



# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO-RS



## VOLUME II CENÁRIOS APLICADOS AO SANEAMENTO BÁSICO

## **PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ÂNGELO**

Rua Antunes Ribas, 1111 - Meller Sul/Centro, Santo Ângelo - RS, CEP: 98801-630  
Fone (55) 3312-0100 - <http://www.santoangelo.rs.cnm.org.br/>

**Prefeito Municipal: Eduardo Debacco Loureiro**

**Vice-Prefeito: Adolar Rodrigues Queiroz**

Chefe de gabinete: Francisco Medeiros

Secretaria Municipal de Administração: Hélio Costa de Oliveira

Secretaria Municipal da Agricultura: Diomar Lino Formenton

Secretaria Municipal de Assistência Social, Trabalho e Cidadania: Tania Clecy P. Biacchi

Secretaria Municipal da Cultura, Lazer e Juventude: André José Kryszczun

Secretaria Municipal da Educação: Délcio José Possebon de Freitas

Secretaria Municipal da Fazenda: Bruno Walter Hesse

Secretaria Geral: Iara Pellizaro De Araújo

Secretaria Municipal da Habitação: Clélio Brandão Pereira

Secretaria Municipal da Indústria e Comércio: João Baptista Santos da Silva

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos: Jacques Gonçalves Barbosa

Secretaria Municipal do Planejamento: Estevão João Moor

Secretaria Municipal de Saúde: Luis Carlos Antunes Cavalheiro

Secretaria Municipal dos Transportes: Vitor Trein Lucca

Secretaria Municipal de Turismo e Esportes: Rosa Maria Mousquer Severo

DEMAM – Departamento Municipal do Meio Ambiente: Antônio Cardoso

### **EQUIPE GESTORA DA ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SANTO ÂNGELO**

**Comitê de Coordenação do Plano Municipal de Saneamento Básico: Portaria nº 80/SG/2010**

Antonio Cardoso – Departamento Municipal de Meio Ambiente

Estevão João Moor – Secretaria Municipal de Planejamento

Jacques Barbosa - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos

**Comitê Executivo do Plano Municipal de Saneamento Básico: Portaria nº 79/SG/10**

Fábio José Gonzatto (Técnico Agrícola); Diego Heider Maciel (Biólogo); Lucélia Aparecida da Silva de Paula (Engenheira Sanitária); Evandro Pontel (Assessor técnico); Mauro Moura Camargo (Topógrafo); Isabel Cristina Brettas Duarte (Assessora para Assuntos Jurídicos); Juliane Faleiro (Assistente Social); Juliana Schwindt da Costa (Arquiteta e Urbanista); Eliseu Morin (Contador) e Jeferson Maurício Renz (Economista)

**Coordenadora Técnica do Plano de Saneamento Básico**

Lucélia Aparecida da Silva de Paula

**Corsan: Paulo César Schommer (Engenheiro Industrial) e João Carlos de Mattos (Engenheiro Civil).**

**Colaboradores do DEMAM:**

Edson Bolsan (Técnico Agrícola); Lucélia Aparecida da Silva de Paula ( Engenheira Sanitarista); Gabriela Rodrigues Redin (Estagiária de Engenharia Civil); Tunian Muller (Engenheiro Civil); Maria Cristina Jardim Alfaro (Assessora para Assuntos Jurídicos); Rafael Oliveira Sant'Ana (Agente Administrativo – Biólogo); Jorge de Moraes Menezes (Técnico Ambiental); Antônio Carlos da Veiga Mello (Engenheiro Agrônomo)

## AGRADECIMENTOS

Aos membros do Comitê de Coordenação, ao Comitê Executivo do PMSBp, membros do poder executivo, do poder legislativo e do poder judiciário, aos meios de comunicação, à população que participou das reuniões, seminários, conferências com opiniões e sugestões.

## CAPACITAÇÃO E ASSESSORAMENTO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), projeto "IPH / PMSB – SANTO ANGELO ,  
Faurgs – código 3607-2

### EQUIPE

Dieter Wartchow (Doutor em Engenharia) - Coordenador  
André Luiz Lopes da Silveira (Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental)  
Darci Barnech Campani (Professor Adjunto)  
Fernando Dorneles (Doutorando IPH/UFRGS)  
Giuliano Crauss Daronco (Professor UNIJUI e Doutorando IPH/UFRGS).  
Virgínia Granjeiro (Mestranda PROPUR – UFRGS)

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

Catálogo na Fonte  
Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH

---

P01 Plano Municipal de Saneamento Básico de Santo Ângelo, RS: Volume II: Cenários Aplicados ao Saneamento Básico / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Porto Alegre: UFRGS, 2011.  
48 p. : il. color. ; 27cm

Bibliografia  
ISBN

1. Brasil – Saneamento Básico. 2. Plano. 3. Santo Ângelo - RS. I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. II. Instituto de Pesquisas Hidráulicas . III. Título.

---

Este documento pode ser copiado desde que utilizado exclusivamente para fins de ensino, extensão e pesquisa e a fonte seja citada

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	9
3. CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	16
4. CENÁRIOS APLICADOS À TEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	23
4.1. DADOS PARA ANÁLISE ECONÔMICA DOS CENÁRIOS .....	30
4.2. ANÁLISE DOS INDICADORES RESULTANTES DOS CENÁRIOS FINANCEIROS ECONÔMICOS .....	33
5. CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	39
6. ANEXOS .....	42
6.1. QUADROS E FIGURAS RESULTANTES DOS LEVANTAMENTOS REALIZADOS .....	42
6.2. POPULAÇÃO ESTIMADA POR BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO SES .....	45
6.3. POPULAÇÃO SANTO ANGELO .....	48

# 1

## INTRODUÇÃO

## 1. INTRODUÇÃO

O Volume II do PMSBp constitui cenários para os serviços de saneamento básico, os quais auxiliarão na compreensão da viabilidade econômico-financeira destes serviços, de sua sustentabilidade ou de seus aspectos tecnológicos. Atende, portanto, o disposto no Decreto nº 7.217, de 21/06/2011, 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;

A partir do Contrato de Programa firmado entre o Município de Santo Ângelo e a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), a gestão dos serviços de abastecimento de água e dos serviços de esgotamento sanitário na zona urbana e nas áreas rurais contíguas ficará sob a responsabilidade da CORSAN. O período acordado para as melhorias e a ampliação dos serviços de abastecimento de água é de 25 anos, o que exigirá por parte do Município, a constituição de uma instância de fiscalização, acompanhamento e gestão compartilhada dos itens acordados no referido Contrato de Programa.

Visando prestar os serviços de abastecimento de água de forma universalizada e de qualidade, o Município deverá também organizar e participar da construção, gestão, monitoramento da qualidade de água dos sistemas de abastecimento de água existentes na zona rural do Município.

Considerando a problemática diagnosticada na área do manejo e da disposição dos resíduos sólidos urbanos, serão elaborados cenários para a área dos resíduos sólidos que permitam compreender a necessidade do planejamento e da ação por parte do município.

**CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA** - As partes reconhecem que as tarifas indicadas na Planilha de Estrutura Tarifária (Anexo II), em conjunto com as regras de reajuste e revisão descritas nas cláusulas anteriores, serão suficientes para a adequada prestação dos serviços concedidos e a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do Sistema.

**Subcláusula Única** - Sempre que forem atendidas as condições do Sistema, considera-se mantido seu equilíbrio econômico-financeiro. *fm*

# 2

## CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA



## 2. CENÁRIOS APLICADOS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para a construção dos cenários financeiros econômicos na área do abastecimento de água, considerou-se o período de 2010 a 2040, mesmo que, para a zona urbana e áreas periurbanas, o contrato de programa firmado com a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), tenha fixado sua duração em 25 anos.

As ações, os programas e projetos a serem priorizados e delineados no presente Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo (PMSBp) do município de Santo Ângelo consideram um horizonte de 20 anos.

Os parâmetros utilizados para a construção dos cenários econômicos do SAA e SES, apresentados e comentados no diagnóstico, alguns dos quais estão apresentados na Tabela 2.1.

Segundo os dados informados na Tabela 2.1, o volume médio disponibilizado por economia (produção de água), corresponde a 19,855 m<sup>3</sup>/economia ao mês, ou 294,44 litros por habitante ao dia. Considerando que o consumo médio per capita ao dia representa 155,42 litros por habitante ao dia, deduz-se que a perda física média situa-se em 47,21%. A tarifa média de água, praticada no ano 2008, segundo informado ao Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS) foi de R\$ 4,50/m<sup>3</sup> e a de esgoto R\$ 2,24/m<sup>3</sup>.

Considerando o elevado índices de perdas de água estabeleceu-se algumas metas para sua redução, tais como: período 2010 a 2015:

- redução das perdas físicas de água de 47,21% para 40%;
- período 2015 a 2020: redução das perdas físicas de água de 40% para 30%;
- período 2020 a 2030: redução das perdas físicas de água de 30% para 20%.

Tabela 2.1 - Parâmetros utilizados para o cálculo financeiro-econômicos dos cenários

Consumo Líquido (L/hab.d)	155,42
Consumo Bruto (L/hab.d)	294,44
Coeficiente de máxima vazão diária	1,2 adotado
Índice de perda de água	47,21%
Coeficiente de máxima vazão horária	1,5
Volume Reservatório Existente (m <sup>3</sup> )	
População Total (IBGE, 2010)	76147
População Urbana (84,57%)	64.398
População Rural (15,43%)	11.749
População por economia de água	2,82

Investimento per capita (U\$)	152
Operação (U\$/hab/ano)	58,65
Relação R\$/U\$	1,9
TMA (ao ano)	0,12
Receita por m3 de água utilizada (jul/2009 - jun/2010)	R\$ 4,50
Custo Operacional para SAA per capita (jul/2009 a jun/2010)	R\$ 181,84
Custo Operacional por m3 de água utilizada	R\$ 3,21

Para o cálculo do volume de água anual produzida, consumida e medida, considerou-se a população urbana atendida (dados Censo IBGE, 2010), uma taxa de crescimento populacional de 0,5% ao ano e o consumo de água bruto, ou seja, o consumo medido de água consumido pela população (155,42 L/s) e o volume necessário para suprir

as perdas de 47,21%, considerando o volume de água tratada distribuído. A Tabela 2.2 apresenta os resultados dos cálculos da estimativa populacional, das vazões médias e máximas e dos volumes consumidos de água. Considerando a capacidade de armazenamento de água dos reservatórios instalados no SAA da zona urbana da cidade de 5.050 m<sup>3</sup> (Diagnóstico) e comparando com o volume de reservação de 4.000 m<sup>3</sup> estimado segundo critério adotado (1/3 do volume de água no dia de maior consumo), a capacidade instalada seria suficiente, contudo esta está mal distribuída se forem considerados os setores de abastecimento de água, oferecendo problemas operacionais e falta de água em época determinadas do ano.

