



ANEXO V

MEMORIAL DESCRITIVO PARA A PRESTAÇÃO DE SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1. OBJETO

Trata o presente relatório do MEMORIAL DESCRITIVO técnico da infraestrutura e SISTEMA para exploração do SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BLUMENAU.

Os serviços técnicos especializados aqui relatados foram realizados sob a égide do Contrato n.º 291/08 da Prefeitura Municipal de Blumenau, Convite n.º 01-075/08, e têm por objetivo sintetizar e consolidar os dados e informações contidas nos ESTUDOS DE CONCEPÇÃO das obras necessárias à universalização da prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário da cidade de Blumenau, Estado de Santa Catarina, estudos esses realizados pela empresa LART – Arquitetura e Engenharia Ltda. para o SMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto, os quais foram emitidos em fevereiro de 2002.

Referido trabalho foi reproduzido integralmente, sem nenhuma modificação, na sequência deste relatório, do qual faz parte integrante e indissociável, composto pelas seguintes partes:

- Sistema de Esgoto Sanitário da Cidade de Blumenau – Volume I – Dados Básicos, Definição da Área de Projeto, Estudos Demográficos e Critérios e Parâmetros de Projeto.
- Sistema de Esgoto Sanitário da Cidade de Blumenau – Volume II – Estudo do Corpo Receptor.
- Sistema de Esgoto Sanitário da Cidade de Blumenau – Volume III – Estudo de Concepção.
- Sistema de Esgoto Sanitário da Cidade de Blumenau – Volume IV – Solução Proposta.
- ANEXO - 12 Desenhos: 9 numerados de EC-01 a EC-09 e 3 de SP-01 a SP-03.

Mais adiante, no item 3 deste Anexo V, serão analisados os valores de investimentos componentes do Estudo de Concepção SMAE-LART e comparados com as estimativas realizadas no Plano de Saneamento Básico adiante referido.

Cumprе esclarecer que o Estudo de Concepção SMAE-LART foi desenvolvido com vistas a implementação do sistema de esgotamento sanitário em parte da cidade de Blumenau, no ano de 2002, de forma que reflete parcialmente a ÁREA DE CONCESSÃO. Consequentemente, deverá a LICITANTE apresentar a sua PROPOSTA, contemplando a totalidade da ÁREA DE CONCESSÃO e mantendo as premissas e os parâmetros técnicos aqui contidos, nos termos do Anexo III – Orientações para elaboração da PROPOSTA TÉCNICA, deste EDITAL.

2. SÍNTESE DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO SMAE-LART

2.1. Volume I - Dados básicos, definição da área de projeto, estudos demográficos e critérios e parâmetros de projeto.

Os assuntos do Volume I são divididos em 8 capítulos, dos quais os 5 primeiros exibem os dados gerais do município e da região, abrangendo:

- Resenha histórica dos estudos, planos e projetos de engenharia dos serviços de esgotamento sanitário de Blumenau, com destaque à criação do SMAE em 1969 e ao Plano Diretor do Sistema de Esgoto Sanitário, realizado pela ETEP em 1992.
- Características básicas locais, indicando os dados histórico-políticos de Blumenau, sua localização geográfica, condições climáticas, geologia e geomorfologia regional, natureza agrônômica dos solos, hidrografia, uso e ocupação do solo urbano. Ali está demonstrada a origem da pujança sócio-econômica de Blumenau, porém, também se faz um relato preciso dos fácies climatológicos (chuvas abundantes e intensas ao longo do ano), topográficos (bacia hidrográfica de baixada litorânea, apesar da distância até o mar) e geológicos (solos instáveis por excelência), que se apresentam muito favoráveis aos acidentes naturais que frequentemente assolam a cidade.
- Descrição dos elementos da infraestrutura física existente, demonstrando as condições de acessos e transportes, suprimento energético, comunicação e telecomunicação. No item também são descritas as condições de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, onde se observa que o abastecimento de água e microdrenagem pluvial são operados satisfatoriamente. Entretanto, o sistema de esgotamento sanitário é bastante deficiente, principalmente por não dispor de tratamento de esgotos em larga escala. Igualmente, os serviços de coleta e destino final do lixo necessitam melhorias substanciais no que tange ao descarte adequado do rejeito. Na sequência do descritivo do saneamento básico, é feita uma breve análise das condições dos serviços de saúde, quando se conclui que 8 % das mortes hospitalares decorrem de doenças derivadas da falta de saneamento básico integrado.
- Análise do perfil sócio-econômico local, em seus aspectos demográficos (evolução populacional, densidade demográfica, taxa de urbanização, infraestrutura social) e aspectos econômicos (vocaçao econômica e descritivo das atividades dos setores primário, secundário e terciário). Na sequência, são examinados os condicionantes de estratificação da renda familiar e seus reflexos no conforto de vida, observando-se alto grau de desenvolvimento da população.

- Exame dos programas de desenvolvimento então em curso, abrangendo análise dos empreendimentos imobiliários gerais e de habitação popular e menção à tradição de Blumenau capitanear a indústria têxtil regional e nacional.

