

Município de
Porto Lucena



**PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO**

**RELATÓRIO DE PROSPECTIVA E
PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO**

2

EQUIPE EXECUTORA

Prefeito Municipal: LEO MIGUEL WESCHENFELDER

Portaria Municipal Nº 1.108/14, de 14 de agosto de 2014, que altera a Portaria nº 0807/14, de 11 de fevereiro de 2014.

Membros do Comitê Executivo: JAIR MIGUEL WAGNER (Coordenador Geral do PMSB); JACI ALCEDIR BENETTI (Secretário de Planejamento e Projetos); VILMAR HÖPNER (Secretário Municipal de Administração e Governo); EUGENIO REINALDO WERLANG (Secretário Municipal de Educação e Cultura); GLAUCE REGINA DE SOUZA WANDSCHEER (Secretária Municipal de Saúde e Assistência Social); CAMILA SILVEIRA STANGHERLIN (Advogada Pública Municipal); ODAIR CESAR REX (Diretor do Departamento Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente); DALTRI BERNARDI (Diretor de Máquinas e Veículos); ALCEDIR ROQUE ZAMBONI (Diretor do Departamento de Obras e Viação); LIGIA DAIANE FINK DOS SANTOS (Diretora de Saúde); ALESSANDRA CRIVILATTI (Diretora de Assistência Social e Políticas Públicas do Idoso); RITA DENISE PERINI (Engenheira Civil); JONATAN SILVEIRA SCHMIDT (Técnico Agrícola); DELVÉQUIO ALBERTO CRIVILATTI (Tecnólogo em Estradas e Topografia); DIETER WARTCHOW (Coordenador do projeto UFRGS/FAURGS/IPH).

Membros do Comitê Coordenador: FUNASA (Membro do Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT); MAIRA BARBOSA SEGATTE (Representante do Conselho Municipal de Desenvolvimento); ANTONINHO ZAMIN (Representante do Conselho Municipal de Desenvolvimento Agropecuário); VILSON OLSSON (Representante do Conselho Municipal de Saúde); DÉCIO JOSÉ POHL (Representante da EMATER/ASCAR); VILSON CARLOS KLEIN (Representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais); DAGMAR VON BOROSWSKI (Representante da ACI); CARLOS EDUARDO SANDRI (Representante do Poder Legislativo Municipal).

FUNASA

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



Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH
Avenida Bento Gonçalves, nº 9.500
CEP: 91501-970 / Porto Alegre-RS

Participantes: Prof. Dieter Wartchow (coordenador); Aline Paez Silveira; Liesbeth Olaerts; Márcio Nicknig; Paulo Robinson Samuel da Silva, Giuliano Crauss Daronco.

Catálogo na Fonte
Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH

Relatório 2 - Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Porto Lucena, RS: Relatório da Prospectiva e Planejamento Estratégico/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Porto Alegre: UFRGS, 2014.

54 p. : il. color. ; 27cm

1. Brasil – Saneamento Básico. 2. Prospectiva e Planejamento Estratégico. 3. Porto Lucena - 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.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	8
2.1 DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DO PADRÃO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DO SAA.....	12
2.2 CENÁRIOS PARA A TEMÁTICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	14
3. PROspectiva e PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	17
3.1 CENÁRIO APLICADO AO ESGOTO SANITÁRIO	21
4. CENÁRIOS APLICADOS A temática dos RESÍDUOS SÓLIDOS	28
4.1 ANÁLISE DOS CENÁRIOS APLICADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS	28
4.2 CENÁRIOS APLICADOS À TEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	30
4.3 DADOS PARA ANÁLISE FINANCEIRA DOS CENÁRIOS	33
4.4 ANÁLISE DOS INDICADORES FINANCEIROS RESULTANTES DOS CENÁRIOS	36
5. CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E AO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	44
5.1 CENÁRIO DRENAGEM PLUVIAL.....	44
5.2 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO LOTE ou nas bacias de contribuição.....	47
6. CENÁRIOS RECOMENDADOS	50
6.1 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	50
6.2 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO	51
6.3 CENÁRIO RECOMENDADO PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	51
6.4 CENÁRIO RECOMENDADO PARA A DRENAGEM E O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	53

1.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O Relatório da Prospectiva e do Planejamento Estratégico do PMSB do município de Porto Lucena-RS propõe e apresenta cenários para as áreas que compõem o saneamento básico, os quais auxiliarão na compreensão de sua sustentabilidade financeira ou de sua viabilidade em 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 a ser investido e o valor dos benefícios esperados no futuro, descontados para uma data inicial, usando-se uma taxa de descontos. Nesta metodologia os valores nominais atuais são trazidos ao valor presente como forma de comparação das alternativas a serem estudadas. Conhecer o VPL dos recursos monetários que serão esperados no futuro decorrentes da cobrança de taxas e tarifas é importante, pois o valor monetário modifica-se com o tempo. Considera-se que o projeto ou a atividade é economicamente viável diante de um valor presente positivo.

O método da TIRE calcula a taxa de retorno 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 os fluxos 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. Se a TIRE para a taxa de oportunidade de capital adotada for maior do que um, o cenário é viável. Para o cálculo da TIRE usa-se a seguinte expressão:

$$TIRE = 100 \times ((RM / CM) - 1) \quad (\text{equação 03})$$

Onde:

- TIRE – taxa interna de retorno do cenário escolhido ou do empreendimento;
- RM – VPL das receitas anuais (somatório do VPL das receitas) pelo VPL dos volumes medidos, medidos ou consumidos anuais em R\$/m³ para água e esgoto e pelo VPL das quantidades de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) anuais gerados e gerenciados, em R\$/tonelada de RSU;
- CM – custo marginal (somatório do VPL dos custos anuais) dividido pelo VPL dos volumes produzidos ou gerados anuais em R\$/m³ para água e esgoto e pelo VPL das quantidades de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) anuais gerados, gerenciados, transportados e dispostos, em R\$/tonelada de RSU.

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 aplicados ao abastecimento de água – CENÁRIO SAA e SES, foram utilizados parâmetros apresentados no Relatório 1 - Diagnóstico Técnico-Participativo.

Segundo os dados informados na Tabela 2.1, constantes no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS, na zona urbana do município, o volume médio medido de água por economia (consumo de água), corresponde estimativamente na zona urbana a $8,7 \text{ m}^3/\text{economia}$ ao mês, ou 127,1 litros por habitante ao dia. Não sendo possível precisar o volume médio produzido de água (produção de água) adotou-se uma estimativa de 30,9 % de perdas físicas de água no SAA, o que conduz a um valor de produção de água equivalente a $12,5 \text{ m}^3/\text{economia}$ ao mês ou 4,7 L/seg (Litros por segundo), para o ano 2011. A tarifa média de água, praticada no ano 2011 (SNIS, 2011), segundo informado pela Corsan foi de R\$ 5,56/ m^3 de água medida.

Na zona rural o abastecimento de água é promovido pelo município, cujos dados levantados com base em uma amostragem realizadas em 37 economias conduziram para uma estimativa de consumo mensal de 7,26 metros cúbico de água por economia, cuja tarifa média de água praticada no ano 2013, segundo informado pelo Município foi de R\$ 3,93/ m^3 de água consumida e medida.

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

Contabilizou-se no âmbito municipal a existência de 986 economias conectadas ao SAA da zona urbana, destas 843 economias residenciais e de 903 economias ligadas ao SAA da zona rural. Considerando uma população de 5.413 habitantes (2010), destes, 2.333

habitantes na zona urbana e 3.080 na zona rural, obtém-se um indicador de 2,77 habitantes por economia residencial na zona urbana e de 3,41 habitantes por economia na zona rural.

Tabela 2.2 – Crescimento populacional, vazões de água estimada e vazões medidas no município de Porto Lucena.

Ano	População Total	População Urbana	População Rural	Demanda de água SAA URBANA	Demanda de água SAA RURAL	Vazão água produzida URBANA	Vazão água produzida RURAL
	habitantes	habitantes	habitantes	m ³ /ano	m ³ /ano	L/s	L/s
2010	5.413	2.333	3.080	129.775	171.328	4,86	6,42
2011	5.440	2.345	3.095	130.424	172.185	4,88	6,45
2012	5.467	2.356	3.111	131.076	173.046	4,91	6,48
2013	5.495	2.368	3.126	131.732	173.911	4,93	6,51
2014	5.522	2.380	3.142	132.390	174.780	4,96	6,55
2015	5.550	2.392	3.158	133.052	175.654	4,98	6,58
2016	5.577	2.404	3.174	133.718	176.533	5,01	6,61
2017	5.605	2.416	3.189	134.386	177.415	5,03	6,64
2018	5.633	2.428	3.205	135.058	178.302	5,06	6,68
2019	5.662	2.440	3.221	135.734	179.194	5,08	6,71
2020	5.690	2.452	3.238	136.412	180.090	5,11	6,74
2021	5.718	2.465	3.254	137.094	180.990	5,13	6,78
2022	5.747	2.477	3.270	137.780	181.895	5,16	6,81
2023	5.776	2.489	3.286	138.469	182.805	5,19	6,85
2024	5.804	2.502	3.303	139.161	183.719	5,21	6,88
2025	5.833	2.514	3.319	139.857	184.637	5,24	6,92
2026	5.863	2.527	3.336	140.556	185.561	5,26	6,95
2027	5.892	2.539	3.353	141.259	186.488	5,29	6,98
2028	5.921	2.552	3.369	141.965	187.421	5,32	7,02
2029	5.951	2.565	3.386	142.675	188.358	5,34	7,05
2030	5.981	2.578	3.403	143.388	189.300	5,37	7,09
2031	6.011	2.591	3.420	144.105	190.246	5,40	7,13
2032	6.041	2.604	3.437	144.826	191.197	5,42	7,16
2033	6.071	2.617	3.454	145.550	192.153	5,45	7,20
2034	6.101	2.630	3.472	146.278	193.114	5,48	7,23
2035	6.132	2.643	3.489	147.009	194.080	5,51	7,27
2036	6.162	2.656	3.506	147.744	195.050	5,53	7,31
2037	6.193	2.669	3.524	148.483	196.025	5,56	7,34
2038	6.224	2.683	3.542	149.225	197.005	5,59	7,38
2039	6.255	2.696	3.559	149.971	197.990	5,62	7,42
2040	6.287	2.710	3.577	150.721	198.980	5,64	7,45

Para as projeções populacionais constantes na Tabela 2.1 foram utilizadas taxas de crescimento aritméticas de 0,5% ao ano, tanto para a população urbana quanto rural. Quando da revisão do PSMB do município de Porto Lucena, 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.