Tabela 2.2 – Projeção populacional, vazões e volumes de água consumidos

Ano	População Total	População Urbana	Vazão Média Líquida		Vazão Média Bruta		Vazão Máxima diária		Volume Reservatório Necessário	Volume consumido
	hab	hab	m³/d	L/s	m³/d	L/s	m³/d	L/S	m³	m³
2010	76.275	71.804	13.391	154,99	25.842	299,10	20.087	232	4.484	4.073.231
2011	76.656	72.163	13.458	155,77	25.971	300,60	20.188	234	4.486	4.093.698
2012	77.040	72.524	13.526	156,55	26.101	302,10	20.289	235	4.509	4.114.066
2013	77.425	72.886	13.593	157,33	26.232	303,61	20.390	236	4.531	4.134.636
2014	77.812	73.251	13.661	158,12	26.363	305,13	20.492	237	4.554	4.155.309
2015	78.201	73.617	13.730	158,91	26.495	306,65	20.594	238	4.577	4.176.086
2016	78.592	73.985	13.798	159,70	26.627	308,19	20.697	240	4.599	4.196.966
2017	78.985	74.355	13.867	160,50	26.760	309,73	20.801	241	4.622	4.217.951
2018	79.380	74.727	13.937	161,30	26.894	311,28	20.905	242	4.646	4.239.041
2019	79.777	75.101	14.006	162,11	27.029	312,83	21.009	243	4.669	4.260.236
2020	80.176	75.476	14.076	162,92	27.164	314,40	21.114	244	4.692	4.281.537
2021	80.577	75.853	14.147	163,73	27.300	315,97	21.220	246	4.716	4.302.945
2022	80.979	76.233	14.217	164,55	27.436	317,55	21.326	247	4.739	4.324.459
2023	81.384	76.614	14.288	165,38	27.573	319,14	21.433	248	4.763	4.346.082
2024	81.791	76.997	14.360	166,20	27.711	320,73	21.540	249	4.787	4.367.812
2025	82.200	77.382	14.432	167,03	27.850	322,33	21.648	251	4.811	4.389.651
2026	82.611	77.769	14.504	167,87	27.989	323,95	21.756	252	4.835	4.411.600
2027	83.024	78.158	14.576	168,71	28.129	325,57	21.865	253	4.859	4.433.658
2028	83.439	78.548	14.649	169,55	28.270	327,19	21.974	254	4.883	4.455.826
2029	83.857	78.941	14.723	170,40	28.411	328,83	22.084	256	4.908	4.478.105
2030	84.276	79.336	14.796	171,25	28.553	330,47	22.194	257	4.932	4.500.495
2031	84.697	79.733	14.870	172,11	28.696	332,13	22.305	258	4.957	4.522.998
2032	85.121	80.131	14.944	172,97	28.839	333,79	22.417	259	4.981	4.545.613
2033	85.546	80.532	15.019	173,83	28.983	335,46	22.529	261	5.006	4.568.341
2034	85.974	80.935	15.094	174,70	29.128	337,13	22.641	262	5.031	4.591.183
2035	86.404	81.339	15.170	175,58	29.274	338,82	22.755	263	5.057	4.614.139
2036	86.836	81.746	15.246	176,45	29.420	340,51	22.868	265	5.082	4.637.209
2037	87.270	82.155	15.322	177,34	29.567	342,22	22.983	266	5.107	4.660.395
2038	87.707	82.565	15.398	178,22	29.715	343,93	23.098	267	5.133	4.683.697
2039	88.145	82.978	15.475	179,11	29.864	345,65	23.213	269	5.158	4.707.116
2040	88.586	83.393	15.553	180,01	30.013	347,37	23.329	270	5.184	4.730.651
									SOMA	
									VPL	34.187.348

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\$ 4,50/m<sup>3</sup> (SNIS-Corsan, 2008).

A Tabela 2.3 apresenta uma Receita Acumulada de R\$ 649. 739.273,00 para o período 2010 a 2040 e uma Receita Marginal (RM) para os serviços de abastecimento de água equivalente a **R\$ 4,50/m<sup>3</sup>**.

Tabela 2.3 – previsão de receitas US SANTO ANGELO – período 2010 a 2040

Ano	Volume consumido	RECEITA SAA	INVEST SAA 1	Custos Operação SAA (jul/2009 a jun/2010)	TOTAL SAA 1
	m <sup>3</sup>	R\$	R\$	R\$	R\$
2010	4.073.231	R\$ 18.329.542	R\$ 2.640.000,00	11.709.809,45	R\$ 14.349.809,45
2011	4.093.598	R\$ 18.421.189	R\$ 2.640.000,00	13.122.123,56	R\$ 15.762.123,56
2012	4.114.066	R\$ 18.513.295	R\$ 2.640.000,00	13.187.734,17	R\$ 15.827.734,17
2013	4.134.636	R\$ 18.605.862	R\$ 2.640.000,00	13.253.672,85	R\$ 15.893.672,85
2014	4.155.309	R\$ 18.698.891	R\$ 2.640.000,00	13.319.941,21	R\$ 15.959.941,21
2015	4.176.086	R\$ 18.792.386	R\$ 1.000.000,00	13.386.540,92	R\$ 14.386.540,92
2016	4.196.966	R\$ 18.886.348	R\$ 1.000.000,00	13.453.473,62	R\$ 14.453.473,62
2017	4.217.951	R\$ 18.980.779		13.520.740,99	R\$ 13.520.740,99
2018	4.239.041	R\$ 19.075.683		13.588.344,69	R\$ 13.588.344,69
2019	4.260.236	R\$ 19.171.062		13.656.286,42	R\$ 13.656.286,42
2020	4.281.537	R\$ 19.266.917	R\$ 1.060.492,67	13.724.567,85	R\$ 14.785.060,52
2021	4.302.945	R\$ 19.363.251		13.793.190,69	R\$ 13.793.190,69
2022	4.324.459	R\$ 19.460.068		13.862.156,64	R\$ 13.862.156,64
2023	4.346.082	R\$ 19.557.368		13.931.467,42	R\$ 13.931.467,42
2024	4.367.812	R\$ 19.655.155		14.001.124,76	R\$ 14.001.124,76
2025	4.389.651	R\$ 19.753.431	R\$ 441.426,44	14.071.130,39	R\$ 14.512.556,83
2026	4.411.600	R\$ 19.852.198		14.141.486,04	R\$ 14.141.486,04
2027	4.433.658	R\$ 19.951.459		14.212.193,47	R\$ 14.212.193,47
2028	4.455.826	R\$ 20.051.216		14.283.254,44	R\$ 14.283.254,44
2029	4.478.105	R\$ 20.151.472		14.354.670,71	R\$ 14.354.670,71
2030	4.500.495	R\$ 20.252.230	R\$ 452.573,02	14.426.444,06	R\$ 14.879.017,08
2031	4.522.998	R\$ 20.353.491		14.498.576,28	R\$ 14.498.576,28
2032	4.545.613	R\$ 20.455.258		14.571.069,16	R\$ 14.571.069,16
2033	4.568.341	R\$ 20.557.534		14.643.924,51	R\$ 14.643.924,51
2034	4.591.183	R\$ 20.660.322		14.717.144,13	R\$ 14.717.144,13
2035	4.614.139	R\$ 20.763.624	R\$ 1.057.172,59	14.790.729,85	R\$ 15.847.902,44
2036	4.637.209	R\$ 20.867.442		14.864.683,50	R\$ 14.864.683,50
2037	4.660.395	R\$ 20.971.779		14.939.006,92	R\$ 14.939.006,92
2038	4.683.697	R\$ 21.076.638		15.013.701,95	R\$ 15.013.701,95
2039	4.707.116	R\$ 21.182.021		15.088.770,46	R\$ 15.088.770,46
2040	4.730.651	R\$ 21.287.931		15.164.214,32	R\$ 15.164.214,32
<b>SOMA</b>	136.214.631	<b>R\$ 612.965.842</b>	<b>R\$ 18.211.664,72</b>	<b>435.292.175,42</b>	<b>R\$ 453.503.840,14</b>
VPL	34.187.348	R\$ 153.843.067	R\$ 11.512.715,77	108.385.643,65	R\$ 119.335.519,22
	Volumes SAA	Receitas SAA	Investimentos SAA 1	Operação	Total

Em contraposição às receitas estimadas para a prestação dos SAA, procedeu-se um levantamento dos custos contabilizados pela Corsan na US 186 de SANTO ÂNGELO no ano 2.009, cujos dados estão apresentados na tabela 2.4 e figura 2.1. Nos cálculos realizados considerou-se investimentos de R\$ 15.000.000,00 no período de 2.010 a 2.016, adicionados de um investimento de US\$ 152,00 por habitante (Moreira, 2002), o qual considera o crescimento populacional projetado, totalizando no período de 2010 a 2040 investimentos na ordem de R\$ 17.901.015,72. Para efeito de cálculos considerou-se a relação Real/Dólar igual a 1,90, e a taxa mínima de atratividade – TMA de 12% ao ano para cálculo do valor presente líquido (VPL).

Tabela 2.4 – Despesas US 186 de Santo Ângelo ano 2009 (Fonte: Corsan).

Descrição da conta por natureza	ACUMULADO (2009)
100-Despesas com pessoal	R\$ 3.241.938,60
200-Despesas c/ Materiais	R\$ 638.804,20
300-Despesas com serviços	R\$ 2.837.307,05
400-Despesas Gerais	R\$ 102.557,45
500-Depreciações e Amortizações	R\$ 527.101,35
700-Despesas Indiretas	R\$ 2.552.043,38
900-Serviços Internos	R\$ 1.799.249,28
36-Despesas Financ e Tributárias	R\$ 10.499,32
<b>TOTAIS</b>	<b>R\$ 11.709.809,45</b>

O cálculo do custo de operação do SAA para os anos seguintes foi realizado considerando a população atendida anualmente e o parâmetro de custo operacional per capita, calculado a partir da média anual das Despesas Diretas e Indiretas Totais da US 186 de SANTO ÂNGELO, dos meses de janeiro a abril de 2010 (projetado anualmente), o que resultou em uma despesa percapita de R\$ 181,84/habitante ao.ano (CORSAN, 2009).

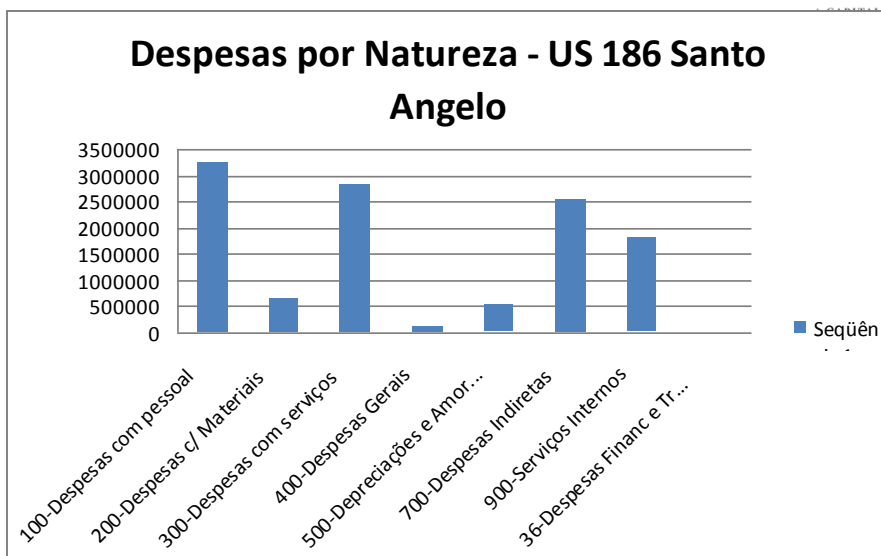


Figura 2.1 – Despesas na US 186 de Santo Ângelo no ano 209 (Fonte: Corsan).

