliberações e fiscalização dos serviços de saneamento básico. O objetivo é o de permitir o controle social mais efetivo das atividades do saneamento básico.

A figura 6.1 apresenta um caminhamento com diretrizes para a otimização da operação e manutenção da infraestrutura e equipamentos do SAA, a conservação e o uso racional da água e a proteção e avaliação do potencial de água subterrânea em qualidade e quantidade.

Figura 6.1 – Esquema do Cenário SAA 2 recomendado para o município de Tio Hugo.



Como diretriz básica para a escolha do cenário para o SAA, adotou-se aquela que apresentou uma Taxa Interna de Retorno maior do que um (TIRE > 1), portanto o Benefício maior que os Custos.

6.2 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

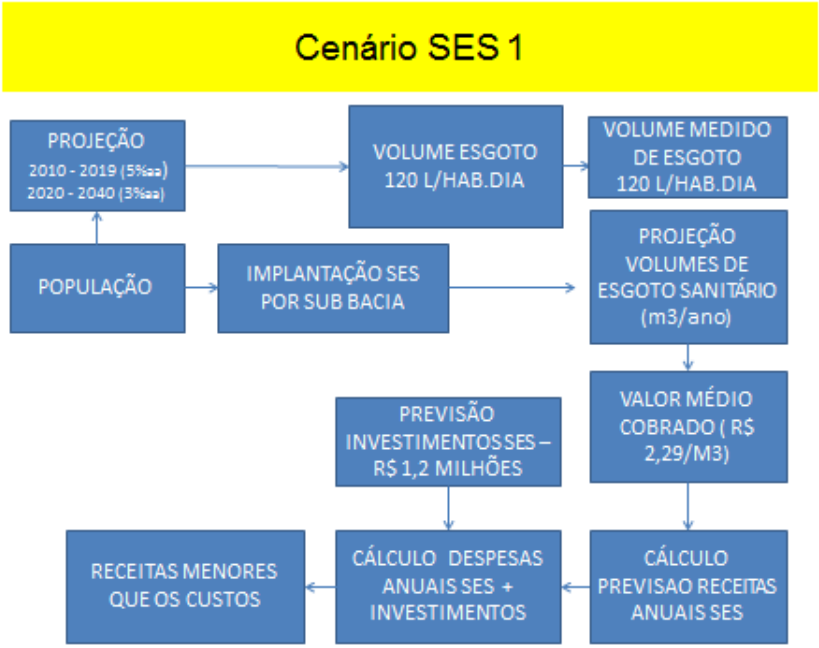
O CENÁRIO SES 1, pressupõe para as bacias e a população atendida pelo SES do tipo separador absoluto, uma tarifa de R$ 2,29/m^3 de esgoto, correspondente a 100% do custo do Preço Básico da água (PB) aplicados de forma linear. Os investimentos iniciais previstos neste cenário correspondem a R$ 1.187.755,10, resultantes da multiplicação do número de economias equivalentes por R$ 3.000,00/economia, valor sugerido pela Corsan (2008) em suas avaliações preliminares. A previsão dos valores a serem investidos no período 2013 a 2040 totaliza R$ 2.316.233,45.

Nas projeções financeiras das alternativas estudadas, o custo total (Custo de Investimento + Custo de Operação) no período de 2013 a 2040 corresponde para o CENÁRIO SES 1 ao valor de R$ 3.490.221,49, o que resulta em uma soma dos VLP

líquido dos Custos da alternativa CENÁRIO SES 1 de R$ 1.508.443,37e para a soma dos VLP dos volumes de esgoto faturados (coletados e tratados) de 257.913 m^3 de esgoto sanitário, o Custo Marginal da alternativa SES 1 calculado resultou em R$ 5,85/m^3 de esgoto sanitário.

A figura 6.2 apresenta sucintamente diretrizes para o CENÁRIO SES 1.

Figura 6.2 – Esquema referente ao CENÁRIO SES 1 – Tio Hugo.



O resultado comparativo entre a Receita Marginal de R$2,29/$m^3$ e o Custo Marginal de R$ 5,85/m^3 sugere que não há sustentabilidade dos serviços de esgotamento sanitário, que somente será alcançada, com as seguintes condicionantes:

- ✓ se houver mobilização do município para a disponibilização de recursos não onerosos pelos governos estaduais ou federais; ou
- ✓ se os investimentos forem distribuídos no período entre 2013 e 2040 e não concentrados no ano 2013, ou
- ✓ se a forma da cobrança dos serviços de esgotamento sanitário for alterada, na qual todos na zona urbana venham a contribuir com uma taxa, sendo que os usuários que se ligarem ao SES possam ter maiores

benefícios do que aqueles que continuarem a lançar seus esgotos por infiltração no solo ou irregularmente na rede pluvial, por não estarem conectados ao SES. Esta taxa resultaria em uma antecipação de receita pela prestação futura dos SES.