Para as simulações financeiras utilizou-se o indicador referente às receitas operacionais do SAA de Porto Lucena, equivalente a R\$ 5,56 por metro cúbico de água medida para a zona urbana atendida pela Corsan e de R\$ 3,93 por metro cúbico de água medida para a zona rural atendida pelo Município.

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

Tabela 2.2 - Projeções dos consumos medidos de água e receitas potenciais - período 2010 a 2040 (Porto Lucena).

Ano	População Total	População Urbana	População Rural	Estimativa do volume medido SAA URBANA	Estimativa do volume medido SAA RURAL	Receita SAA URBANA	Receita SAA RURAL
	habitantes	habitantes	habitantes	m ³ /ano	m ³ /ano	R\$/ano	R\$/ano
2010	5.413	2.333	3.080	108.146	78.689	601.292,96	309.247,90
2011	5.440	2.345	3.095	130.424	79.082	604.299,42	310.794,14
2012	5.467	2.356	3.111	131.076	79.478	607.320,92	312.348,11
2013	5.495	2.368	3.126	131.732	79.875	610.357,52	313.909,85
2014	5.522	2.380	3.142	132.390	80.275	613.409,31	315.479,40
2015	5.550	2.392	3.158	133.052	80.676	616.476,36	317.056,79
2016	5.577	2.404	3.174	133.718	81.079	619.558,74	318.642,08
2017	5.605	2.416	3.189	134.386	81.485	622.656,53	320.235,29
2018	5.633	2.428	3.205	135.058	81.892	625.769,81	321.836,46
2019	5.662	2.440	3.221	135.734	82.302	628.898,66	323.445,65
2020	5.690	2.452	3.238	136.412	82.713	632.043,16	325.062,88
2021	5.718	2.465	3.254	137.094	83.127	635.203,37	326.688,19
2022	5.747	2.477	3.270	137.780	83.542	638.379,39	328.321,63
2023	5.776	2.489	3.286	138.469	83.960	641.571,29	329.963,24
2024	5.804	2.502	3.303	139.161	84.380	644.779,14	331.613,05
2025	5.833	2.514	3.319	139.857	84.802	648.003,04	333.271,12
2026	5.863	2.527	3.336	140.556	85.226	651.243,05	334.937,48
2027	5.892	2.539	3.353	141.259	85.652	654.499,27	336.612,16
2028	5.921	2.552	3.369	141.965	86.080	657.771,77	338.295,22
2029	5.951	2.565	3.386	142.675	86.511	661.060,62	339.986,70
2030	5.981	2.578	3.403	143.388	86.943	664.365,93	341.686,63
2031	6.011	2.591	3.420	144.105	87.378	667.687,76	343.395,07
2032	6.041	2.604	3.437	144.826	87.815	671.026,20	345.112,04
2033	6.071	2.617	3.454	145.550	88.254	674.381,33	346.837,60
2034	6.101	2.630	3.472	146.278	88.695	677.753,23	348.571,79
2035	6.132	2.643	3.489	147.009	89.139	681.142,00	350.314,65
2036	6.162	2.656	3.506	147.744	89.584	684.547,71	352.066,22
2037	6.193	2.669	3.524	148.483	90.032	687.970,45	353.826,55
2038	6.224	2.683	3.542	149.225	90.482	691.410,30	355.595,69
2039	6.255	2.696	3.559	149.971	90.935	694.867,35	357.373,66
2040	6.287	2.710	3.577	150.721	91.389	698.341,69	359.160,53

2.1 DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DO PADRÃO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DO SAA

Como critérios para a avaliação do padrão quantitativo (dimensionamento) e qualitativo do SAA de Porto Lucena-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 m.c.a. e 40 m.c.a. (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: 2,77 habitantes/economia na zona urbana e 3,41 habitantes por economia na zona rural.
- 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, utilizar-se-á a estrutura tarifária da Corsan (www.corsan.gov.br, do período de 01/07/2013 e 30/07/2014) apresentada na Figura 2.1.

Utilizando os valores das tarifas praticadas pela CORSAN no ano 2011, valor informado no SNIS 2011, e o consumo médio mensal medido por economia no município de Porto Lucena, calculou-se o custo por metro cúbico de água para o usuário no CENÁRIO SAA, equivalente a R\$ 5,56/m³. Este valor de tarifa de R\$ 5,56/m³ de água medida que será utilizado para as simulações financeiras do CENÁRIO SAA, difere dos valores atualizados e apresentados na Figura 2.1, pois os dados da Corsan ainda não estão disponíveis e serão publicados no relatório 2014 – 2015.

Figura 2.1 – Estrutura tarifária da Corsan (ano referência 2013).



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO - CORSAN
Rua São de Setembro, nº 627 - 2º andar SUICOM - Porto Alegre-RS

Porto Alegre, 01 de Julho de 2013

Circular 001/13-SUICOM/DC

Senhor Chefe

Informamos a seguir a estrutura tarifária sintética, utilizada no faturamento a partir de Julho/2013 (emissão das contas de competência Julho/13).

TARIFA	CATEGORIA	ÁGUA			ESGOTO	
		PREÇO BASE	SERVIÇO BÁSICO	TARIFA MINIMA SEM HIDR.	COLETADO PREÇO m³	TRATADO PREÇO m³
SOCIAL	BICA PÚBLICA	1,85	7,32	25,82	0,93	1,30
	RESID. A e A1	1,56	7,32	22,92	0,78	1,09
	m³ excedente	3,86			1,93	2,70
BÁSICA	RESIDENCIAL B	3,86	18,25	56,85	1,93	2,70
EMPRESARIAL	COMERCIAL C1	3,86	18,25	56,85	1,93	2,70
	m³ excedente	4,38			2,19	3,07
	COMERCIAL	4,38	32,56	120,16	2,19	3,07
	PÚBLICA	4,38	65,03	152,63	2,19	3,07
	INDUSTRIAL	4,38	65,03	230,47	2,49	3,49

Observações:

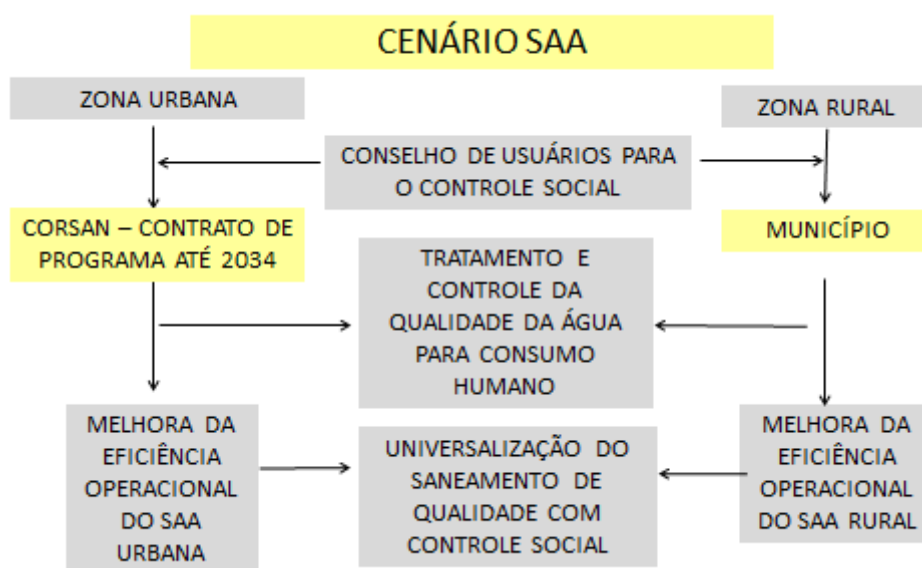
- Preço Base do m³ de água é variável aplicando-se a Tabela de Exponenciais em anexo.
- Valor de água é calculada de acordo com a Fórmula PB x C^{0,7} acrescido do Serviço Básico.
- Nas categorias Res. A e A1 cujo consumo exceder a 10 m³, o Preço Base do m³ excedente será calculado de acordo com o Preço Base da categoria Res. B.
- Na categoria C1 cujo consumo exceder a 20 m³, o Preço Base do m³ excedente será calculado de acordo com o Preço Base da categoria Comercial.
- Esgoto será cobrado de acordo com o consumo ou do volume mínimo da categoria.

2.2 CENÁRIOS PARA A TEMÁTICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os cenários apresentados neste item 2.2 foram avaliados técnica e financeiramente. Suas 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 Figura 2.2 apresenta um esquemático para a composição do CENÁRIO SAA estudado.

Figura 2.2 – Esquema representativo do CENÁRIO SAA – PMSB Porto Lucena.



Segundo a Figura 2.2, na zona urbana do município os serviços de abastecimento de água são prestados pela Corsan por meio de um contrato de programa que tem vigência até o ano 2034. Na zona rural o responsável pela prestação dos serviços é o Município. Ambos têm em suas metas a melhoria na eficiência operacional visando o alcance da universalização do saneamento com qualidade. Este cenário prevê a constituição de um Conselho Gestor de Saneamento Básico para o exercício do controle social. O tratamento e o controle da qualidade da água para o consumo humano a ser garantido tem como propósito o fornecimento de uma água segura para a população.