A partir dos dados da Tabela 2.3 calcula-se um Custo Marginal para a alternativa SAA ALT1 equivalente a **R\$ 3,49/m<sup>3</sup>** para o período 2010 a 2040 e uma Receita Marginal (RM) para os serviços de abastecimento de água equivalente a **R\$ 4,50/m<sup>3</sup>**. No comparativo entre receitas e custos, a prestação dos SAA no município de Santo Ângelo, resultou em um valor líquido positivo de R\$ 4,50/m<sup>3</sup> menos R\$ 3,49/m<sup>3</sup>, equivalente a **R\$ 1,01/m<sup>3</sup>** de água medida e faturada.

Este resultado líquido positivo de **R\$ 1,01/m<sup>3</sup>**, para um total de **136.214.631 m<sup>3</sup>** representa o potencial de receita que segundo a Lei nº 11.445/2007, também deveria ser utilizada para apoiar financeiramente os investimentos em outras áreas do saneamento básico, principalmente investimentos para implantar o SES e a construção de novas células para disposição final de rejeitos.

# 3

## CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 3. CENÁRIOS APLICADOS AO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

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 custos dos investimentos estimados para ampliação do SES 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 projeto de implantação do SES de Santo Ângelo, encontram-se na Tabela 3.1. Os parâmetros utilizados para as simulações e os percentuais de atendimento previstos no contrato de programa (Fonte: CORSAN, 2010) estão apresentados na Tabela 3.2. Os percentuais de atendimentos são aqueles acordados na cláusula 8ª, subcláusulas quarta, quinta, sexta e sétima, do contrato de programa firmado entre o município e a Corsan, como a seguir transcritos:

- 13,93% da população urbana no período de 2.010 a 2.014;
- 40% da população urbana no período de 2.015 a 2019;
- 60% da população urbana no período de 2020 a 2024;
- 80% da população urbana no período de 2.025 a 2029;
- 100% da população urbana no período de 2.030 a 2.040.

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 foram implantados.

Os volumes de esgoto sanitário foram calculados a partir da aplicação do coeficiente de retorno igual a 0,80 e os volumes de água consumidos que perfazem **155,42 litros por habitante** ao dia.



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

Dados Gerais							80% C
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	71.804	10.002	17,27	540,12	600,14	10.002	344.172
2011	72.163	10.052	17,36	542,82	603,14	10.052	345.893
2012	72.524	10.103	17,45	545,54	606,15	10.103	347.622
2013	72.886	10.153	17,53	548,27	609,18	10.153	349.360
2014	73.251	10.204	17,62	551,01	612,23	10.204	351.107
2015	73.617	29.447	50,85	1.590,13	1.766,81	23.557	810.596
2016	73.985	29.594	51,11	1.598,08	1.775,65	23.675	814.649
2017	74.355	29.742	51,36	1.606,07	1.784,52	23.794	818.722
2018	74.727	29.891	51,62	1.614,10	1.793,45	23.913	822.816
2019	75.101	30.040	51,88	1.622,17	1.802,41	24.032	826.930
2020	75.476	45.286	78,20	2.445,42	2.717,14	36.229	1.246.597
2021	75.853	45.512	78,59	2.457,65	2.730,72	36.410	1.252.830
2022	76.233	45.740	78,99	2.469,94	2.744,38	36.592	1.259.094
2023	76.614	45.968	79,38	2.482,29	2.758,10	36.775	1.265.390
2024	76.997	46.198	79,78	2.494,70	2.771,89	36.959	1.271.717
2025	77.382	61.906	106,90	3.342,90	3.714,33	49.524	1.704.100
2026	77.769	62.215	107,44	3.359,61	3.732,90	49.772	1.712.621
2027	78.158	62.526	107,98	3.376,41	3.751,57	50.021	1.721.184
2028	78.548	62.839	108,52	3.393,29	3.770,33	50.271	1.729.790
2029	78.941	63.153	109,06	3.410,26	3.789,18	50.522	1.738.439
2030	79.336	79.336	137,00	4.284,14	4.760,16	63.469	2.183.914
2031	79.733	79.733	137,69	4.305,56	4.783,96	63.786	2.194.833
2032	80.131	80.131	138,38	4.327,09	4.807,88	64.105	2.205.807
2033	80.532	80.532	139,07	4.348,72	4.831,92	64.426	2.216.836
2034	80.935	80.935	139,77	4.370,47	4.856,07	64.748	2.227.921
2035	81.339	81.339	140,46	4.392,32	4.880,36	65.071	2.239.060
2036	81.746	81.746	141,17	4.414,28	4.904,76	65.397	2.250.255
2037	82.155	82.155	141,87	4.436,35	4.929,28	65.724	2.261.507
2038	82.565	82.565	142,58	4.458,53	4.953,93	66.052	2.272.814
2039	82.978	82.978	143,29	4.480,83	4.978,70	66.383	2.284.178
2040	83.393	83.393	144,01	4.503,23	5.003,59	66.715	2.295.599
						SOMA	45.366.353
						VPL	6.887.396

45.366.353 m<sup>3</sup>

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.

Parâmetros de projeto:	
Consumo Líquido (L/hab.d)	155,42
Coefficiente de máxima vazão diária	1,2
Coefficiente 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\$	1,9
TMA (ao ano)	0,12
População Total Atendida (CORSAN,2010)	3857 economias x 2,3259 = 8.970 habit.
número economias ligadas SAA (fev/2010)	27.688
População por economia de água	2,82
Expansão SES prevista no Contrato Programa	
2010	13,93%
2015	40%
2020	60%
2025	80%
2030	100%

A Tabela 3.3 apresenta uma simulação financeira para a alternativa SES 1, a qual pressupõe investimentos para as bacias a serem priorizadas pelo município e pela CORSAN conjuntamente, considerando proposta de ampliação do SES sinalizada no Plano Diretor e criticidade sanitária. Recomenda-se que as primeiras bacias a receberem os investimentos para a ampliação do SES estejam localizadas junto às UPLANS (Unidade de Planejamento) 5,6, 7 e 8, priorizadas pelo Município.

Tabela 3.3 – Simulação financeira para a alternativa SES ALT 1.

Ano	Volume de esgoto m3/a	70%PB (corsan)	Crescimento População Atendida	Custos		TOTAL SES 1
		RECEITA SES 70%		INV SES ALT 1	Custos Operação SES	
2.010	344.172	R\$ 770.945	0	4.000.000,00	247.056,74	4.247.056,74
2.011	345.893	R\$ 774.800	50	4.000.000,00	248.292,02	4.248.292,02
2.012	347.622	R\$ 778.674	50	4.000.000,00	249.533,48	4.249.533,48
2.013	349.360	R\$ 782.567	51	4.000.000,00	250.781,15	4.250.781,15
2.014	351.107	R\$ 786.480	51	0,00	252.035,06	252.035,06
2.015	810.596	R\$ 1.815.735	13.354	0,00	727.337,35	727.337,35
2.016	814.649	R\$ 1.824.814	118	0,00	730.974,04	730.974,04
2.017	818.722	R\$ 1.833.938	118	0,00	734.628,91	734.628,91
2.018	822.816	R\$ 1.843.108	119	0,00	738.302,05	738.302,05
2.019	826.930	R\$ 1.852.323	120	0,00	741.993,56	741.993,56
2.020	1.246.597	R\$ 2.792.377	40.256	16.251.586,27	1.118.555,30	17.370.141,57
2.021	1.252.830	R\$ 2.806.339	181	0,00	1.124.148,08	1.124.148,08
2.022	1.259.094	R\$ 2.820.371	182	0,00	1.129.768,82	1.129.768,82
2.023	1.265.390	R\$ 2.834.473	183	0,00	1.135.417,66	1.135.417,66
2.024	1.271.717	R\$ 2.848.645	184	0,00	1.141.094,75	1.141.094,75
2.025	1.704.100	R\$ 3.817.184	12.566	5.305.073,81	1.529.066,96	6.834.140,77
2.026	1.712.621	R\$ 3.836.270	248	0,00	1.536.712,30	1.536.712,30
2.027	1.721.184	R\$ 3.855.452	249	0,00	1.544.395,86	1.544.395,86
2.028	1.729.790	R\$ 3.874.729	250	0,00	1.552.117,84	1.552.117,84
2.029	1.738.439	R\$ 3.894.103	251	0,00	1.559.878,43	1.559.878,43
2.030	2.183.914	R\$ 4.891.966	12.946	5.563.776,34	1.959.597,27	7.523.373,61
2.031	2.194.833	R\$ 4.916.426	317	0,00	1.969.395,26	1.969.395,26
2.032	2.205.807	R\$ 4.941.008	319	0,00	1.979.242,24	1.979.242,24
2.033	2.216.836	R\$ 4.965.713	321	0,00	1.989.138,45	1.989.138,45
2.034	2.227.921	R\$ 4.990.542	322	0,00	1.999.084,14	1.999.084,14
2.035	2.239.060	R\$ 5.015.495	324	0,00	2.009.079,56	2.009.079,56
2.036	2.250.255	R\$ 5.040.572	325	0,00	2.019.124,96	2.019.124,96
2.037	2.261.507	R\$ 5.065.775	327	0,00	2.029.220,58	2.029.220,58
2.038	2.272.814	R\$ 5.091.104	329	0,00	2.039.366,69	2.039.366,69
2.039	2.284.178	R\$ 5.116.559	330	0,00	2.049.563,52	2.049.563,52
2.040	2.295.599	R\$ 5.142.142	332	1.295.074,05	2.059.811,34	3.354.885,39
SOMA	<b>45.366.353</b>	<b>R\$ 101.620.629,97</b>		R\$ 44.415.510,46	R\$ 40.394.714,37	<b>R\$ 84.810.224,83</b>
VPL	6.887.396	R\$ 15.427.767,80	VPL	R\$ 18.240.288,96	R\$ 5.955.340,36	R\$ 24.195.629,31
				Investimentos SES 1	Operação SES 1	TOTAL SES 1
				Tarifa de esgoto necessária por m3 de esgoto medido		R\$ 3,51
	RM	R\$ 2,24				

$$RM = R\$ 2,24/m^3$$

$$CM = R\$ 3,51/m^3$$

A alternativa SES 1, pressupõe para as bacias e a população atendida pelo SES do tipo separador absoluto, uma tarifa de R\$ 2,24/m<sup>3</sup> de esgoto, correspondente a 70% do custo do Preço Básico da água (PB). Os investimentos desta alternativa correspondem a **R\$ 44.415.510,46**, resultantes de valores propostos no Contrato de Programa para a gestão associada dos SAA e SES firmado entre a CORSAN e considerando as metas de ampliação da população atendida, investimentos de US\$ 210,00 por habitante. A Tabela 3.4 apresenta os

investimentos previstos nos respectivos períodos ou anos. Os valores para a realização dos investimentos provavelmente serão maiores do que aqueles informados na Tabela 3.4, se forem consideradas as metas de expansão do SES (página 18). Em assim sendo, caberá ao município solicitar da Corsan a conclusão dos projetos executivos e através de uma ação conjunta e cooperada entre os entes federados, deverá 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 o PMSBp, cujo projeto de lei está proposto no Volume VII – Minuta de Projeto de Lei para Institucionalizar o PMSBp de Santo Ângelo.