A tabela 6.1 apresenta as etapas sugeridas para a implantação do SES na zona urbana de Tio Hugo-RS.

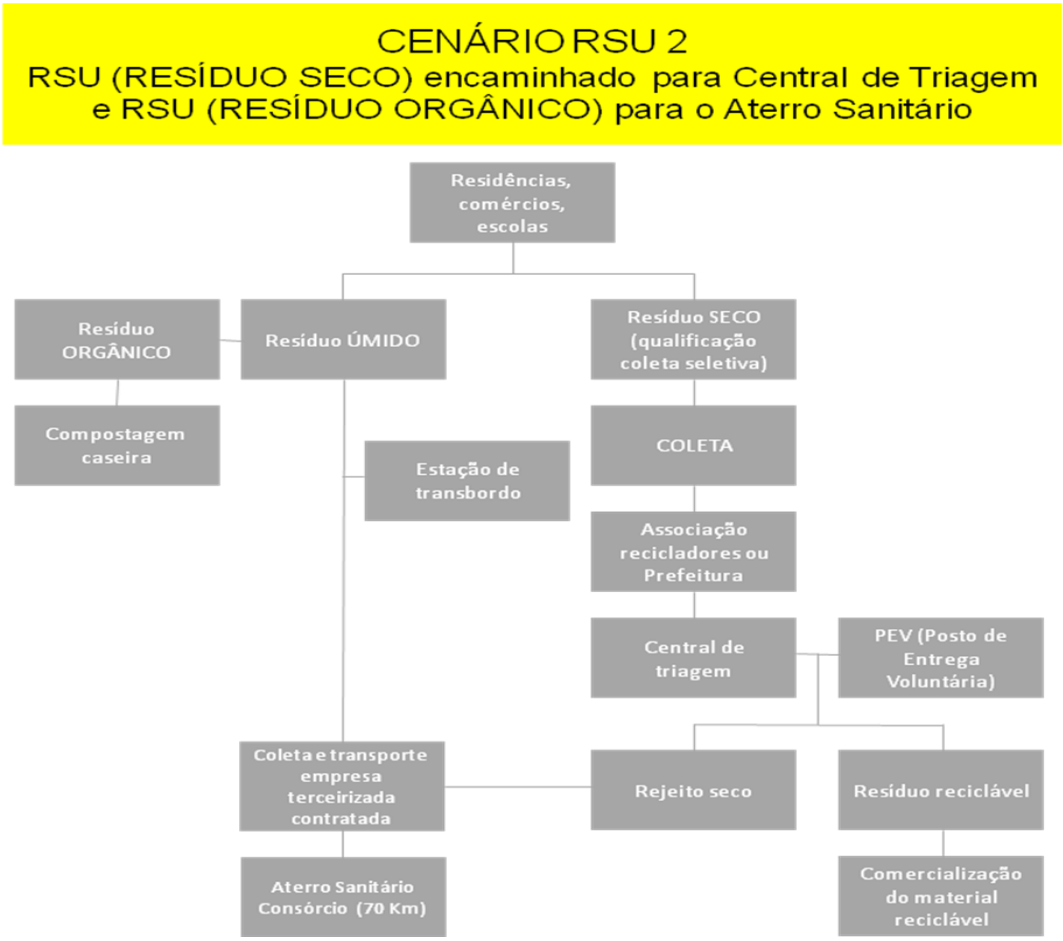
Tabela 6.1 – Etapas para a implantação do SES Tio Hugo.

ETAPA	BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO ABRANGIDAS	TIPO DE TRATAMENTO RECOMENDADO
ETAPA 1	BACIA 1	Redes coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 1
	BACIA 6	Rede coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 6 ou EBE para Bacia 1
	BACIA 3	Redes coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 3
	BACIA 4	Redes coletoras do tipo separador absoluto e ETE Bacia 4
	BACIA 1 (PARTE BAIRRO PROGRESSO)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individuais e estudos para alternativas futuras para implantação de SES
ETAPA 2	BACIA 2 (GOURG)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individuais e estudos para alternativas futuras para implantação de SES (ETE bacia 2 ou EBE para bacia 7)
	BACIA 5 (LORO)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individuais
	BACIA 7 (PARTE BAIRRO PROGRESSO – NORTE)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individuais e estudos para alternativas futuras para implantação de SES
	BACIA 4 (N.S.APARECIDA)	Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio individuais e estudos para alternativas futuras para implantação de SES

6.3 CENÁRIO RECOMENDADO PARA OS REDÍDUOS SÓLIDOS

O CENÁRIO RSU 2 apresentado na figura 6.3 representa um modelo de gestão associada através de um consórcio público, mediante contrato de programa. A coleta dos RSU passaria a ser feita por empresa contratada pelo consórcio ou contratada pelo município (terceirizada).