2.2.1 ANÁLISE FINANCEIRA DO CENÁRIO SAA

De acordo com os indicadores informados no Sistema de Informação Nacional de Saneamento - SNIS, principalmente no comparativo entre receitas e despesas no SAA da zona urbana, no CENÁRIO SAA, tem-se uma despesa por metro cúbico de volume medido pouco maior do que sua correspondente receita. Isto se deve, provavelmente pelo elevado custo com pessoal e despesas indiretas que o sistema único de tarifa da Corsan possui. Na gestão financeira do SAA da zona rural, não há como precisar sobre a viabilidade financeira da atividade, pois inexiste centro de custos apropriado. Das informações colhidas junto a municipalidade, os custos com a prestação dos serviços de abastecimento de água na zona rural do município superam suas receitas, o que enseja uma ação quanto ao desenvolvimento de um centro de custos.

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 neste CENÁRIO SAA.

3.

CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3. PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A prospectiva dos cenários para os serviços de esgotamento sanitário (SES) teve como premissa básica uma concepção que prevê a prestação dos SES na zona urbana sendo realizados pela Corsan e na zona rural, regulamentado e fiscalizado pelo município.

Os cenários financeiros e econômicos do sistema de esgotamento sanitário foram elaborados para o período de 2010 a 2040. Para a construção do CENÁRIO SES serão considerados como padrão, os investimentos estimados para o ano 2012 nos Estudos de Concepção e Relatórios Técnicos Preliminares (EC RTP) da implantação do SES em municípios no RS, (a exemplo do município de Tio Hugo) contratados pela FUNASA e dos custos estimados para a operação do sistema de esgotamento sanitário, equivalentes a R\$ 20,70 por habitante ao ano. 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 estão apresentadas na Tabela 3.1 e as bacias de contribuição Bacia SUL e Bacia NORTE apresentadas na Figura 3.1.

Para as simulações da receita estimada decorrente da prestação dos serviços de esgotamento sanitário utilizou-se como referência uma tarifa para esgoto tratado de R\$ 2,76/m³ de esgoto medido.

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

Ano	Ano do Plano	População Total	População Urbana	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão máxima estimada de Esgoto
		habitantes	habitantes	m ³ /ano	L/s	L/s
2010	0	5.413	2.333	155.731	3,29	4,94
2011	1	5.440	2.345	156.509	3,31	4,96
2012	2	5.467	2.356	157.292	3,33	4,99
2013	3	5.495	2.368	158.078	3,34	5,01
2014	4	5.522	2.380	158.869	3,36	5,04
2015	5	5.550	2.392	159.663	3,38	5,06
2016	6	5.577	2.404	160.461	3,39	5,09
2017	7	5.605	2.416	161.264	3,41	5,11
2018	8	5.633	2.428	162.070	3,43	5,14
2019	9	5.662	2.440	162.880	3,44	5,16
2020	10	5.690	2.452	163.695	3,46	5,19
2021	11	5.718	2.465	164.513	3,48	5,22
2022	12	5.747	2.477	165.336	3,50	5,24
2023	13	5.776	2.489	166.162	3,51	5,27
2024	14	5.804	2.502	166.993	3,53	5,30
2025	15	5.833	2.514	167.828	3,55	5,32
2026	16	5.863	2.527	168.667	3,57	5,35
2027	17	5.892	2.539	169.511	3,58	5,38
2028	18	5.921	2.552	170.358	3,60	5,40
2029	19	5.951	2.565	171.210	3,62	5,43
2030	20	5.981	2.578	172.066	3,64	5,46
2031	21	6.011	2.591	172.926	3,66	5,48
2032	22	6.041	2.604	173.791	3,67	5,51
2033	23	6.071	2.617	174.660	3,69	5,54
2034	24	6.101	2.630	175.533	3,71	5,57
2035	25	6.132	2.643	176.411	3,73	5,59
2036	26	6.162	2.656	177.293	3,75	5,62
2037	27	6.193	2.669	178.179	3,77	5,65
2038	28	6.224	2.683	179.070	3,79	5,68
2039	29	6.255	2.696	179.966	3,80	5,71
2040	30	6.287	2.710	180.865	3,82	5,74

A figura 3.1 apresenta a divisão das bacias de contribuição de esgotos no tecido urbano do município de Porto Lucena. Considerando a topografia do local e seus sistemas de drenagem natural, a zona urbana é subdividida em duas bacias, com uma população estimada para cada bacia equivalente praticamente à metade da população urbana.



Figura 3.1 – Delimitação das bacias de contribuição de esgoto na zona urbana de Porto Lucena.

Os parâmetros utilizados para as simulações e os percentuais de atendimento previstos estão apresentados na tabela 3.2. A tabela 3.2 apresenta os parâmetros utilizados para a simulação dos cenários aplicados à temática dos esgotos sanitários.

Tabela 3.2 – Parâmetros utilizados para simulações dos cenários SES.

Consumo Líquido de água (L/hab.d)	
127	Carga SS per capita (g/hab.d)
Per capita de água adotado (L/hab.dia)	60
150	Investimento per capita (US\$)
Coeficiente de máxima vazão diária	210
1,2	Operação - (US\$/hab/ano)
Coeficiente de retorno	9
0,8	Relação R\$/US\$
Carga DBO ₅ per capita (g/hab.d)	2,30
54	

Os percentuais de atendimentos são aqueles acordados com o Comitê Executivo e Comitê de Coordenação para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Lucena, como os transcritos na Tabela 3.3 e descritos a seguir:

- Período de 2.014 a 2.015 – 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 2015 a 2016: Implantação da 1ª etapa do SES nas Bacias SUL e Bacias NORTE com percentual de atendimento de 40% do total da população urbana no início da operação;
- Período 2016 a 2025: Complementação da implantação do SES da 1ª etapa e expansão do SES, alcançando um percentual de 80% da população urbana;
- Período 2026 a 2040: Percentual de atendimento de 80% da população da zona urbana e término do contrato de programa com a Corsan em 2034.

Tabela 3.3 – Percentuais das metas para implantação da infraestrutura de esgoto sanitário na zona urbana de Porto Lucena.

Estimativa expansão ES		População atendida SES	
2016	40%	2016	933
2016-2025	80%	2016-1025	1.868
2026 - 2040	80%	2026 - 2040	1.868

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 capita de 120 litros de esgoto sanitário por habitante ao dia.

3.1 CENÁRIO APLICADO AO ESGOTO SANITÁRIO

A Figura 3.2 esquematiza o CENÁRIO SES elaborado para a área do esgotamento sanitário no município de Porto Lucena. O município optou pela gestão associada para a zona urbana do município, delegando a prestação dos serviços de esgotamento sanitário para a Corsan mediante contrato de programa. Neste contrato de programa, avaliado no Relatório 1 – Diagnóstico Técnico Participativo, existem deveres da Corsan para a elaboração do projeto executivo e a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário. A partir do Diagnóstico Técnico Participativo recomenda-se para a zona urbana do município a elaboração do projeto para a implantação do SES do tipo separador absoluto e a construção de duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), uma na Bacia SUL e, outra, na Bacia NORTE.

Figura 3.2 – Cenário SES proposto para Porto Lucena.



Na zona rural, o Município é o responsável pela gestão e regulação dos SES. Recomenda-se para a disposição e o tratamento dos esgotos sanitários domésticos a utilização de sistemas simplificados de tratamento como a fossa séptica e o filtro anaeróbio, e não havendo esta possibilidade, fossa séptica e sumidouro ou outro processo de tratamento de efluente de fossa séptica recomendado pelas Normas Técnicas (NBR 7229, de março de 1982). Para esta zona rural recomenda-se o

desenvolvimento de um programa para a difusão e implantação de sistemas simplificados de tratamento de esgotos, com apoio da Emater.

Na zona rural do Município existe um aglomerado de residências em uma localidade denominada de Defesa Civil para a qual se recomenda elaborar um projeto para implantação de um sistema de coleta de esgoto sanitário e o tratamento destes.

A Tabela 3.4 apresenta uma simulação financeira do Custo Marginal para o CENÁRIO SES – Porto Lucena. Para o crescimento vegetativo estimado de 2010 a 2040, considerou-se um investimento por economia de R\$ 2.000,00 (dado que se aproxima das estimativas da Corsan), que somados ao valor estimado para o investimento inicial de R\$ 1.733.268,97 resulta em um valor total para o investimento necessário para a implantação do SES de R\$ 1.954.773,07. Como custo de operação estimou-se um valor de R\$ 20,70 (U\$ 9,00 x R\$ 2,30). O somatório do Valor Presente Líquido resultou em R\$ 2.045.067,75 para os custos e 462.867 m³ para o volume estimado de esgoto medido. O Custo Marginal desta alternativa resultou em R\$ 4,42/m³ de esgoto medido.

A Tabela 3.5 apresenta uma simulação financeira da Receita Potencial para o CENÁRIO SES – Porto Lucena. O somatório do Valor Presente Líquido da Receita Potencial resultou em R\$ 1.277.513,19 e 462.867 m³ para o volume estimado de esgoto medido. A Receita Potencial desta alternativa resultou em R\$ 2,76/m³ de esgoto medido.

Tabela 3.4 – Simulação financeira do Custo Marginal para o CENÁRIO SES – Porto Lucena.