Tabela 3.4 – Investimentos previstos na alternativa SES 1 – SES SANTO ÂNGELO

ANO DA REALIZAÇÃO DOS INVESTIMENTOS	VALOR (R\$)
ANO 2010 a 2013	16.000.000,00
ANO 2020	16.251.586,27
ANO 2025	5.305.073,81
2030	5.563.776,34
TOTAL DOS INVESTIMENTOS	44.415.510,46

A Tabela 3.3 apresenta a projeção da população atendida pelo SES, os volumes de esgoto para a alternativa SES 1 e as receitas anuais que correspondem a multiplicação dos volumes de esgoto pela tarifa da Corsan, correspondente a R\$ 2,24/m<sup>3</sup> de esgoto coletado e tratado. A Tabela 3.3 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\$ 101.620.629,97 resultando na soma do VLP das Receitas de Esgoto de R\$ 15.427.767,80 e uma soma do VLP dos volumes de esgoto sanitário coletado e tratado de 6.887.396 m<sup>3</sup>. A Receita Marginal resultou em R\$ 2,24/m<sup>3</sup> de esgoto coletado e calculado.

De acordo com a Tabela 3.3, que apresenta as projeções financeiras das alternativas estudadas, para uma soma dos VLP líquido dos Custos da alternativa SES de R\$

24.195.629,31 e uma soma dos VLP dos volumes de esgoto faturados (coletados e tratados) de 6.887.396 m<sup>3</sup> de esgoto sanitário, o Custo Marginal da alternativa SES 1 calculado resultou em R\$ 3,51/m<sup>3</sup> de esgoto sanitário.

O resultado comparativo entre a Receita Marginal de R\$ 2,24/m<sup>3</sup> e o Custo Marginal de R\$ 3,51/m<sup>3</sup> sugere que a sustentabilidade dos serviços de esgotamento sanitário somente será alcançada:

- a) se houver utilização de parte do resultado líquido positivo verificado nos serviços de abastecimento de água, ou
- b) os investimentos forem melhor distribuídos no período entre 2010 e 2040, ou
- c) a forma da cobrança dos serviços de esgotamento sanitário for alterada, na qual todos venham a contribuir um valor menor do que R\$ 2,24/m<sup>3</sup> e ou os usuários que se ligarem ao SES tenham maiores benefícios do que aqueles que continuarem a poluir por não estarem conectados ao SES.

# 4

## CENÁRIOS APLICADOS A TEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

## 4. CENÁRIOS APLICADOS À TEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

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

Neste contexto foram analisados três cenários, os quais permitem variantes que não foram objeto de análise neste PMSBp, pois demandam pesquisa e desenvolvimento tecnológico. O cenário 1, cenário 2.1 e 2.2 e cenário 3.1 e 3.2 estão descritos a seguir:

(a) Cenário 1: Coleta e transporte dos RSU (também denominado de resíduo úmido ou orgânico) para o local onde atualmente está instalado o aterro sanitário municipal. Estima-se que 10% da massa de resíduos possam ser recuperados por meio de uma triagem em uma central de triagem ou por meio da qualificação da separação e da coleta seletiva. O restante dos RSU, ou seja, 90% da massa dos RSU serão encaminhados para a disposição final em aterro sanitário municipal a ser licenciado, construído e operado. A distância do aterro sanitário municipal corresponde a aproximadamente 20km da área central da cidade.

b) Cenário 2: Coleta e transporte dos RSU para o local onde existe o aterro sanitário municipal. Estima-se que 10% da massa dos RSU possam ser recuperados, a exemplo do cenário 1. O restante dos RSU, ou seja, 90% da massa dos RSU serão conduzidos para o aterro sanitário licenciado, no município de Giruá, distante 50 km da zona central da cidade de Santo Ângelo (Cenário 2.1) ou no município de Palmeira das Missões, distante 150 km da zona central da cidade de Santo Ângelo (Cenário 2.2). O meio de transporte dos RSU considerado neste cenário é o transporte via veículo coletor com capacidade de carga estimada em 14m<sup>3</sup>.

c) Cenário 3: Coleta e transporte dos RSU para o local onde existe o aterro sanitário municipal controlado. Estima-se que 10% da massa dos RSU possam ser recuperados, a exemplo do cenário 1. O restante dos RSU, ou seja, 90% da massa dos RSU, seriam conduzidos para uma estação de transbordo a ser construída junto à área onde se localiza o aterro municipal e desta, para um aterro sanitário

licenciado, no município de Giruá, distante 50 km da zona central da cidade de Santo Ângelo (Cenário 3.1), ou no município de Palmeira das Missões, distante 150km da zona central de Santo Ângelo (Cenário 3.2). O meio de transporte dos RSU neste cenário será através da utilização de veículo do tipo carreta com capacidade de carga estimada em 53m<sup>3</sup>. Na aplicação da forma de transporte que utiliza carretas, é necessária a implantação de uma estação de transbordo no município, para que os RSU coletados na coleta domiciliar sejam transferidos dos veículos coletores às carretas.

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 e custos para a implantação da estação de transbordo. Nas simulações financeiras não se considerou o custo de coleta e transporte para o aterro sanitário municipal, considerando que todas alternativas apresentariam custos iguais.

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





Figura 4.1 – Representação esquemática do cenário 1 –

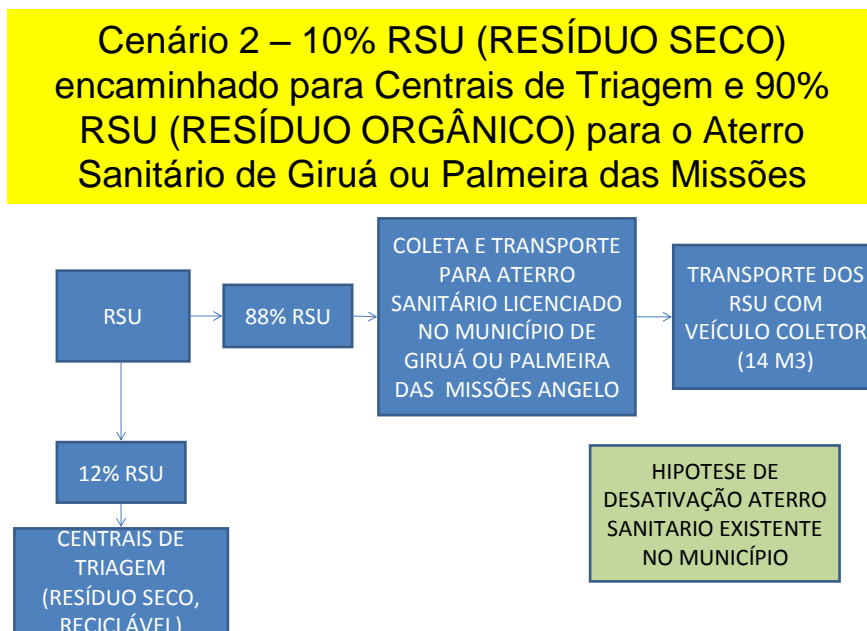


Figura 4.2 – Representação esquemática do cenário 2 –

**Cenário 3 – 10% RSU (RESÍDUO SECO) encaminhado para Centrais de Triagem e 90% RSU (RESÍDUO ORGÂNICO) para uma Estação de Transbordo no Aterro Sanitário de Santo Ângelo e transportado com carretas para o aterro sanitário licenciado no município de Giruá ou Palmeira das Missões**

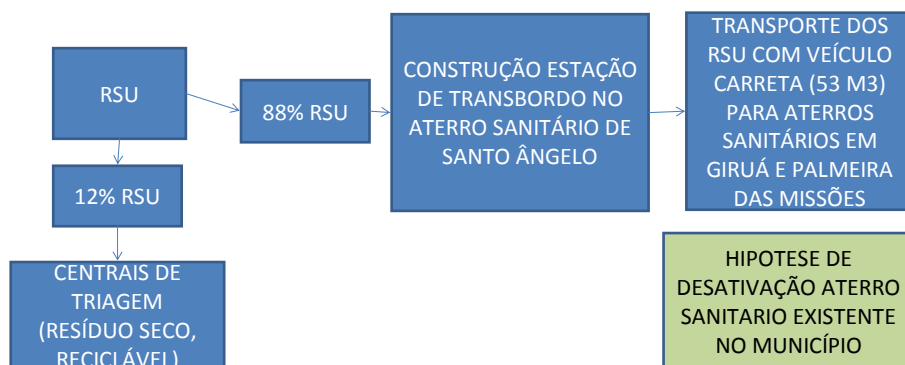


Figura 4.3 – Representação esquemática do cenário 3 –

O cálculo da massa de RSU produzidos anualmente em Santo Ângelo foi realizado considerando os seguintes dados:

- Estimativa da população total, de 2010 a 2040, sendo que o crescimento anual da população 0,5% a.a.;
- Produção per capita de RSU: 0,5967 kg/hab.dia considerando 365 dias/ano;
- Dias em um ano com coleta dos RSD: 311 dias;

Obteve-se a massa de RSU, em toneladas ao ano, multiplicando-se os dados apresentados acima, pela população urbana do município, resultando na Tabela 4.1. A massa total de RSU produzida anualmente é a mesma para todos os cenários analisados.

O cálculo do volume de resíduos produzidos no município de Santo Ângelo foi realizado considerando que estes possuem densidade de 0,4 t/m<sup>3</sup>, sem compactação.

Tabela 4.1 - Estimativa da produção de RSU no município de Santo Ângelo.

Ano	Ano do Plano	População Total	População Urbana	Produção RSU	Resíduo Orgânico	Papel e Papelão	Plástico	Metais	Vidros	Outros (madeira)
		hab	hab	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
2010	0	76.275	71.804	42,85	27,62	4,87	6,92	0,53	0,63	2,28
2011	1	76.656	72.163	43,06	27,76	4,89	6,96	0,53	0,63	2,29
2012	2	77.040	72.524	43,27	27,90	4,92	6,99	0,53	0,64	2,30
2013	3	77.425	72.886	43,49	28,03	4,94	7,03	0,53	0,64	2,31
2014	4	77.812	73.251	43,71	28,17	4,97	7,06	0,54	0,64	2,33
2015	5	78.201	73.617	43,93	28,32	4,99	7,10	0,54	0,65	2,34
2016	6	78.592	73.985	44,15	28,46	5,02	7,13	0,54	0,65	2,35
2017	7	78.985	74.355	44,37	28,60	5,04	7,17	0,55	0,65	2,36
2018	8	79.380	74.727	44,59	28,74	5,07	7,21	0,55	0,66	2,37
2019	9	79.777	75.101	44,81	28,89	5,09	7,24	0,55	0,66	2,38
2020	10	80.176	75.476	45,04	29,03	5,12	7,28	0,55	0,66	2,40
2021	11	80.577	75.853	45,26	29,18	5,14	7,31	0,56	0,67	2,41
2022	12	80.979	76.233	45,49	29,32	5,17	7,35	0,56	0,67	2,42
2023	13	81.384	76.614	45,72	29,47	5,19	7,39	0,56	0,67	2,43
2024	14	81.791	76.997	45,94	29,62	5,22	7,42	0,57	0,68	2,44
2025	15	82.200	77.382	46,17	29,76	5,25	7,46	0,57	0,68	2,46
2026	16	82.611	77.769	46,40	29,91	5,27	7,50	0,57	0,68	2,47
2027	17	83.024	78.158	46,64	30,06	5,30	7,54	0,57	0,69	2,48
2028	18	83.439	78.548	46,87	30,21	5,32	7,57	0,58	0,69	2,49
2029	19	83.857	78.941	47,10	30,36	5,35	7,61	0,58	0,69	2,51
2030	20	84.276	79.336	47,34	30,52	5,38	7,65	0,58	0,70	2,52
2031	21	84.697	79.733	47,58	30,67	5,40	7,69	0,59	0,70	2,53
2032	22	85.121	80.131	47,81	30,82	5,43	7,73	0,59	0,70	2,54
2033	23	85.546	80.532	48,05	30,98	5,46	7,77	0,59	0,71	2,56
2034	24	85.974	80.935	48,29	31,13	5,49	7,80	0,59	0,71	2,57
2035	25	86.404	81.339	48,54	31,29	5,51	7,84	0,60	0,71	2,58
2036	26	86.836	81.746	48,78	31,44	5,54	7,88	0,60	0,72	2,59
2037	27	87.270	82.155	49,02	31,60	5,57	7,92	0,60	0,72	2,61
2038	28	87.707	82.565	49,27	31,76	5,60	7,96	0,61	0,72	2,62
2039	29	88.145	82.978	49,51	31,92	5,62	8,00	0,61	0,73	2,63
2040	30	88.586	83.393	49,76	32,08	5,65	8,04	0,61	0,73	2,65