Figura 6.3 – Apresentação do CENÁRIO RSU 2 – Consórcio Público.



O CENÁRIO RSU 2 é o mais recomendado financeiramente apesar deste ter custos maiores que as receitas provenientes da cobrança das taxas de lixo. Para este cenário há por meio da gestão associada mediante a constituição de um consórcio público de municípios, oportunidades de se obter investimentos não onerosos do Governo Federal, a geração de emprego e renda para famílias de baixa renda, a otimização de procedimentos e equipamentos, dentre outras vantagens.

Na gestão associada, os resíduos devem ser segregados de forma mais eficiente, para o qual se exigirá um processo de educação ambiental criterioso e focado.

A Lei nº 11.445/2007 permite que a coleta dos resíduos secos seja realizada por uma associação de recicladores de forma compartilhada com o município. Quando do envolvimento de uma associação de recicladores, a capacitação dos recursos humanos participantes e a participação do município é de suma importância. Outra modalidade para viabilizar a coleta dos resíduos secos e sua triagem pode ser acordada com os municípios participantes do Consórcio em questão.

Este cenário prevê a existência de uma central de triagem para receber os resíduos secos provenientes da coleta seletiva, operar como Posto de Entrega Voluntária (PEV) e, ainda, ser responsável por receber e fazer a gestão dos resíduos especiais. Sugere-se como local para esta central a região denominada Linha Machado. Os resíduos recicláveis separados poderão ser vendidos para empresas que utilizam estes materiais como matéria prima. Os recursos da venda dos materiais reciclados permanecerão com a associação dos recicladores e o acompanhamento e a fiscalização da gestão seria compartilhada com o município.

Os resíduos úmidos poderão ter a parte orgânica segregada e disposta para compostagem caseira. Isto poderá representar a redução de volumes significativos da massa de resíduos, reduzindo custos e aumentando a vida útil do aterro sanitário.

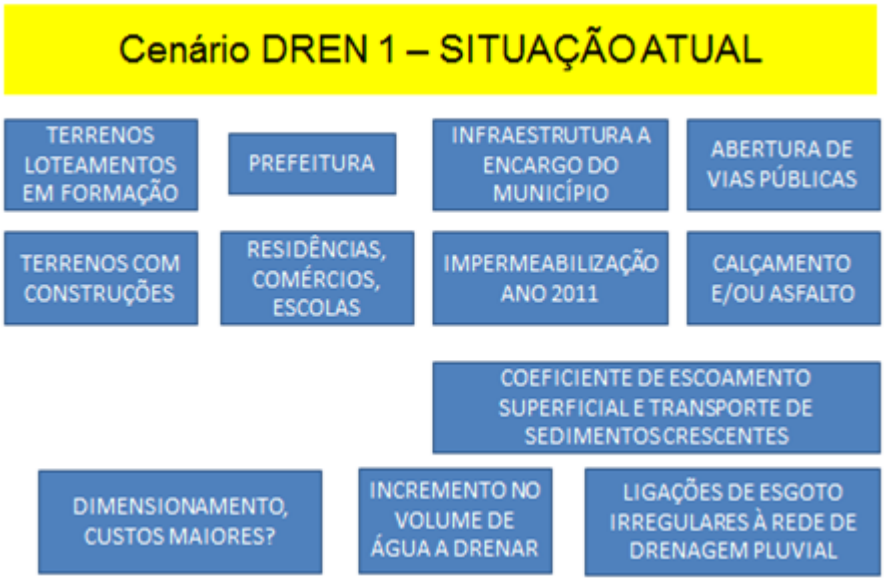
Para a destinação final do rejeito (resíduo úmido/orgânico e rejeito da central de triagem), este cenário pressupõe a disposição em aterro sanitário privado localizado na cidade de Minas do Leão, a 230 quilômetros de distância do município de

Tio Hugo, ou em aterro sanitário licenciado no município de Espumoso a ser operado pelo consórcio público de municípios, distante 70 quilômetros da sede do município de Tio Hugo. O meio de transporte dos RSU considerado neste cenário é um veículo coletor com capacidade de carga estimada em $14m^3$ com massa específica de 8 toneladas de rejeito por viagem.