Ano	População Total	População Urbana	Produção Estimada de Esgoto	Volume estimado de esgoto medido	Custos Investimentos	Custos Operacionais	Total dos Custos SES
	hab	hab	m3/ano	m3/ano	R\$	R\$/ano	R\$
2010	5.413	2.333	86.517	0			0,00
2011	5.440	2.345	86.950	0			0,00
2012	5.467	2.356	87.384	0			0,00
2013	5.495	2.368	87.821	0			0,00
2014	5.522	2.380	88.260	0			0,00
2015	5.550	2.392	88.702	0	1.733.268,97		1.733.268,97
2016	5.577	2.404	89.145	35.658	221.504,10		221.504,10
2017	5.605	2.416	89.591	35.836		50.008,92	50.008,92
2018	5.633	2.428	90.039	72.031		50.258,97	50.258,97
2019	5.662	2.440	90.489	72.391		50.510,26	50.510,26
2020	5.690	2.452	90.941	72.753		50.762,82	50.762,82
2021	5.718	2.465	91.396	73.117		51.016,63	51.016,63
2022	5.747	2.477	91.853	73.483		51.271,71	51.271,71
2023	5.776	2.489	92.312	73.850		51.528,07	51.528,07
2024	5.804	2.502	92.774	74.219		51.785,71	51.785,71
2025	5.833	2.514	93.238	74.590		52.044,64	52.044,64
2026	5.863	2.527	93.704	74.963		52.304,86	52.304,86
2027	5.892	2.539	94.173	75.338		52.566,39	52.566,39
2028	5.921	2.552	94.643	75.715		52.829,22	52.829,22
2029	5.951	2.565	95.117	76.093		53.093,37	53.093,37
2030	5.981	2.578	95.592	76.474		53.358,83	53.358,83
2031	6.011	2.591	96.070	76.856		53.625,63	53.625,63
2032	6.041	2.604	96.551	77.240		53.893,75	53.893,75
2033	6.071	2.617	97.033	77.627		54.163,22	54.163,22
2034	6.101	2.630	97.518	78.015		54.434,04	54.434,04
2035	6.132	2.643	98.006	78.405		54.706,21	54.706,21
2036	6.162	2.656	98.496	78.797		54.979,74	54.979,74
2037	6.193	2.669	98.989	79.191		55.254,64	55.254,64
2038	6.224	2.683	99.483	79.587		55.530,91	55.530,91
2039	6.255	2.696	99.981	79.985		55.808,57	55.808,57
2040	6.287	2.710	100.481	80.385		56.087,61	56.087,61
			VPL	462.867		VPL	2.045.067,75
			CUSTO MARGINAL			4,42	

Tabela 3.5 – Simulação financeira da Receita Potencial para o CENÁRIO SES Porto Lucena.

Ano	População Total	População Urbana	Produção Estimada de Esgoto	Vazão Nominal estimada de Esgoto	Vazão máxima estimada de Esgoto	Percentual de população atendida	Volume estimado de esgoto medido	Receita estimada SES
	hab	hab	m3/ano	L/s	L/s	%	m3/ano	R\$/ano
2010	5.413	2.333	86.517	3,29	4,94	0	0	R\$ 0,00
2011	5.440	2.345	86.950	3,31	4,96	0	0	R\$ 0,00
2012	5.467	2.356	87.384	3,33	4,99	0	0	R\$ 0,00
2013	5.495	2.368	87.821	3,34	5,01	0	0	R\$ 0,00
2014	5.522	2.380	88.260	3,36	5,04	0	0	R\$ 0,00
2015	5.550	2.392	88.702	3,38	5,06	0	0	R\$ 0,00
2016	5.577	2.404	89.145	3,39	5,09	40	35.658	R\$ 98.416,24
2017	5.605	2.416	89.591	3,41	5,11	40	35.836	R\$ 98.908,32
2018	5.633	2.428	90.039	3,43	5,14	80	72.031	R\$ 198.805,72
2019	5.662	2.440	90.489	3,44	5,16	80	72.391	R\$ 199.799,75
2020	5.690	2.452	90.941	3,46	5,19	80	72.753	R\$ 200.798,75
2021	5.718	2.465	91.396	3,48	5,22	80	73.117	R\$ 201.802,74
2022	5.747	2.477	91.853	3,50	5,24	80	73.483	R\$ 202.811,75
2023	5.776	2.489	92.312	3,51	5,27	80	73.850	R\$ 203.825,81
2024	5.804	2.502	92.774	3,53	5,30	80	74.219	R\$ 204.844,94
2025	5.833	2.514	93.238	3,55	5,32	80	74.590	R\$ 205.869,17
2026	5.863	2.527	93.704	3,57	5,35	80	74.963	R\$ 206.898,51
2027	5.892	2.539	94.173	3,58	5,38	80	75.338	R\$ 207.933,01
2028	5.921	2.552	94.643	3,60	5,40	80	75.715	R\$ 208.972,67
2029	5.951	2.565	95.117	3,62	5,43	80	76.093	R\$ 210.017,53
2030	5.981	2.578	95.592	3,64	5,46	80	76.474	R\$ 211.067,62
2031	6.011	2.591	96.070	3,66	5,48	80	76.856	R\$ 212.122,96
2032	6.041	2.604	96.551	3,67	5,51	80	77.240	R\$ 213.183,57
2033	6.071	2.617	97.033	3,69	5,54	80	77.627	R\$ 214.249,49
2034	6.101	2.630	97.518	3,71	5,57	80	78.015	R\$ 215.320,74
2035	6.132	2.643	98.006	3,73	5,59	80	78.405	R\$ 216.397,34
2036	6.162	2.656	98.496	3,75	5,62	80	78.797	R\$ 217.479,33
2037	6.193	2.669	98.989	3,77	5,65	80	79.191	R\$ 218.566,73
2038	6.224	2.683	99.483	3,79	5,68	80	79.587	R\$ 219.659,56
2039	6.255	2.696	99.981	3,80	5,71	80	79.985	R\$ 220.757,86
2040	6.287	2.710	100.481	3,82	5,74	80	80.385	R\$ 221.861,65
						ΣVPL	462.867	R\$ 1.277.513,19
						RECEITA POTENCIAL		R\$ 2,76

O resultado comparativo entre a Receita Marginal de R\$ 2,76/m³ praticada pela Corsan e o Custo Marginal de R\$ 4,42/m³ sugere que não há sustentabilidade dos serviços de esgotamento sanitário, e que esta somente será alcançada, com as seguintes condicionantes:

- a) Se houver mobilização do município e da Corsan para a disponibilização de recursos não onerosos pelos governos estaduais ou federais; ou
- b) Se os investimentos forem distribuídos no período entre 2014 e 2040 e não forem concentrados no ano 2013;
- c) Se os custos operacionais da Corsan com a prestação dos serviços de abastecimento de água na unidade de saneamento de Porto Lucena e seus custos indiretos forem diminuídos (Considera-se a despesa de pessoal e os impostos elevados).

O CENÁRIO SES representa a implantação de SES do tipo separador absoluto, em etapas, com priorização considerando a densidade populacional atual para as Bacias SUL e NORTE. Considerando a operação do SES e a opção tecnológica para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), recomenda-se que o processo seja:

- ✓ 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 futura (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%, existindo diferenças para o BDI para materiais, equipamentos, serviços e mão de obra. Por essa razão, recomenda-se ao município solicitar à Corsan a execução 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 5 – Minuta de Projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico.

4.

CENÁRIOS APLICADOS A TEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

4. CENÁRIOS APLICADOS A TEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1 ANÁLISE DOS CENÁRIOS APLICADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

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

Se considerarmos o envio apenas dos materiais não recicláveis (rejeito) para a disposição final em aterro sanitário, como determina a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, as fases para o tratamento dos resíduos a considerar deveriam levar em conta procedimentos tecnológicos até então não usuais no município de Porto Lucena e na maioria dos demais municípios, tais como a compostagem da fração orgânica, ou a digestão anaeróbia da fração orgânica em reatores. A incineração de RSU para geração de energia compete com o propósito da geração de emprego e renda de recicladores e apresenta dúvidas quanto aos impactos ambientais provenientes da queima de resíduos diversos.

Os dados apresentados na Tabela 4.1 representam a condição atual – CENÁRIO 1 – RSU. A massa total de RSU produzida anualmente é a mesma para todos os cenários analisados. No entanto, a diferença entre o CENÁRIO 1 – RSU e o CENÁRIO 2 - RSU e CENÁRIO 3 - RSU, é que nestes últimos a quantidade mássica dos RSU do tipo não reciclável (também denominado simplificadamente de rejeito) a ser encaminhado para disposição final em aterro sanitário será reduzida em 45%, sendo que deste valor, 25% seriam reduzidos a partir da qualificação da coleta seletiva no município e a retirada de resíduos recicláveis, e 20% devido a retirada de parte da fração orgânica presente nos RSU segundo a caracterização destes, realizada no município de Porto Lucena.

Tabela 4.1 – População e quantidades de RSU produzida por tipo – PMGIRS Porto Lucena.

Ano	Ano do Plano	População Total	População Urbana	Produção RSU	Rejeito	Resíduo Orgânico	Papel, Papelão	Tetrapac	Plástico	PET	Alumínio	Vidro	Metal
		hab	hab	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
2010	0	5.413	2.333	287	61	129	36	3	34	8	0	10	6
2011	1	5.451	2.349	289	61	130	36	3	34	8	0	10	6
2012	2	5.489	2.366	291	62	131	36	3	35	8	0	10	6
2013	3	5.527	2.382	293	62	132	36	3	35	8	0	10	6
2014	4	5.522	2.380	293	62	132	36	3	35	8	0	10	6
2015	5	5.561	2.397	295	63	132	37	3	35	8	0	11	6
2016	6	5.600	2.413	297	63	133	37	3	35	8	0	11	7
2017	7	5.639	2.430	299	64	134	37	3	36	8	0	11	7
2018	8	5.678	2.447	301	64	135	37	3	36	8	0	11	7
2019	9	5.718	2.464	303	65	136	38	3	36	8	0	11	7
2020	10	5.758	2.482	305	65	137	38	3	36	8	0	11	7
2021	11	5.798	2.499	307	65	138	38	3	37	8	0	11	7
2022	12	5.839	2.517	310	66	139	38	3	37	8	0	11	7
2023	13	5.880	2.534	312	66	140	39	3	37	8	0	11	7
2024	14	5.921	2.552	314	67	141	39	3	37	8	0	11	7
2025	15	5.962	2.570	316	67	142	39	3	38	8	0	11	7
2026	16	6.004	2.588	318	68	143	40	3	38	8	0	11	7
2027	17	6.046	2.606	321	68	144	40	3	38	8	0	11	7
2028	18	6.088	2.624	323	69	145	40	3	38	9	0	12	7
2029	19	6.131	2.643	325	69	146	40	3	39	9	0	12	7
2030	20	6.174	2.661	327	70	147	41	3	39	9	0	12	7
2031	21	6.217	2.680	330	70	148	41	3	39	9	0	12	7
2032	22	6.261	2.698	332	71	149	41	3	40	9	0	12	7
2033	23	6.305	2.717	334	71	150	42	3	40	9	0	12	7
2034	24	6.349	2.736	337	72	151	42	4	40	9	0	12	7
2035	25	6.393	2.755	339	72	152	42	4	40	9	0	12	7
2036	26	6.438	2.775	341	73	153	42	4	41	9	0	12	7
2037	27	6.483	2.794	344	73	154	43	4	41	9	0	12	8
2038	28	6.528	2.814	346	74	155	43	4	41	9	0	12	8
2039	29	6.574	2.833	349	74	157	43	4	42	9	0	12	8
2040	30	6.620	2.853	351	75	158	44	4	42	9	0	13	8

Para a otimização do CENÁRIO 2 – RSU e CENÁRIO 3 - RSU, recomenda-se repetir periodicamente, na medida da implantação das melhorias na Gestão dos Resíduos Sólidos em Porto Lucena, a caracterização dos diferentes tipos de resíduos e a apropriação de custos das diferentes etapas e processos. A separação da fração orgânica presente nos RSU do tipo “Não reciclável” será de fundamental importância para a melhoria da equação relativa a sustentabilidade financeira que é amplamente deficitária nos três cenários avaliados.