No curto prazo, recomenda-se ao município a elaboração do projeto para a construção de novas células na área onde se encontra o aterro municipal, combinando-se planejamento e licenciamento ambiental. Considerando uma meta de médio e longo prazo do PMSBp sugere-se ao município buscar constituir um modelo de gestão associada, através da formação de um consórcio público com outros municípios da região. Esta alternativa visa através da cooperação entre entes federados a otimização dos custos, soluções ambientais compartilhadas e acessar recursos públicos não onerosos do Orçamento Geral da União.

Se considerarmos o envio ao aterro apenas o resíduo último ou o refugo, como sugere a Lei nº 12.305, de 02/08/2010, as fases para o tratamento dos resíduos a considerar deveriam levar em conta procedimentos tecnológicos até então não usuais, tais

como a compostagem da fração orgânica, a digestão anaeróbia destes em reatores, a sua queima para geração de energia, sendo que esta última alternativa compete com o propósito de geração de emprego e renda dos catadores, além de apresentar dúvidas quanto aos impactos ambientais da queima de resíduos diversos. Como ainda persistem dúvidas de ordem técnica, ambiental e financeira, adotou-se para a constituição dos cenários 3 a alternativa da disposição final dos RSU não triados (90% dos RSU) em aterro sanitário.

A Tabela 4.2 apresenta para a população segundo os parâmetros apresentados anteriormente a produção anual de RSU e o respectivo volume a ser transportado.

Tabela 4.2 – Projeção populacional, produção de RSU e volume de RSU.

Ano	Ano do Plano	População Total	População Urbana	Produção RSU	Produç ANO	10% do RSU Coletado	90% RSU Coletado	RSU Coletado
		hab	hab	t/d	t/ano	t/ano	t/ano	m <sup>3</sup> /ano
2010	0	76.275	71.804	42,85	15.639	1.564	14.075	35.187
2011	1	76.656	72.163	43,06	15.717	1.572	14.145	35.363
2012	2	77.040	72.524	43,27	15.795	1.580	14.216	35.540
2013	3	77.425	72.886	43,49	15.874	1.587	14.287	35.717
2014	4	77.812	73.251	43,71	15.954	1.595	14.358	35.896
2015	5	78.201	73.617	43,93	16.033	1.603	14.430	36.075
2016	6	78.592	73.985	44,15	16.114	1.611	14.502	36.256
2017	7	78.985	74.355	44,37	16.194	1.619	14.575	36.437
2018	8	79.380	74.727	44,59	16.275	1.628	14.648	36.619
2019	9	79.777	75.101	44,81	16.357	1.636	14.721	36.802
2020	10	80.176	75.476	45,04	16.438	1.644	14.795	36.986
2021	11	80.577	75.853	45,26	16.521	1.652	14.868	37.171
2022	12	80.979	76.233	45,49	16.603	1.660	14.943	37.357
2023	13	81.384	76.614	45,72	16.686	1.669	15.018	37.544
2024	14	81.791	76.997	45,94	16.770	1.677	15.093	37.732
2025	15	82.200	77.382	46,17	16.853	1.685	15.168	37.920
2026	16	82.611	77.769	46,40	16.938	1.694	15.244	38.110
2027	17	83.024	78.158	46,64	17.022	1.702	15.320	38.300
2028	18	83.439	78.548	46,87	17.108	1.711	15.397	38.492
2029	19	83.857	78.941	47,10	17.193	1.719	15.474	38.684
2030	20	84.276	79.336	47,34	17.279	1.728	15.551	38.878
2031	21	84.697	79.733	47,58	17.365	1.737	15.629	39.072
2032	22	85.121	80.131	47,81	17.452	1.745	15.707	39.268
2033	23	85.546	80.532	48,05	17.539	1.754	15.786	39.464
2034	24	85.974	80.935	48,29	17.627	1.763	15.864	39.661
2035	25	86.404	81.339	48,54	17.715	1.772	15.944	39.859
2036	26	86.836	81.746	48,78	17.804	1.780	16.024	40.059
2037	27	87.270	82.155	49,02	17.893	1.789	16.104	40.259
2038	28	87.707	82.565	49,27	17.982	1.798	16.184	40.460
2039	29	88.145	82.978	49,51	18.072	1.807	16.265	40.663
2040	30	88.586	83.393	49,76	18.163	1.816	16.346	40.866

#### 4.1. DADOS PARA ANÁLISE ECONÔMICA DOS CENÁRIOS

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 1,90.

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 RSD: o custo da coleta dos RSD foi calculado considerando o custo unitário por tonelada. Os custos unitários de **R\$ 52,51** por tonelada coletada foram obtidos com base nos custos fornecidos pela prefeitura de Santo Ângelo constantes na Tabela 4.3, considerando-se o valor médio mensal de 13.963 t/mês de RSD coletado e um dispêndio financeiro de R\$ 733.186,80 (Ano base 2010). Os custos com a coleta dos RSD são os mesmos em todos cenários, já que a massa total de resíduos sólidos coletados na coleta domiciliar é a mesma. Os dispêndios do município com a coleta seletiva foram calculados em R\$ 2,10 por habitante.

Tabela 4.3 – Despesas realizadas pelo município de Santo Ângelo no manejo dos RSU.

Dados do Sistema de Limpeza Urbana					
		Custo Anual	Custo Unitário		
		R\$			
Coleta Resíduos domiciliares e Públicos		733.186,80	52,51	R\$/t	
13963,075	ton/ano		ND	R\$/km	
Disposição Final no aterro municipal			9,58	R\$/t	
Despesa anual com coleta seletiva		R\$ 135.000,00	2,1	R\$/hab urb.	
Distância Percorrida Média em 2009 (km/mês)					
12801					
Relação distância percorrida/massa RSU (km/t)					
12,8701125					
Distância do Local de Disposição Final (km)					
SANTO ANGELO			20	KM,	
GIRUÁ			50	KM,	
Palmeira das Missões			150	KM,	
Custo transporte			1,05	R\$/KM	
custo anual para coleta seletiva SANTO ANGELO 5,663 R\$/km x 2082 km = 141484,4					

Transporte dos RSU ao aterro sanitário: o custo do transporte dos RSU aos aterros sanitários citados anteriormente foi calculado, ano a ano, utilizando-se a seguinte equação:  $(\text{Produção RSU (m}^3\text{/ano)} \div \text{Volume do veículo utilizado (m}^3\text{)}) \times \text{Distância ao aterro sanitário (km)} \times 2 \text{ (ida e volta)} \times \text{Custo unitário do combustível (R\$/km)}$ . O valor do Custo unitário do combustível adotado foi de R\$ 1,05/km rodado..

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 RSD será o mesmo para os cenários estudados. Adotou-se como valor de referência para os cenários 2 e 3 o valor de **R\$ 40,00/t** de RSU disposto, cujo valor foi adotado a partir dos custos do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (SIGRES) que opera na modalidade de consórcio público. O custo total de disposição, ano a ano, foi calculado multiplicando-se a massa de RS encaminhados ao aterro pelo custo unitário de disposição. Para a implantação do aterro sanitário no município de Santo Ângelo, considerou-se os

investimentos realizados no SIGRES, de porte semelhante àquele necessário para dispor os RSU a serem produzidos no município de Santo Ângelo. Como valor de referência para os custos de operação do aterro sanitário de Santo Ângelo utilizou-se o valor pago para a operação deste no ano 2010, ou seja, **R\$ 9,58/t.**

*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\$ 1.000.000,00 e R\$ 200.000,00 a cada dez anos (2020, 2030 e 2040). 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 baseado 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, sendo este R\$ 376,00/t. Multiplicou-se este valor pela massa de resíduos sólidos recicláveis coletados e obteve-se o custo anual da coleta seletiva. Para o presente PMSBp os custos para a construção de uma Unidade de Triagem e Reciclagem do município adotado, será de R\$ 200.000,00. O cotejo financeiro dos cenários não considerou custos para a construção de centrais de triagem.

As receitas decorrentes da venda de materiais reciclados não foram consideradas nos cenários analisados.



## 4.2. ANÁLISE DOS INDICADORES RESULTANTES DOS CENÁRIOS FINANCEIROS ECONÔMICOS

A tabela 4.4 e tabela 4.5 apresentam as simulações e os resultados dos VPL final dos cenários econômicos estudados.

Tabela 4.4 – Simulação dos Custos e VPL para coleta de RSU, Investimentos e Operação do Aterro Sanitário – Santo Ângelo e Custos Estação de Transbordo.