6.4 CENÁRIO RECOMENDADO PARA A DRENAGEM E O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O Cenário DREN 1 apresentado na figura 6.4 procura analisar o contexto atual da cobertura vegetal do solo urbano e da estimativa do coeficiente de escoamento superficial na zona urbana do município. Neste CENÁRIO DREN 1 predominam áreas não impermeabilizadas, vias urbanas sem pavimento, vias com pavimento com pedra irregular ou paralelepípedo e vias com asfalto.

Figura 6.4 – Representação esquemática conceitual do CENÁRIO DREN 1 – Tio Hugo.



No CENÁRIO DREN 1, terrenos de loteamentos em formação e com construções tenderão a promover um incremento nos volumes de água de chuva cujo escoamento ocorrerá pela superfície, se não houver uma intervenção do poder público em ampliar a infraestrutura do sistema de drenagem pluvial que hoje existe de forma fragmentada e pontual.

7.

ANEXOS

7. ANEXOS

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE TIO HUGO			
MATERIAL	PESO		
-	KG	%	
PAPEL	15	4,28	
METAL	10	2,85	
ALUMÍNIO	3	0,86	
VIDRO	15	4,28	
PAPELÃO	50	14,27	
PLÁSTICO	36	10,27	
REJEITOS E MATERIAL ORGÂNICO	221,4	63,18	
TOTAL	350,4	100,00	
1/4 de carga			
carga inteira	1401,6		
Produção per capta de RSU Tio Hugo	0,5244	Kg RSU/hab.dia	
Massa Específica	0,12 ton/m3	Caminhão coleta	
Massa Específica	0,65 ton/m3	aterro sanitário	
Custo Transporte			
1,05	R$/km		
Custo Coleta RSU			
70	R$/ton RSU	POA, São Leopoldo	
52,51	R$/ton RSU	Santo Angelo	SNIS, 2009
R$ 9.070	mês/1,43 x 30 d	42,90 t RSU/mês	
R$ 54,00 p/disposição aterro			
custo coleta, transporte, disposição aterro			
R$ 211,42 R$/ton RSU			
Custos coleta RS Santo Angelo (SNIS, 2009)			
R$ 52,51/ton RSU			

AGRADECIMENTOS

EQUIPE DO MUNICÍPIO

Portaria Municipal 212/2011: Verno Aldair Muller, Gilso Paz, Valduze Back Vollmer, Nelson Rogério Dapper, Denir Irma Kronbauer Mühl, Paulo Cezar Pereira, Suzana Elisa Muller Kuhn, Ivanir Urbano Born, Luiz André Baumgardt, Paulo Ricardo Hummes, Volmir Lohman, Claudiane Machado, Gilmar Giaretta, Osvaldo dos Santos Lima, representante do NICT/FUNASA;

Maria Elisabete Picoli, Lígia Graziela Althaus, Delcio Wiethauper, Alda Sprandel, Mirian Cristina da Silva Budin, Viviane Granja, Sra. Silvana Sipp (Linha Graeff); Sr. Gabriel Kuhn (morador); Sra. Denir (Programa de Módulos Sanitários); Simone Born (Vigilância Sanitária); Estela Pissolatto (gabinete prefeito), André Baumgardt (infraestrutura Secretaria de Obras); Silvane (Cotrijal); Shaiane (assessora de comunicação da Prefeitura Municipal), agentes de saúde, professores, recicladores da central de triagem de Mormaço, Sebastião (coletor de resíduos); Marciane, Paulo (coletor de resíduos), alunos e moradores de Tio Hugo, todos os vereadores da legislatura (2009 – 2012) e todas as pessoas que contribuíram para viabilizar o PMSB de Tio Hugo.

FUNASA

O Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Tio Hugo foi viabilizado através do Convênio firmado entre a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e o município de Tio Hugo-RS. Agradecimentos especiais – Superintendente Regional da Funasa – RS Gustavo de Mello, Sr. Walmor, Eng. Nívea, Engª Nádia, Eng. Rose, e demais colaboradores pela participação no processo de acompanhamento na elaboração do PMSB de Tio Hugo.

FUNASA Ministério da Saúde Fundação Nacional de Saúde

UFRGS

Coordenador: Prof. Dieter Wartchow

Participantes: Prof. André Luiz Lopes da Silveira; Prof. Darci Barnech Campani; Marcio Rodrigues, Juliana Kaiser da Silva, Natália Ferreira Schneider, Bianca Stangler, Giuliano Crauss Daronco, Lario Moises Herculano, Marcia Olegario, Caroline M. Boelhouwer dos Santos, Nadir Bueno Solari, Dona Enilda, motoristas e demais colaboradores, do IPH e da UFRGS.

À EQUIPE DA FAURGS que diretamente ou indiretamente colabora para o êxito desta atividade de extensão.