4.2 CENÁRIOS APLICADOS À TEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a realização do estudo e da concepção de cenários para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos e a disposição final do rejeito foram analisados três cenários, os quais permitem variantes que não foram objeto de análise neste PMGIRS, pois demandam pesquisa e desenvolvimento tecnológico. O CENÁRIO 1 - RSU, CENÁRIO 2 - RSU e CENÁRIO 3 - RSU estão descritos a seguir:

(a) CENÁRIO 1 – RSU – situação atual: Coleta seletiva precária, coleta e transporte dos RSU não recicláveis para o local onde atualmente está instalado o aterro sanitário municipal. A totalidade dos RSU, ou seja, 100% da massa dos RSU serão encaminhados para a disposição final no aterro sanitário municipal existente. A distância do aterro sanitário municipal é de aproximadamente 5 km da área central da cidade. O meio de transporte dos RSU considerado neste cenário é o transporte via veículo coletor com carroceria do tipo caçamba, sem compactação, com capacidade de carga estimada em 8 metros cúbicos (2,00 x 1,00 x 4,00m). Considerando que a célula do aterro sanitário municipal está com sua vida útil ultrapassada ou estimada em no máximo mais três anos, novas células precisam ser licenciadas, construídas e a operação ser realizada de acordo com a técnica recomendada (Figura 4.1).

b) CENÁRIO 2 – RSU – PMGIRS – operação municipal do aterro com coleta seletiva de resíduos Secos, na qual se propõe a qualificação da coleta seletiva com aproveitamento de 25 % da massa de resíduos secos presentes no RSU e o incentivo para a retirada de uma parcela dos resíduos orgânicos correspondente a 20%, referido a massa total dos resíduos não recicláveis (rejeito) dispostos no ano 2013 no aterro sanitário municipal controlado. A coleta de resíduo não reciclável e o transporte serão realizados pelo município e a massa gravimétrica resultante dos RSU será de 55% da produção atual (2013 – CENÁRIO 1 - RSU). A disposição final será realizada em nova célula a ser licenciada e construída, junto a área onde se localiza o aterro sanitário municipal. Neste cenário considera-se a construção de uma área para compostagem e

que a vida útil da célula a ser construída seja de aproximadamente 20 anos (Figura 4.2).

c) CENÁRIO 3 - RSU: Disposição final de rejeitos em aterro sanitário privado, no qual se propõe a qualificação da coleta seletiva com aproveitamento de 25 % da massa de resíduos secos presentes no RSU e o incentivo para a retirada de uma parcela dos resíduos orgânicos correspondente a 20%, referido a massa total dos Resíduos do tipo “úmido” produzidos. A coleta de resíduo do tipo “úmido” e o transporte serão realizados pelo município e a massa gravimétrica resultante dos RSU será de 55% da produção atual (2013 – CENÁRIO 1 - RSU) (Figura 4.3).

Este CENÁRIO 3 – RSU avalia como sendo inviável ou proibida a construção de uma nova célula junto a área onde se localiza o aterro sanitário municipal. Nesta hipótese, este cenário prevê a construção de uma unidade de transbordo junto à área onde se localiza o aterro municipal e o transporte do Rejeito resultante (55% da geração atual (2013 – Cenário 1), para Giruá (cuja distância será de 100 km de ida e 100 km de volta) em veículo com capacidade de transporte de 20 m³/carga ou 10 toneladas (considerou-se uma densidade aparente de 0,4 ton/m³ RSU) e disposição final do Rejeito em aterro sanitário (Custo estimado de R\$ 51,00 a tonelada) no município de Giruá. Este cenário prevê o esgotamento da área do município onde atualmente (2014) são dispostos os resíduos urbanos coletados pelo município de Porto Lucena.

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 uma célula nova junto ao aterro sanitário e custos para a implantação da estação de transbordo e compostagem.

Os três cenários descritos acima estão esquematicamente representados nas Figuras 4.1 a 4.3.

Figura 4.1 – Representação esquemática do CENÁRIO 1 – RSU

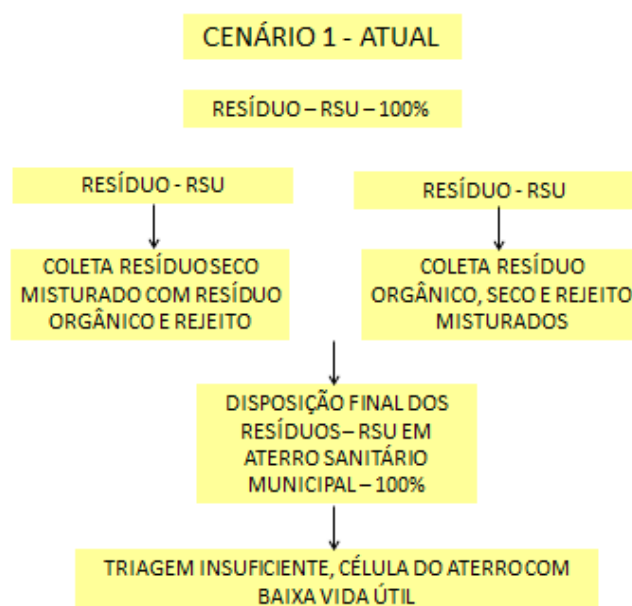
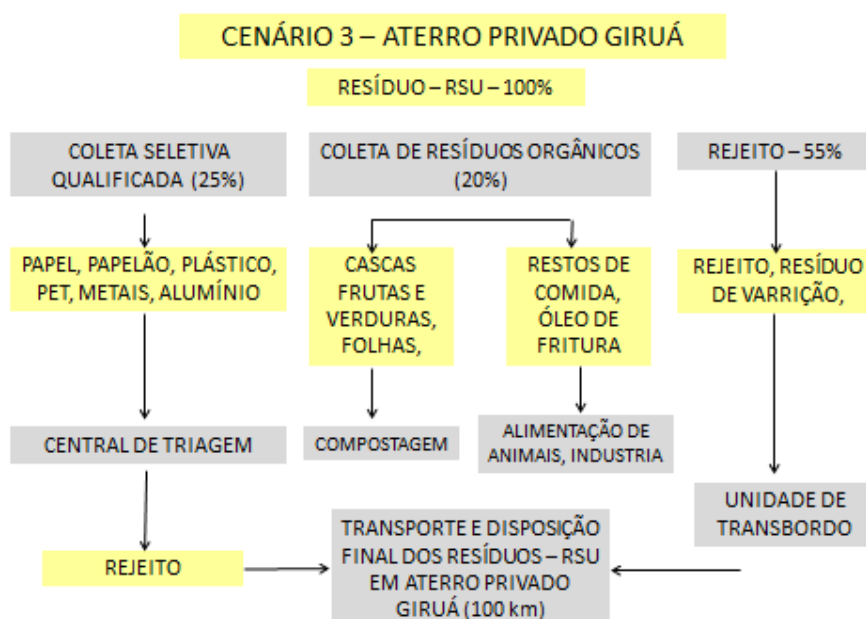


Figura 4.2 – Representação esquemática do CENÁRIO 2 – RSU – PMGIRS



Figura 4.3 – Representação esquemática do CENÁRIO 3 – RSU



4.3 DADOS PARA ANÁLISE FINANCEIRA DOS CENÁRIOS

Para a análise econômica dos cenários escolhidos utilizou-se a metodologia do Valor Presente Líquido. Os cálculos do Valor Presente Líquido (VPL) dos cenários financeiros foram realizados considerando taxa mínima de atratividade de 12% ao ano e, quando necessário, para estimar custos para investimentos, utilizar-se-á a relação Real/Dólar de 2,30.

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

Custos -

Os custos considerados no cálculo dos cenários econômicos foram subdivididos em seis itens, descritos abaixo.

Coleta dos RSU: o custo da coleta dos RSD foi calculado considerando o custo unitário por tonelada. Os custos unitários de por tonelada coletada resultam em R\$ 522,65 por tonelada de RSD coletado. Os custos unitários consideram o valor médio mensal de

aproximadamente 287 t/ano de RSU coletado e um dispêndio financeiro de R\$ 150.000,00 anuais, calculados para uma população urbana de 2.333 habitantes e uma produção de RSU per capita de 0,337 Kg/habitante ao dia (Ano base 2013). Os custos com a coleta dos RSU são os mesmos em todos cenários, já que a massa total de resíduos sólidos coletados na coleta domiciliar é a mesma. Comparativamente, estes custos estão muito acima dos valores apropriados pelo município de Santo Ângelo de R\$ 52,51 (Santo Ângelo, 2010) e pelo município de Camaquã de 68,74 por tonelada coletada (Camaquã, 2012), estes dois últimos, municípios com mais de 50.000 habitantes. No valor apropriado para Porto Lucena, consideraram-se os custos totais da coleta dos RSU do tipo não reciclável e do tipo reciclável (seco), conjuntamente.