Ano	COLETA RSU	ATERRO SANITÁRIO SANTO ANGELO			ESTAÇÃO DE TRANSBORDO		
	Custos Coleta RSU Santo Angelo	Custos OPERAÇÃO Aterro Sanitário Disposição Final	INVESTIMENTO Aterro Sanitário (terreno + construção) - CENÁRIO 1	TOTAL CUSTOS Aterro Sanitário Santo Angelo	Implantação Estação de Transbordo	Operação Estação de Transbordo	Custo Total Estação de Transbordo p/ Giruá e Palmeira das Missões
	62,177 R\$/t	9,58 R\$/T		R\$	R\$	R\$ 9,76/t	R\$
2.010	R\$ 972.360,49	R\$ 134.835,91	R\$ 1.673.751,98	R\$ 1.808.587,88	R\$ 1.000.000,00	R\$ 137.369,36	R\$ 1.137.369,36
2.011	R\$ 977.222,29	R\$ 135.510,09	R\$ 0,00	R\$ 135.510,09	R\$ 0,00	R\$ 138.056,20	R\$ 138.056,20
2.012	R\$ 982.108,41	R\$ 136.187,64	R\$ 0,00	R\$ 136.187,64	R\$ 0,00	R\$ 138.746,49	R\$ 138.746,49
2.013	R\$ 987.018,95	R\$ 136.868,57	R\$ 0,00	R\$ 136.868,57	R\$ 0,00	R\$ 139.440,22	R\$ 139.440,22
2.014	R\$ 991.954,04	R\$ 137.552,92	R\$ 0,00	R\$ 137.552,92	R\$ 0,00	R\$ 140.137,42	R\$ 140.137,42
2.015	R\$ 996.913,81	R\$ 138.240,68	R\$ 0,00	R\$ 138.240,68	R\$ 0,00	R\$ 140.838,11	R\$ 140.838,11
2.016	R\$ 1.001.898,38	R\$ 138.931,89	R\$ 0,00	R\$ 138.931,89	R\$ 0,00	R\$ 141.542,30	R\$ 141.542,30
2.017	R\$ 1.006.907,87	R\$ 139.626,54	R\$ 0,00	R\$ 139.626,54	R\$ 0,00	R\$ 142.250,01	R\$ 142.250,01
2.018	R\$ 1.011.942,41	R\$ 140.324,68	R\$ 0,00	R\$ 140.324,68	R\$ 0,00	R\$ 142.961,26	R\$ 142.961,26
2.019	R\$ 1.017.002,12	R\$ 141.026,30	R\$ 0,00	R\$ 141.026,30	R\$ 0,00	R\$ 143.676,06	R\$ 143.676,06
2.020	R\$ 1.022.087,14	R\$ 141.731,43	R\$ 1.759.347,87	R\$ 1.901.079,31	R\$ 200.000,00	R\$ 144.394,44	R\$ 344.394,44
2.021	R\$ 1.027.197,57	R\$ 142.440,09	R\$ 0,00	R\$ 142.440,09	R\$ 0,00	R\$ 145.116,42	R\$ 145.116,42
2.022	R\$ 1.032.333,56	R\$ 143.152,29	R\$ 0,00	R\$ 143.152,29	R\$ 0,00	R\$ 145.842,00	R\$ 145.842,00
2.023	R\$ 1.037.495,23	R\$ 143.868,05	R\$ 0,00	R\$ 143.868,05	R\$ 0,00	R\$ 146.571,21	R\$ 146.571,21
2.024	R\$ 1.042.682,70	R\$ 144.587,39	R\$ 0,00	R\$ 144.587,39	R\$ 0,00	R\$ 147.304,07	R\$ 147.304,07
2.025	R\$ 1.047.896,12	R\$ 145.310,33	R\$ 0,00	R\$ 145.310,33	R\$ 0,00	R\$ 148.040,59	R\$ 148.040,59
2.026	R\$ 1.053.135,60	R\$ 146.036,88	R\$ 0,00	R\$ 146.036,88	R\$ 0,00	R\$ 148.780,79	R\$ 148.780,79
2.027	R\$ 1.058.401,27	R\$ 146.767,06	R\$ 0,00	R\$ 146.767,06	R\$ 0,00	R\$ 149.524,69	R\$ 149.524,69
2.028	R\$ 1.063.693,28	R\$ 147.500,90	R\$ 0,00	R\$ 147.500,90	R\$ 0,00	R\$ 150.272,32	R\$ 150.272,32
2.029	R\$ 1.069.011,75	R\$ 148.238,40	R\$ 0,00	R\$ 148.238,40	R\$ 0,00	R\$ 151.023,68	R\$ 151.023,68
2.030	R\$ 1.074.356,81	R\$ 148.979,60	R\$ 1.849.321,16	R\$ 1.998.300,75	R\$ 200.000,00	R\$ 151.778,80	R\$ 351.778,80
2.031	R\$ 1.079.728,59	R\$ 149.724,49	R\$ 0,00	R\$ 149.724,49	R\$ 0,00	R\$ 152.537,69	R\$ 152.537,69
2.032	R\$ 1.085.127,23	R\$ 150.473,12	R\$ 0,00	R\$ 150.473,12	R\$ 0,00	R\$ 153.300,38	R\$ 153.300,38
2.033	R\$ 1.090.552,87	R\$ 151.225,48	R\$ 0,00	R\$ 151.225,48	R\$ 0,00	R\$ 154.066,88	R\$ 154.066,88
2.034	R\$ 1.096.005,63	R\$ 151.981,61	R\$ 0,00	R\$ 151.981,61	R\$ 0,00	R\$ 154.837,21	R\$ 154.837,21
2.035	R\$ 1.101.485,66	R\$ 152.741,52	R\$ 0,00	R\$ 152.741,52	R\$ 0,00	R\$ 155.611,40	R\$ 155.611,40
2.036	R\$ 1.106.993,09	R\$ 153.505,23	R\$ 0,00	R\$ 153.505,23	R\$ 0,00	R\$ 156.389,46	R\$ 156.389,46
2.037	R\$ 1.112.528,06	R\$ 154.272,75	R\$ 0,00	R\$ 154.272,75	R\$ 0,00	R\$ 157.171,40	R\$ 157.171,40
2.038	R\$ 1.118.090,70	R\$ 155.044,12	R\$ 0,00	R\$ 155.044,12	R\$ 0,00	R\$ 157.957,26	R\$ 157.957,26
2.039	R\$ 1.123.681,15	R\$ 155.819,34	R\$ 0,00	R\$ 155.819,34	R\$ 0,00	R\$ 158.747,05	R\$ 158.747,05
2.040	R\$ 1.129.299,56	R\$ 156.598,43	R\$ 0,00	R\$ 156.598,43	R\$ 200.000,00	R\$ 159.540,78	R\$ 359.540,78
<b>VPL</b>			<b>R\$ 2.171.364,33</b>	<b>R\$ 3.303.065,80</b>	<b>R\$ 974.824,63</b>	<b>R\$ 1.152.965,18</b>	<b>R\$ 2.127.789,81</b>

Tabela 4.5 – Custos para Transporte de RSU com veículos coletores e carretas e Custos para disposição final de RSU em Giruá ou Palmeira das Missões.

Ano	Coletor p/ Santo Ângelo (coleta leva p/ aterro)	Coletor p/ Giruá	TRANSPORTE		TRANSBORDO e carreta p/ Palmeira das Missões	DISPOSIÇÃO FINAL
			Coletor p/ Palmeira das Missões	TRANSBORDO e carreta p/ Giruá		Custos Disposição Final aterro Sanitário Giruá e Palmeira das Missões
	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$/a
2010	R\$ 0,00	R\$ 263.901,17	R\$ 791.703,52	R\$ 69.709,74	R\$ 209.129,23	R\$ 562.989,17
2011	R\$ 0,00	R\$ 265.220,68	R\$ 795.662,04	R\$ 70.058,29	R\$ 210.174,88	R\$ 565.804,12
2012	R\$ 0,00	R\$ 266.546,78	R\$ 799.640,35	R\$ 70.408,58	R\$ 211.225,75	R\$ 568.633,14
2013	R\$ 0,00	R\$ 267.879,52	R\$ 803.638,55	R\$ 70.760,63	R\$ 212.281,88	R\$ 571.476,30
2014	R\$ 0,00	R\$ 269.218,91	R\$ 807.656,74	R\$ 71.114,43	R\$ 213.343,29	R\$ 574.333,68
2015	R\$ 0,00	R\$ 270.565,01	R\$ 811.695,03	R\$ 71.470,00	R\$ 214.410,01	R\$ 577.205,35
2016	R\$ 0,00	R\$ 271.917,83	R\$ 815.753,50	R\$ 71.827,35	R\$ 215.482,06	R\$ 580.091,38
2017	R\$ 0,00	R\$ 273.277,42	R\$ 819.832,27	R\$ 72.186,49	R\$ 216.559,47	R\$ 582.991,84
2018	R\$ 0,00	R\$ 274.643,81	R\$ 823.931,43	R\$ 72.547,42	R\$ 217.642,26	R\$ 585.906,80
2019	R\$ 0,00	R\$ 276.017,03	R\$ 828.051,09	R\$ 72.910,16	R\$ 218.730,48	R\$ 588.836,33
2020	R\$ 0,00	R\$ 277.397,11	R\$ 832.191,34	R\$ 73.274,71	R\$ 219.824,13	R\$ 591.780,51
2021	R\$ 0,00	R\$ 278.784,10	R\$ 836.352,30	R\$ 73.641,08	R\$ 220.923,25	R\$ 594.739,41
2022	R\$ 0,00	R\$ 280.178,02	R\$ 840.534,06	R\$ 74.009,29	R\$ 222.027,87	R\$ 597.713,11
2023	R\$ 0,00	R\$ 281.578,91	R\$ 844.736,73	R\$ 74.379,33	R\$ 223.138,00	R\$ 600.701,68
2024	R\$ 0,00	R\$ 282.986,81	R\$ 848.960,42	R\$ 74.751,23	R\$ 224.253,69	R\$ 603.705,19
2025	R\$ 0,00	R\$ 284.401,74	R\$ 853.205,22	R\$ 75.124,99	R\$ 225.374,96	R\$ 606.723,71
2026	R\$ 0,00	R\$ 285.823,75	R\$ 857.471,24	R\$ 75.500,61	R\$ 226.501,84	R\$ 609.757,33
2027	R\$ 0,00	R\$ 287.252,87	R\$ 861.758,60	R\$ 75.878,12	R\$ 227.634,35	R\$ 612.806,12
2028	R\$ 0,00	R\$ 288.689,13	R\$ 866.067,39	R\$ 76.257,51	R\$ 228.772,52	R\$ 615.870,15
2029	R\$ 0,00	R\$ 290.132,58	R\$ 870.397,73	R\$ 76.638,79	R\$ 229.916,38	R\$ 618.949,50
2030	R\$ 0,00	R\$ 291.583,24	R\$ 874.749,72	R\$ 77.021,99	R\$ 231.065,96	R\$ 622.044,24
2031	R\$ 0,00	R\$ 293.041,16	R\$ 879.123,47	R\$ 77.407,10	R\$ 232.221,29	R\$ 625.154,47
2032	R\$ 0,00	R\$ 294.506,36	R\$ 883.519,09	R\$ 77.794,13	R\$ 233.382,40	R\$ 628.280,24
2033	R\$ 0,00	R\$ 295.978,89	R\$ 887.936,68	R\$ 78.183,10	R\$ 234.549,31	R\$ 631.421,64
2034	R\$ 0,00	R\$ 297.458,79	R\$ 892.376,36	R\$ 78.574,02	R\$ 235.722,06	R\$ 634.578,75
2035	R\$ 0,00	R\$ 298.946,08	R\$ 896.838,25	R\$ 78.966,89	R\$ 236.900,67	R\$ 637.751,64
2036	R\$ 0,00	R\$ 300.440,81	R\$ 901.322,44	R\$ 79.361,72	R\$ 238.085,17	R\$ 640.940,40
2037	R\$ 0,00	R\$ 301.943,02	R\$ 905.829,05	R\$ 79.758,53	R\$ 239.275,60	R\$ 644.145,10
2038	R\$ 0,00	R\$ 303.452,73	R\$ 910.358,19	R\$ 80.157,33	R\$ 240.471,98	R\$ 647.365,83
2039	R\$ 0,00	R\$ 304.970,00	R\$ 914.909,99	R\$ 80.558,11	R\$ 241.674,34	R\$ 650.602,66
2040	R\$ 0,00	R\$ 306.494,85	R\$ 919.484,54	R\$ 80.960,90	R\$ 242.882,71	R\$ 653.855,67
VPL	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 2.214.968,96</b>	<b>R\$ 6.644.906,89</b>	<b>R\$ 585.086,14</b>	<b>R\$ 1.755.258,42</b>	<b>R\$ 4.725.267,12</b>

Os custos com o transporte dos RSU para a disposição no aterro sanitário de Giruá ou de Palmeira das Missões representam um peso significativo nos custos finais do cenário 2 ou 3. No cenário 1, não há custos adicionais com o transporte pois estes estão diluídos na coleta dos resíduos iguais para todos os cenários.