Transporte dos RSU ao aterro sanitário: Estes custos somente serão apropriados aos custos do Cenário 3 – RSU. O custo do transporte dos RSU ao aterro sanitário localizado no município de Giruá como citado anteriormente foi calculado, ano a ano, utilizando-se a seguinte equação:

$$(\text{Produção RSU (m}^3\text{/ano)} \div (\text{Volume do veículo utilizado (m}^3\text{)} \times 0,3 \text{ (ton RSU/m}^3\text{)}) \times \text{Distância ao aterro sanitário (km)} \times 2 \text{ (ida e volta)} \times \text{Custo unitário do combustível (R\$/km)}.$$

O valor do Custo unitário do combustível adotado foi de R\$ 1,05/km rodado. Estes custos não são apropriados no CENÁRIO 1 - RSU – situação atual e no CENÁRIO 2 – RSU - PMGIRS, sendo usados para compor custos do CENÁRIO 3 - RSU explicitado na figura 4.3.

Disposição final e operação em aterro sanitário: o custo unitário de disposição final para os cenários que utilizam aterros sanitários para a disposição final dos rejeitos de RSU será o mesmo para os CENÁRIOS 1 e 2 estudados. Adotou-se como valor de referência para o CENÁRIO 1 - RSU e CENÁRIO 2 - RSU o valor de R\$ 76,93 por tonelada de RSU disposto. Para o CENÁRIO 3 -RSU será adotado o valor de R\$ 51,00 a tonelada de RSU disposto, valor fornecido pelo operador do aterro de Giruá. Comparativamente, os custos de investimento e operação do aterro sanitário localizado no município de Seberi-RS, que opera o Sistema Integrado de Gestão de

Resíduos Sólidos (SIGRES) do consórcio de municípios do Alto Uruguai, são de aproximadamente R\$ 47,00/ton. RSU.

Como valor de referência para o CENÁRIO 1 – situação atual, para os custos de operação do aterro sanitário de Porto Lucena, utilizou-se o valor dos custos realizados para a operação do aterro municipal apropriados no ano 2013, correspondente a R\$ 76,93 a tonelada disposta. $((2 \text{ funcionários} \times \text{R\$ } 1600,00/\text{mês} : 30 \text{ d/mês} \times 12 \text{ semanas/ano}) + (52 \text{ semanas/ano} \times 8 \text{ Horas Retro/semana} \times \text{R\$ } 50,00/\text{hora})) / 287 \text{ t/ano} = 76,93$).

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

Coleta seletiva: a estimativa dos custos da coleta seletiva foi baseada no custo médio nacional fornecido pelo manual, *“Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem”*, do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2008), sendo este R\$ 376,00/t. Multiplicando-se este valor pela massa de resíduos sólidos recicláveis coletados obtém-se uma estimativa para o custo anual da coleta seletiva.

As receitas decorrentes da venda de materiais reciclados não foram consideradas nos cenários analisados. Estas receitas poderão ser usadas para a geração de emprego e renda, procedimento este a ser requalificado e motivado para a realização destes serviços.

4.4 ANÁLISE DOS INDICADORES FINANCEIROS RESULTANTES DOS CENÁRIOS

As tabelas 4.2 a 4.4 apresentam as simulações e os resultados dos VPL final dos cenários econômicos estudados.

Tabela 4.2 – Estimativa de custos para o Cenário 1 – Atual. PMGIRS Porto Lucena.

Ano	População	População urbana	Produção RSU	Custo Nova célula aterro	Custo Disposição Final Aterro	Custo Disposição Final com Nova Célula
	(habitantes)	(habitantes)	(ton/ano)	(R\$/ano)	(R\$/ano)	R\$/ano
2010	5.413	2.333				
2011	5.440	2.345				
2012	5.467	2.356				
2013	5.495	2.368	291		22.409,49	22.409,49
2014	5.522	2.380	293		22.521,54	22.521,54
2015	5.550	2.392	294		22.634,15	22.634,15
2016	5.577	2.404	296		22.747,32	22.747,32
2017	5.605	2.416	297	300.000,00	22.861,05	322.861,05
2018	5.633	2.428	299		22.975,36	22.975,36
2019	5.662	2.440	300		23.090,23	23.090,23
2020	5.690	2.452	302		23.205,69	23.205,69
2021	5.718	2.465	303		23.321,71	23.321,71
2022	5.747	2.477	305		23.438,32	23.438,32
2023	5.776	2.489	306		23.555,51	23.555,51
2024	5.804	2.502	308		23.673,29	23.673,29
2025	5.833	2.514	309		23.791,66	23.791,66
2026	5.863	2.527	311		23.910,62	23.910,62
2027	5.892	2.539	312		24.030,17	24.030,17
2028	5.921	2.552	314		24.150,32	24.150,32
2029	5.951	2.565	315		24.271,07	24.271,07
2030	5.981	2.578	317		24.392,43	24.392,43
2031	6.011	2.591	319		24.514,39	24.514,39
2032	6.041	2.604	320		24.636,96	24.636,96
2033	6.071	2.617	322		24.760,15	24.760,15
2034	6.101	2.630	323		24.883,95	24.883,95
2035	6.132	2.643	325		25.008,37	25.008,37
2036	6.162	2.656	327		25.133,41	25.133,41
2037	6.193	2.669	328		25.259,08	25.259,08
2038	6.224	2.683	330		25.385,37	25.385,37
2040	6.255	2.696	332		25.512,30	25.512,30
		ΣVPL	2.397			354.638,02

Tabela 4.3 – Estimativa de custos para o Cenário 2 – PMGIRS Porto Lucena.

Ano	População	População urbana	Produção RSU	Estimativa de Rejeito	Custo Construção nova célula de aterro	Custo Disposição Final Aterro	Custo Total (Inv + Operação) aterro
	(habitantes)	(habitantes)	(ton/ano)	(ton/ano)	(R\$)	(R\$/ano)	(R\$/ano)
2010	5.413	2.333					
2011	5.440	2.345					
2012	5.467	2.356					
2013	5.495	2.368	291	160		12.325,22	12.325,22
2014	5.522	2.380	293	161		12.386,85	12.386,85
2015	5.550	2.392	294	162		12.448,78	12.448,78
2016	5.577	2.404	296	163		12.511,02	12.511,02
2017	5.605	2.416	297	163	300.000,00	12.573,58	312.573,58
2018	5.633	2.428	299	164		12.636,45	12.636,45
2019	5.662	2.440	300	165		12.699,63	12.699,63
2020	5.690	2.452	302	166		12.763,13	12.763,13
2021	5.718	2.465	303	167		12.826,94	12.826,94
2022	5.747	2.477	305	168		12.891,08	12.891,08
2023	5.776	2.489	306	168		12.955,53	12.955,53
2024	5.804	2.502	308	169		13.020,31	13.020,31
2025	5.833	2.514	309	170		13.085,41	13.085,41
2026	5.863	2.527	311	171		13.150,84	13.150,84
2027	5.892	2.539	312	172		13.216,59	13.216,59
2028	5.921	2.552	314	173		13.282,68	13.282,68
2029	5.951	2.565	315	174		13.349,09	13.349,09
2030	5.981	2.578	317	174		13.415,84	13.415,84
2031	6.011	2.591	319	175		13.482,91	13.482,91
2032	6.041	2.604	320	176		13.550,33	13.550,33
2033	6.071	2.617	322	177		13.618,08	13.618,08
2034	6.101	2.630	323	178		13.686,17	13.686,17
2035	6.132	2.643	325	179		13.754,60	13.754,60
2036	6.162	2.656	327	180		13.823,38	13.823,38
2037	6.193	2.669	328	181		13.892,49	13.892,49
2038	6.224	2.683	330	181		13.961,95	13.961,95
2040	6.255	2.696	332	182		14.031,76	14.031,76
		ΣVPL		1.318			271.653,54

Tabela 4.4 – Estimativa de custos para o CENÁRIO 3 – RSU - PMGIRS Porto Lucena.

Ano	População	População urbana	Produção RSU	Estimativa de Rejeito	Custo Construção Unidade Transbordo	Custo Transporte RSU para aterro Giruá	Custo Disposição Final Aterro	Custo Total (Inv + Operação) aterro
	(habitantes)	(habitantes)	(ton/ano)	(ton/ano)	(R\$)	R\$/ano	(R\$/ano)	(R\$/ano)
2010	5.413	2.333						
2011	5.440	2.345						
2012	5.467	2.356						
2013	5.495	2.368	291	160			14.069,94	14.069,94
2014	5.522	2.380	293	161			14.140,29	14.140,29
2015	5.550	2.392	294	162			14.211,00	14.211,00
2016	5.577	2.404	296	163			14.282,05	14.282,05
2017	5.605	2.416	297	163	50.000,00	3.432,28	14.353,46	67.785,74
2018	5.633	2.428	299	164		3.449,44	14.425,23	17.874,67
2019	5.662	2.440	300	165		3.466,69	14.497,35	17.964,04
2020	5.690	2.452	302	166		3.484,02	14.569,84	18.053,86
2021	5.718	2.465	303	167		3.501,44	14.642,69	18.144,13
2022	5.747	2.477	305	168		3.518,95	14.715,90	18.234,85
2023	5.776	2.489	306	168		3.536,54	14.789,48	18.326,03
2024	5.804	2.502	308	169		3.554,22	14.863,43	18.417,66
2025	5.833	2.514	309	170		3.572,00	14.937,75	18.509,74
2026	5.863	2.527	311	171		3.589,86	15.012,44	18.602,29
2027	5.892	2.539	312	172		3.607,81	15.087,50	18.695,30
2028	5.921	2.552	314	173		3.625,84	15.162,94	18.788,78
2029	5.951	2.565	315	174		3.643,97	15.238,75	18.882,72
2030	5.981	2.578	317	174		3.662,19	15.314,94	18.977,14
2031	6.011	2.591	319	175		3.680,50	15.391,52	19.072,02
2032	6.041	2.604	320	176		3.698,91	15.468,48	19.167,38
2033	6.071	2.617	322	177		3.717,40	15.545,82	19.263,22
2034	6.101	2.630	323	178		3.735,99	15.623,55	19.359,54
2035	6.132	2.643	325	179		3.754,67	15.701,67	19.456,33
2036	6.162	2.656	327	180		3.773,44	15.780,17	19.553,62
2037	6.193	2.669	328	181		3.792,31	15.859,07	19.651,38
2038	6.224	2.683	330	181		3.811,27	15.938,37	19.749,64
2040	6.255	2.696	332	182		3.830,33	16.018,06	19.848,39
		ΣVPL		1.318				161.552,24