Considerando os elevados custos com o transporte dos resíduos ao aterro sanitário, recomenda-se estudar formas visando a redução na origem das quantidades de resíduos ou seu tratamento próximo ao município gerador.

A tabela 4.6 apresenta o resumo dos valores presente (VPL) para os diferentes cenários.

Tabela 4.6 – Resumo dos Valores Presente (VPL) para os diferentes cenários RSU.

CENÁRIO PARA DISPOSIÇÃO DOS RSU	90% RSU p/Aterro Sanitário Santo Angelo	90% RSU coletor p/ aterro Giruá	90% RSU coletor p/ aterro Palmeira das Missões	90% RSU Disposição aterro sanitário Giruá ou Palmeira das Missões	90% RSU p/ Unidade de Transbordo	90% RSU carreta p/ aterro Giruá	90% RSU carreta p/ aterro Palmeira das Missões	VPL TOTAL DO CENÁRIO
Cenário1 - Santo Ângelo	R\$ 3.303.065,80							R\$ 3.303.065,80
Cenário 2.1 - Giruá		R\$ 2.214.968,96		R\$ 4.725.267,12				R\$ 6.940.236,08
Cenário 2.2 - Palmeira das Missões			R\$ 6.644.906,89	R\$ 4.725.267,12				R\$ 11.370.174,01
Cenário 3.1 - Giruá				R\$ 4.725.267,12	R\$ 2.127.789,81	R\$ 585.086,14		R\$ 7.438.143,07
Cenário 3.2 - Palmeira das Missões				R\$ 4.725.267,12	R\$ 2.127.789,81		R\$ 1.755.258,42	R\$ 8.608.315,35

Avaliando-se os resultados para os três locais de disposição final, conforme Tabela 4.5, o **Cenário 1** – Projeto, implantação e operação do aterro sanitário no município de Santo Ângelo se apresenta como sendo o mais viável, pois apresenta o menor VPL (R\$ 3.303.065,80). Ao se analisar o local para a disposição final dos RSU, a forma de transporte continua se mostrando mais viável com o uso de Carreta (C) para locais distantes e Veículo Coletor (VC) para locais mais próximos. Deve-se salientar que o **Cenário 1**, tenderá apresentar uma elevação do custo de implantação, operação e manutenção e portanto, uma gestão associada e cooperada através da formação de um consórcio público para o tratamento e a disposição dos RSU deva ser organizado de forma urgente e no curto prazo. Do ponto de vista social, nas etapas da gestão dos resíduos sólidos o incentivo para a coleta seletiva poderá significar redução de custos ou elevação da vida útil do aterro sanitário e/ou a inserção social de famílias predominantemente de baixa renda, organizadas na forma de associações ou cooperativas de trabalhadores, para trabalharem não como catadores, mas como trabalhadores em um centro de triagem.

A viabilidade da implantação do **cenário 1** 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 melhor área para desapropriação e construção de novas células para disposição de RSU.

Um conjunto com outras variantes para o tratamento dos resíduos orgânicos, mas sobretudo terá maior viabilidade se houver. A sustentabilidade da atividade relacionada ao manejo e gestão dos RSU depende de uma intensa campanha para a redução da geração de resíduos 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.

# 5

## CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E AO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

## 5. CENÁRIOS APLICADOS A DRENAGEM E O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para a construção de um cenário econômico para o sistema de drenagem pluvial, faz-se necessário a existência de um Plano Diretor de Drenagem Pluvial (recomendado no Volume III, referente às ações propostas no PMSBp). Desta forma, serão apresentados alguns indicadores que relacionam custos para a implantação de determinadas tecnologias e da infraestrutura correspondente de um sistema de drenagem pluvial. Portanto, estes indicadores são referências que deverão por ocasião dos projetos executivos ser substituídos pelas devidas especificações e orçamentos.

Para a construção de redes de drenagem pluvial, a partir de um anteprojeto elaborado visando a obtenção de recursos através do Programa PAC 02, do Ministério das Cidades, chegou-se a um custo de R\$ 523,35 por metro de rede pluvial, cujos diâmetros variaram entre os DN 300 e DN 1.000mm. Neste cálculo, considerou-se que 30% das vias públicas têm pavimento em asfalto e 70% são em pedra irregular de basalto. Considerando a geologia do terreno na cidade de Santa Rosa,. Recomenda-se ao município quando da realização dos projetos para a implantação de sistema de drenagem pluvial a realização de sondagens no terreno, pois há que se considerar que quando a avaliação dos volume de escavação tenha que ser considerado a existência de rocha branda e rocha sã, fatores que podem alterar um orçamento, significativamente.

A construção de Microreservatórios (MR) como dispositivo para armazenamento de água de chuva ou para o amortecimento do pico de chuva, é o dispositivo que apresenta o menor custo por metro cúbico controlado. Francisco (2010) apresenta valores médios em torno de R\$ 150,00 e R\$ 170,00 por m<sup>3</sup>, com valores máximos atingindo R\$ 305,00 por m<sup>3</sup>.

A Figura 5.1 apresenta um gráfico da variação dos custos totais dos microreservatórios por volume controlado.

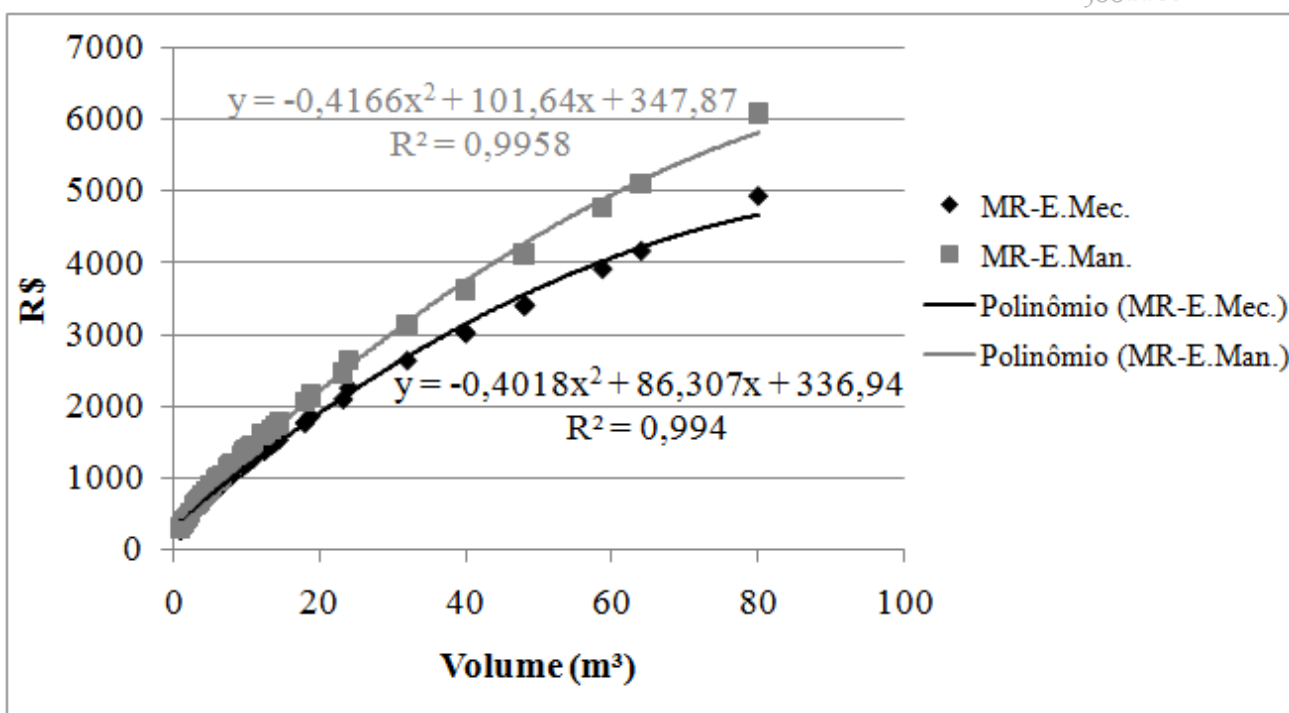


Figura 5.1 - Gráfico da variação dos custos totais dos micro reservatórios por volume controlado. (Francisco, 2010)

O pavimento permeável foi o dispositivo que apresentou maior custo, com valores médios da ordem de R\$ 550,00 por m<sup>3</sup> controlado.

Os custos por metro linear de trincheira (Tabela 5.14), base comumente utilizada, variaram de R\$ 70,00 a R\$ 120,00, dependendo do tipo de escavação.



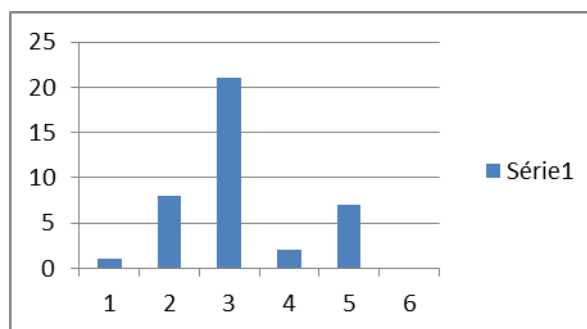
# 6

## ANEXOS

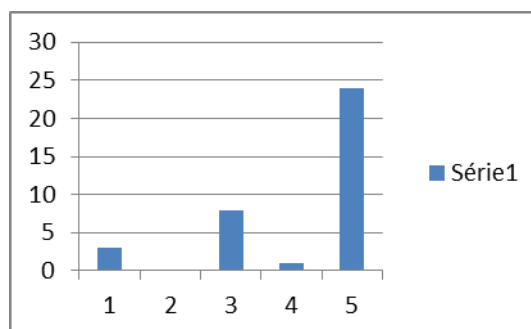
## 6. ANEXOS

### 6.1. QUADROS E FIGURAS RESULTANTES DOS LEVANTAMENTOS REALIZADOS

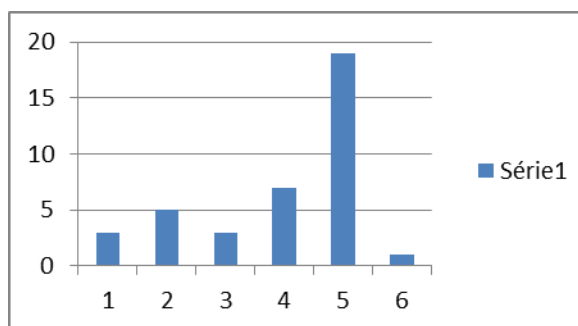
COM RELAÇÃO AOS PROBLEMAS RELACIONADOS AOS SERVIÇOS DE DRENAGEM PLUVIAL		
1	alagamentos no pátio	1
2	alagamentos na via pública	8
3	entupimento de bocas de lobo	21
4	Erosão	2
5	casas em área de risco	7
6	outro: falta de rede pluvial, falta de bocas de lobo.	