Os custos com a construção de uma nova célula junto ao aterro sanitário estimado em R\$ 300.000,00 no ano 2017, representam um peso significativo nos custos finais do CENÁRIO 1 – RSU e CENÁRIO 2 - RSU. Este valor estimado pode ser maior e somente poderá ser precisado com o projeto para a construção de nova célula. A construção de uma unidade de transbordo no valor estimado de R\$ 50.000,00 no ano 2017 e o transporte dos RSU para a disposição no aterro sanitário de Giruá representam um valor adicional nos custos finais do CENÁRIO 3 - RSU. Contudo, neste cenário, os custos para disposição final no aterro privado de Giruá no valor de R\$ 51,00 a tonelada de rejeito, resultam em uma vantagem deste item no CENÁRIO 3 - RSU, comparado aos custos estimados de R\$ 76,93 a tonelada de rejeito no aterro municipal. No CENÁRIO 1 - RSU e no CENÁRIO 2 – RSU não há custos adicionais com o transporte dos rejeitos ao aterro sanitário, pois estes são levados ao local onde se encontra o aterro municipal após sua coleta. O CENÁRIO 1 - RSU apresenta e simula a situação atual do gerenciamento dos RSU no município e demonstra a partir do diagnóstico realizado, a necessidade de serem empreendidas medidas e ajustes, no que tange a retomada e otimização da coleta seletiva e uma operação melhorada da célula do aterro sanitário a qual se encontra saturada e com sua vida útil estimada em 3 anos, portanto, quase esgotada. As condições operacionais do aterro não são ambientalmente satisfatórias e necessitam urgente atenção da municipalidade.

Considerando os elevados custos por tonelada de RSU recomenda-se estudar formas visando a redução na origem das quantidades de resíduos ou seu tratamento próximo ao município gerador na modalidade da gestão associada, mediante contrato de programa com um consórcio público de municípios.

A tabela 4.5 apresenta o resumo dos valores presente (VPL) para os diferentes cenários.

A partir da análise dos Valores Presente Líquidos dos diferentes cenários, a alternativa que apresentou menor Custo Marginal, correspondente a R\$ 67,38 por tonelada de RSU foi o CENÁRIO 3 – RSU. O cenário atual – CENÁRIO 1 - RSU, não apresenta coleta seletiva organizada, e a central de triagem operada sob supervisão do município de Porto Lucena está praticamente inoperante. A forma da realização da separação dos

resíduos secos e recicláveis deveria ser realizada na origem, evitando a tarefa insalubre de recicladores se submeterem a retirar materiais recicláveis de esteiras com resíduos do tipo não reciclável, ou procederem com a catação. Além disso, a célula do aterro sanitário apresenta vida útil limitada e ultrapassada, comprometendo este cenário, como cenário futuro.

Tabela 4.5 – Resumo dos Valores Presente Líquidos (VPL) para os diferentes cenários RSU – PMGIRS Porto Lucena.

	Custos disposição RSU aterro Municipal SVP -CENÁRIO 1 ATUAL	Reciclagem + Custos Compostagem + Custos Investimentos nova célula + Disposição Final aterro SVP - CENÁRIO 2	Reciclagem + Custos Compostagem + Custos investimentos TRANSBORDO + Operação TRANSBORDO + Transporte 400 km Aterro Giruá + Disposição Final Aterro Giruá - CENÁRIO 3
VPL CUSTOS	R\$ 210.514,30		
VPL CUSTOS 1	R\$ 380.742,59	R\$ 286.011,05	R\$ 161.552,24
VPL TON RSU	2.397	1.318	1.318
VPL TON RSU 1	2.397	2.397	2.397
CUSTO MARGINAL	R\$ 158,84/ton Rejeito	R\$ 217,00/ton Rejeito	R\$ 122,57/ton Rejeito
CUSTO MARGINAL 1	R\$ 158,84/ton Rejeito	R\$ 119,32/ton Rejeito	R\$ 67,38/ton Rejeito

Em qualquer outro cenário ou variante, a coleta seletiva deve ser intensificada e melhorada, assim como, exclusivamente realizada e organizada pelo Município, delegada ou não.

O CENÁRIO 2 - RSU apresenta um Custo Marginal de R\$ 119,32 a tonelada de RSU produzido e comparativamente ao CENÁRIO 1 – RSU - ATUAL, somente terá menor custo se não forem construídas as células novas para disposição final dos rejeitos e se a coleta seletiva for retomada e implantada. Contudo, a construção de uma nova célula se torna obrigatória caso o Município opte pelo CENÁRIO 2 – RSU. Outra possível medida que poderá impactar positivamente o resultado econômico é a retirada ou a

diminuição da fração orgânica presente nos RSU do tipo não reciclável e sua compostagem na forma caseira ou controlada, a qual permitirá aumentar a vida útil da célula do aterro sanitário a ser construída.

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

A viabilidade da implantação do CENÁRIO 2 - RSU demandará tempo (aproximadamente 2 anos) para seu projeto e obra, além da busca de recursos financeiros e sobretudo um debate com a população em torno da implantação e qualificação da coleta seletiva. Devido ao desequilíbrio entre a arrecadação que cobre menos de 5% dos custos, a apropriação de um sistema de custos por centro de custos (pessoal, mão de obra, equipamentos e contratos) se torna uma necessidade.

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

O CENÁRIO 3 - RSU é aquele que apresentou menores custos, na comparação com os demais cenários simulados, principalmente a pequena escala dos resíduos gerados. Neste cenário, prevê-se a construção de uma estação de transbordo e o transporte dos rejeitos para o aterro privado localizado no município de Giruá.

Esta conclusão conduz a uma importante decisão a ser tomada pelo município, qual seja, a de constituir um consórcio público com os municípios limítrofes ao município de Porto Lucena para a gestão dos resíduos sólidos, a retomada da coleta seletiva, a implantação e o incentivo para a separação da fração orgânica presente nos RSU, a construção de uma unidade de transbordo na área onde se localiza o aterro sanitário municipal e sua operação de acordo com a técnica recomendada.

5.

CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

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

Neste capítulo será desenvolvido um cenários, que irá considerar aspectos de ordem técnica e ambiental. O cenário desenvolvido visa 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 edição ou revisão dos dispositivos legais que regulamentam a ocupação do solo urbano do município. O desenvolvimento do cenário aplicado a drenagem e ao manejo de águas pluviais, objetiva atender ao princípio da precaução e prevenção contra problemas que poderão advir da falta de regulação planejamento e implantação de um sistema de drenagem pluvial segundo diretrizes recomendadas nas normas técnicas, manuais, e diretrizes hidráulicas e hidrológicas.

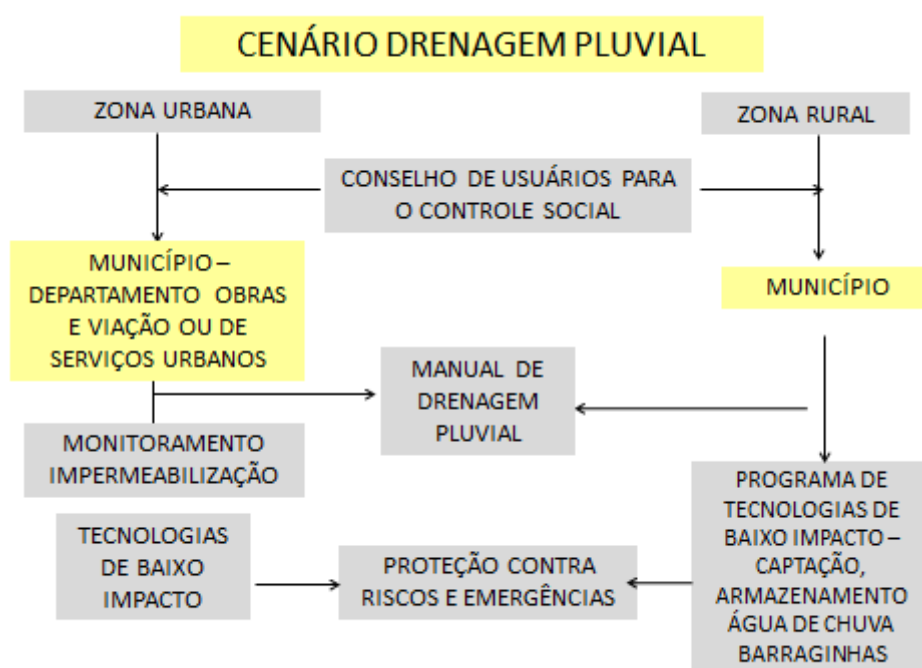
5.1 CENÁRIO DRENAGEM PLUVIAL

O cenário da drenagem pluvial 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.

No ano de 2014 predominam na zona urbana áreas não impermeabilizadas, vias urbanas sem pavimento, vias com asfalto e vias com pavimento de pedra irregular. Nos vazios urbanos e terrenos, com a crescente ocupação por construções, haverá uma tendência 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.

No CENÁRIO DRENAGEM PLUVIAL proposto, designou-se a responsabilidade da gestão da drenagem pluvial no Município, o Departamento de Obras e Viação ou Departamento de Serviços Urbanos. A gestão da drenagem e o manejo de águas pluviais requer o monitoramento da impermeabilização, a edição de um manual de drenagem pluvial simplificado e o incentivo para a adoção de medidas estruturais como o uso de tecnologias de baixo impacto, como: pavimentos permeáveis, a captação e o armazenamento de água de chuva, dentre outras.