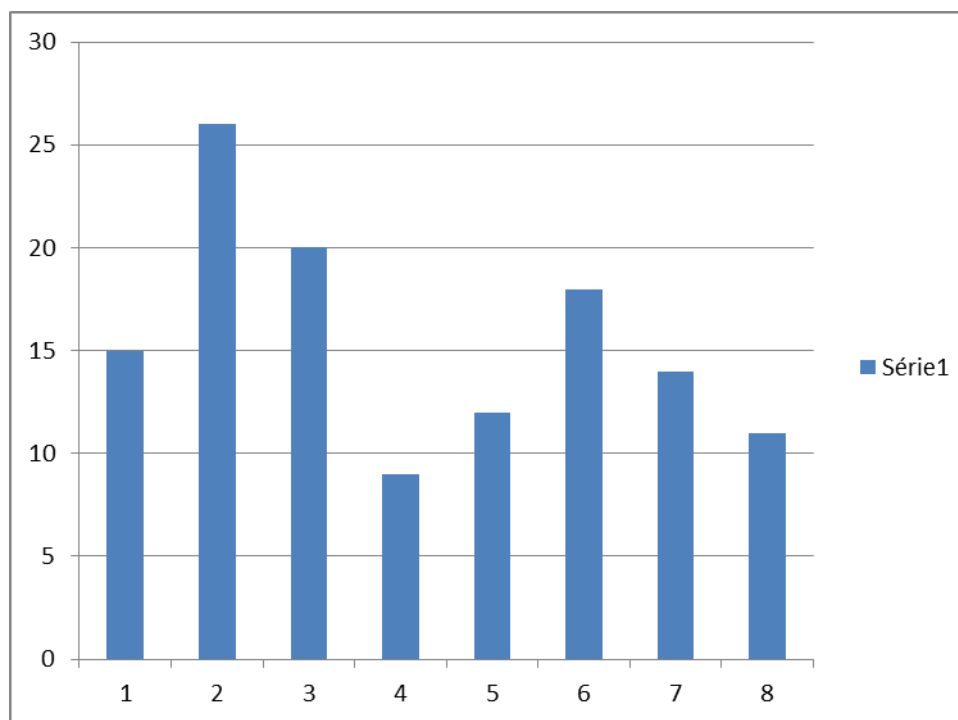
COM RELAÇÃO AOS PROBLEMAS RELACIONADOS AOS SERVIÇOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
1	Varrição	3
2	Coleta	0
3	coleta seletiva	8
4	Catadores	1
5	montes de lixo depositados irregularmente	24
6	outro:	



COM RELAÇÃO AOS PROBLEMAS RELACIONADOS AOS SERVIÇOS SAA E SES		
1	Gosto da água	3
2	Preço tarifa	5
3	qualidade dos serviços	3
4	consertos de fugas de água	7
5	Repavimentação	19
6	não há problema	1
7	outro: ligação irregular de pluvial no cloacal e falta de tratamento de esgoto e esgoto nas nascentes	



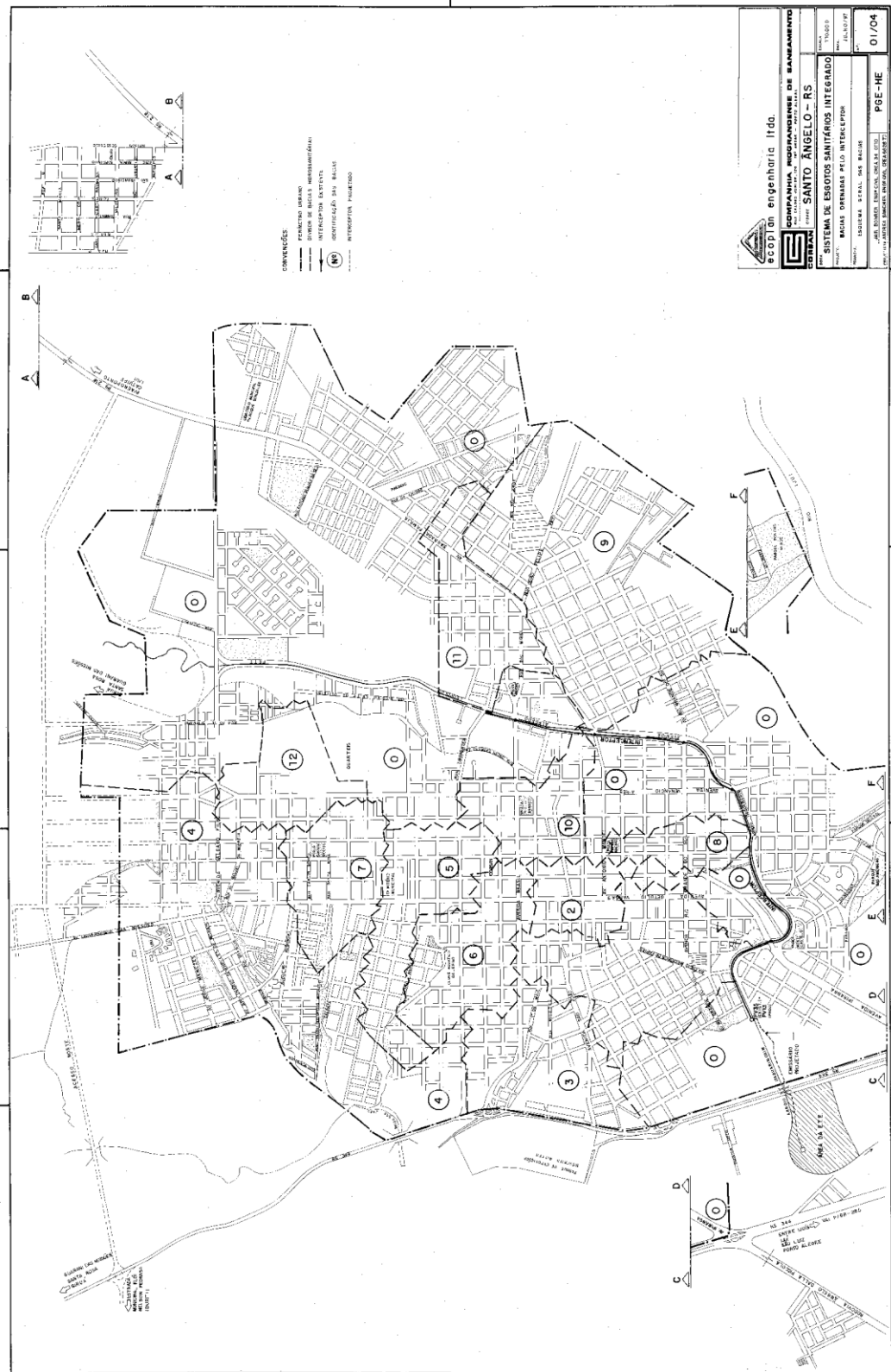
1	Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos e construção de nova Central de triagem	15
2	Ações de educação e sensibilização ambiental para preservação de rios e fontes	26
3	Garantir a qualidade da água para consumo humano (poder beber água torneira)	20
4	Obter mais informações sobre direitos e deveres dos cidadãos na temática do saneamento básico	9
5	Levar saneamento para área rural	12
6	Adotar técnicas de baixo impacto para mitigar alagamentos	18
7	Constituir conselho cidadãos usuários para garantir participação e controle social	14
8	Ter Ponto de Entrega Voluntária para resíduos especiais	11



## 6.2. POPULAÇÃO ESTIMADA POR BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO SES

BACIA	ÁREA	% ÁREA	POPULAÇÃO	CUSTO OBRAS	CUSTO UNITÁRIO R\$/hab.
1	66,2	0,15743163	4.751		R\$ 0,00
2	51,8	0,12318668	3.718	R\$ 984.179,60	R\$ 264,72
3	87	0,20689655	6.244		R\$ 0,00
4	83,3	0,1980975	5.979		R\$ 0,00
5	73,2	0,17407848	5.254	R\$ 2.103.837,60	R\$ 400,45
6	43,2	0,10273484	3.101		R\$ 0,00
7	15,8	0,03757432	1.134		R\$ 0,00
<b>SOMA</b>	<b>420,5</b>	<b>1</b>	<b>30.180</b>		<b>R\$ 332,59</b>
TOTAL ATENDIDA	420,5 ha				
TOTAL NÃO ATENDIDA	116,5 ha				
TOTAL DE PLANEJAMENTO	573,0 ha				

População atend SES							População atendida pelo SES
B2	B5	B1	B3	B4	B6	B7	Hab
3.718	5.254	4.751	6.244	5.979	3.101	1.134	8.972
3.737	5.280	4.775	6.275	6.009	3.117	1.140	9.017
3.755	5.307	4.799	6.307	6.039	3.132	1.145	9.062
3.774	5.333	4.823	6.338	6.069	3.148	1.151	9.107
3.793	5.360	4.847	6.370	6.099	3.163	1.157	9.153
3.812	5.387	4.871	6.402	6.130	3.179	1.163	9.199
3.831	5.414	4.895	6.434	6.161	3.195	1.168	9.245
3.850	5.441	4.920	6.466	6.191	3.211	1.174	9.291
3.869	5.468	4.944	6.498	6.222	3.227	1.180	9.337
3.889	5.495	4.969	6.531	6.253	3.243	1.186	9.384
3.908	5.523	4.994	6.563	6.285	3.260	1.192	31.724
3.928	5.550	5.019	6.596	6.316	3.276	1.198	31.883
3.947	5.578	5.044	6.629	6.348	3.292	1.204	32.042
3.967	5.606	5.069	6.662	6.380	3.309	1.210	32.203
3.987	5.634	5.095	6.696	6.411	3.325	1.216	32.364
4.007	5.662	5.120	6.729	6.443	3.342	1.222	32.526
4.027	5.690	5.146	6.763	6.476	3.359	1.228	32.688
4.047	5.719	5.171	6.797	6.508	3.375	1.234	32.852
4.067	5.748	5.197	6.830	6.541	3.392	1.241	33.016
4.088	5.776	5.223	6.865	6.573	3.409	1.247	33.181
4.108	5.805	5.249	6.899	6.606	3.426	1.253	33.347
4.129	5.834	5.276	6.933	6.639	3.443	1.259	33.580
4.149	5.863	5.302	6.968	6.672	3.461	1.266	33.815
4.170	5.893	5.328	7.003	6.706	3.478	1.272	34.052
4.191	5.922	5.355	7.038	6.739	3.495	1.278	34.290
4.212	5.952	5.382	7.073	6.773	3.513	1.285	34.530
4.233	5.981	5.409	7.109	6.807	3.530	1.291	34.772
4.254	6.011	5.436	7.144	6.841	3.548	1.297	35.016
4.275	6.041	5.463	7.180	6.875	3.566	1.304	35.261
4.297	6.072	5.490	7.216	6.909	3.584	1.310	35.507
4.318	6.102	5.518	7.252	6.944	3.602	1.317	35.756



### 6.3. POPULAÇÃO SANTO ANGELO

POPULAÇÃO SANTO ANGELO			
	2010	2000	
Santo Ângelo	76.147	76.745	
Dados do Censo 2010 publicados no Diário Oficial da União do dia 04/11/2010			
<a href="http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados">http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados</a> acedido em 01 02 2011			
NA PLANILHA DE PROJEÇÃO POPULACIONAL CONSIDEROU-SE CRESCIMENTO DE 0,5% AO ANO			
POPULAÇÃO URBANA	84,57%	64.398 HAB	
POPULAÇÃO RURAL	15,43%	11.749 HAB	
		76.147	

ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA INVESTIMENTO

SIGRES = 167.578 hab - 1.100 t RSU/mês - Investimento 1.550.000,00