Figura 5.1 – Representação esquemática conceitual do CENÁRIO DREN 1 – Porto Lucena.



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 a de permitir o deságue de águas de chuva em pontos a jusante.

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 área	Coeficiente de <i>runoff</i>
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
<i>Playgrounds</i>	0,20 a 0,35
Áreas sem melhoramentos	0,00 a 0,30

Tabela 5.2 - Coeficientes de *runoff* para distintos tipos de superfície.

Característica da superfície	Coeficiente de <i>runoff</i>
Ruas com pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Terrenos relvados (solos arenosos)	
Pequena declividade (2%)	0,05 a 0,10
Média declividade (2% a 7%)	0,10 a 0,15
Forte declividade (7%)	0,15 a 0,20
Terrenos relvados (solos pesados)	
Pequena declividade (2%)	0,15 a 0,20
Média declividade (2% a 7%)	0,20 a 0,25
Forte declividade (7%)	0,25 a 0,30

Para este CENÁRIO DRENAGEM PLUVIAL estimou-se um coeficiente de *runoff* (coeficiente de escoamento superficial) de 0,20 a 0,30 na zona urbana como um todo e 0,6 na zona urbana cujas vias estão asfaltadas, o qual foi baseado em um levantamento expedito de áreas ocupadas na zona urbana. A vazão atual será estimada por meio da fórmula racional:

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

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 2013) nos quais também foram feitas estimativas da área impermeabilizada do terreno.

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

As ações em curto prazo são limitadas em função da falta de um planejamento na área da 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 de um sistema de drenagem podem vir a serem fontes de incertezas para o diagnóstico dos pontos críticos, na elaboração do planejamento urbano do município de Porto Lucena. 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.

O Departamento de Obras e Viação do município de Porto Lucena é responsável pela gestão dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

Na zona urbana do município, segundo situações vivenciadas em 2014, já é possível constatar algumas situações de carreamento de sedimentos e da água de chuva ocasionar transtornos nas vias públicas e adentrar pátios, principalmente nas partes baixas, e que provavelmente são ocasionadas por vários fatores, como:

- ✓ 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.

6.

MELHORES CENÁRIOS

6. CENÁRIOS RECOMENDADOS

Neste capítulo serão apresentados resumidamente os cenários mais apropriados para a qualificação dos serviços de saneamento básico no município de Porto Lucena.

6.1 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O CENÁRIO SAA que considera a gestão associada para a prestação dos serviços de abastecimento de água na zona urbana, através de contrato de programa com a Corsan e a prestação dos serviços de abastecimento de água pelo Município na zona rural do Município é o cenário a ser recomendado. Para a garantia da universalização dos SAA a prestação destes serviços necessita uma otimização e sua qualificação, principalmente na zona rural quanto a intermitência no fornecimento de água, quanto nos aspectos relacionados a qualidade da água para consumo humano.

O compartilhamento da gestão dos SAA na zona urbana será de grande importância devido as interferências que serviços de manutenção podem causar a infraestrutura das vias, principalmente.

O controle social através de um Conselho Gestor de Saneamento Ambiental deverá ser constituído para garantir a transparência dos prestadores dos serviços e a participação da sociedade nas deliberações necessárias para a garantia da qualidade dos serviços.

Neste cenário deve-se considerar a intenção do município em compartilhar a prestação dos serviços de abastecimento de água na zona rural com associações de água a serem organizadas junto aos moradores dos aglomerados rurais.

6.2 CENÁRIO RECOMENDADO PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O CENÁRIO SES pressupõe na zona urbana para as Bacias SUL e Bacias NORTE e a população atendida pelo SES do tipo separador absoluto, uma tarifa de R\$ 2,76/m³ 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\$ 1.954.773,07. Nas projeções financeiras das alternativas estudadas, o Custo Marginal da alternativa SES 1 calculado resultou em R\$ 4,42/m³ de esgoto sanitário.

A sustentabilidade financeira deste cenário somente será alcançada, com as seguintes condicionantes:

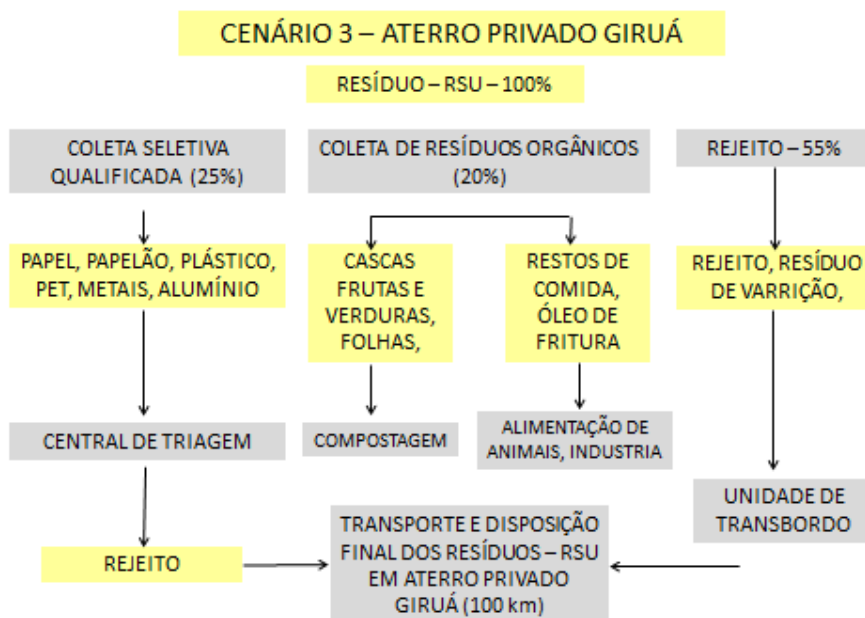
- a) Se houver mobilização do município e da Corsan para a disponibilização de recursos não onerosos pelos governos estaduais ou federais; ou
- b) Se os investimentos forem distribuídos no período entre 2014 e 2040 e não forem concentrados no ano 2013;
- c) Se os custos operacionais da Corsan com a prestação dos serviços de abastecimento de água na unidade de saneamento de Porto Lucena e seus custos indiretos forem diminuídos (Considera-se a despesa de pessoal e os impostos elevados).

6.3 CENÁRIO RECOMENDADO PARA OS REDÍDUOS SÓLIDOS

O CENÁRIO 3 - RSU apresentado na figura 6.1 representa um modelo de gestão no qual o Município coleta os resíduos não recicláveis, os encaminha para uma unidade de transbordo e transporta os resíduos não recicláveis para disposição final em aterro sanitário privado de Giruá. Contudo, a equação financeira deste cenário somente será mais confiável com a existência de um centro de custos. Outra alternativa, por exemplo, seria a de realizar a coleta dos RSU por meio de uma empresa contratada por

um consórcio público de municípios, a qual precisa ser estudada técnica, operacional e financeiramente.

Figura 6.1 – Apresentação do CENÁRIO 3 - RSU.



O CENÁRIO 3 - RSU 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. Neste caso, somente a disposição final ficaria ao encargo de uma empresa privada.

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, de 05 de janeiro de 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 o local onde atualmente existe um aterro municipal operando. 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 sólidos urbanos deverão 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.

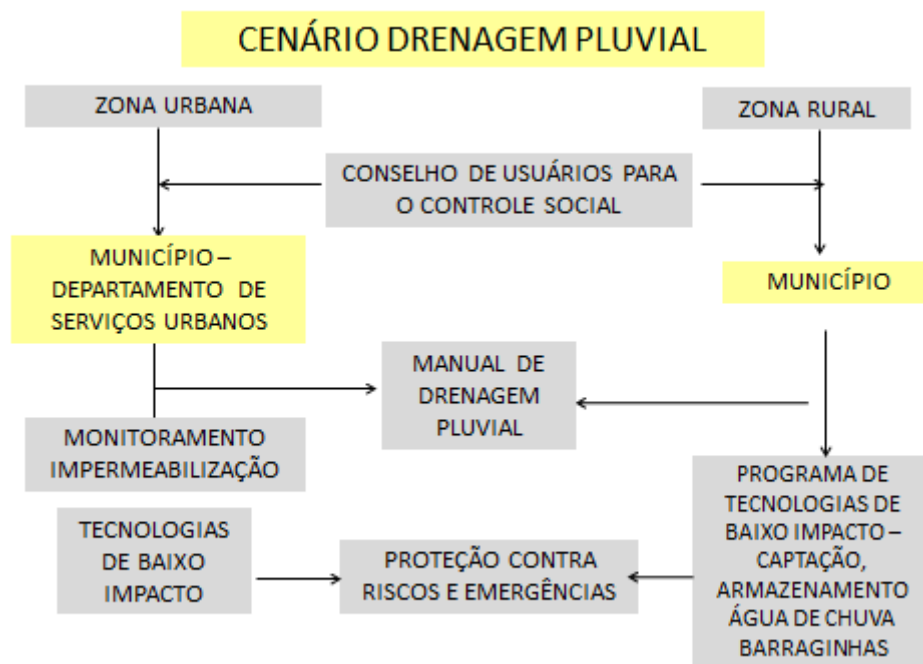
Para a destinação final do rejeito (resíduo úmido/orgânico e rejeito da central de triagem), este cenário pressupõe a disposição em aterro sanitário privado localizado na cidade de Giruá, a 100 quilômetros de distância do município de Porto Lucena.

O meio de transporte dos RSU considerado neste cenário é um veículo coletor com capacidade de carga estimada em 20m³ com massa específica de 6 toneladas de rejeito por viagem.

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

O CENÁRIO DREN apresentado na figura 6.2 procura analisar o contexto atual da cobertura vegetal do solo urbano e da estimativa do coeficiente de escoamento superficial na zona urbana do município.

Figura 6.2 – Representação esquemática conceitual do CENÁRIO DREN – Porto Lucena.



No CENÁRIO DREN, terrenos de loteamentos em formação e 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.