O capítulo 6 do relatório em comento trata da definição da área de projeto, dividindo o assunto em:

- Considerações gerais a respeito da tarefa, indicando que o delimitador natural da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu é determinante na definição da área de projeto e faz exceção à pequena área da bacia do rio Itapocu, ao norte.
- Metodologia aplicada à delimitação da área, concluindo que esta será a circunscrita pelos perímetros urbanos, uma vez que os povoados isolados são pequenos e/ou espalhados, com baixa densidade populacional. Também o trabalho desconsiderou no plano global o distrito da Vila Itoupava, cujos problemas deverão ser examinados em projeto específico.
- Análise das tendências de urbanização, em confronto com o Plano Diretor da Cidade, onde se conclui que, de certo modo, o Poder Público está conseguindo ordenar o uso e a ocupação do solo. Porém, o relatório aponta problemas localizados de ocupação inadequada de áreas da cidade, contrariando os preceitos do citado plano diretor.
- Estabelecimento de estratégias globais para implantação do sistema de esgotamento sanitário almejado, sob aspectos técnico-sanitários e econômico-financeiros, sinalizando para uma correta correlação entre a formulação de exigências sanitárias, o cronograma físico de implantação e a abrangência do atendimento. Ali já se indicam duas etapas de intervenção, a primeira dedicada à expansão do atendimento do Centro e da Bacia do Garcia e a segunda à dos sistemas Fortaleza/Itoupava Norte e Velha.

O capítulo 7 apresenta os importantes estudos demográficos da cidade, dos quais decorrem as previsões das obras do sistema de esgoto sanitário de Blumenau, destacando:

- Aspectos metodológicos dos estudos demográficos, em confronto com as indicações estatísticas dos últimos censos.
- Análise da evolução demográfica de Blumenau, por bairros das regiões Centro, Leste, Sul, Oeste e Norte, apresentando tabelas de indicadores de interesse.
- Estudo da evolução projetada em função do censo do IBGE no ano 2000, gerando curvas logísticas para a projeção populacional futura de todos os bairros.

- Aplicativo dos estudos, resultando nos índices de crescimento geométrico das populações dos bairros, apresentando tabelas numéricas e gráficos de projeção até o ano 2034.

O capítulo 8 estabelece os critérios e parâmetros do projeto, a seguir enumerados:

- Tratamento de efluentes industriais realizado pelas próprias empresas, resultando no tratamento de apenas esgotos domésticos.
- Adoção do sistema separador absoluto, consoante as normas técnicas brasileiras.
- Vazões de projeto calculadas a partir do consumo “per capita” de água, com taxa de retorno aos esgotos de 80 %, com levantamentos em todas as regiões da cidade, resultando nos índices “per capita”: consumo de água de 162,22 l/hab.dia e geração de esgotos de 120 l/hab.dia. Os coeficientes de variação de vazões, para efeitos de dimensionamento das obras serão: $k_1=1,2$ para a vazão máxima diária; $k_2=1,5$ para a vazão máxima horária; e $k_3=0,5$ para a vazão mínima horária.
- A vazão de infiltração na rede coletora foi adotada co sendo de 0,20 l/s.km.
- As cargas poluidoras foram adotadas como:
 1. Demanda bioquímica de oxigênio – DBO = 54 g/hab.dia
 2. Sólidos em suspensão totais – SST = 60 g/hab.dia
 3. Demanda química de oxigênio – DQO = 108 g/hab.dia
 4. Nitrogênio total (Kjeldahl) – TKN = 11 g/hab.dia
 5. Fósforo total – P = 2 g/hab.dia
- Coliformes fecais – $1,0 \times 10^7$ NMP/100 ml
- Parâmetros geométricos e construtivos do projeto da rede:

PARÂMETRO	CONDIÇÃO DE PROJETO	
	INICIAL	FINAL
Diâmetro mínimo adotado	150 mm	150 mm
Material das tubulações	PVC até 400 mm e concreto armado a partir de 500 mm	
Vazão mínima adotada		1,50 l/s
Declive mínimo para DN150 mm		0,0035
Velocidade mínima para vazão e declive mínimos	0,49 m/s	0,49 m/s
Declive mínimo para as demais tubulações	Aquele que gera uma velocidade mínima de 0,50 m/s para a condição inicial	
velocidade mínima	0,50 m/s para a condição inicial	
velocidade máxima		4,00 m/s
Relação y_0/d para vazão máxima, incl. infiltração		0,75
Recobrimento mínimo no passeio	0,90 m	
Recobrimento mínimo na via	1,35 m	

2.2. Volume II – Estudo do corpo receptor.

O texto apresentado no Volume II dos Estudos de Concepção SMAE-LART é dividido em 6 capítulos, com as seguintes conclusões:

- Vazões fluviais dos possíveis corpos receptores:
 1. Rio Itajaí-Açu (Sistema Integral ou Sistemas Descentralizados)
vazão de estiagem: $Q_{7,10} = 54,42 \text{ m}^3/\text{s}$ - $q_{7,10} = 4,56 \text{ l/s} \times \text{km}^2$
vazão média: $Q_m = 311,5 \text{ m}^3/\text{s}$ - $q_m = 26,1 \text{ l/s} \times \text{km}^2$
vazão máxima de enchente registrada: $Q_{\text{max}} = 5.398 \text{ m}^3/\text{s}$ (09/07/83)
 2. Ribeirão da Velha (Sistema Parcial inserido na bacia)
vazão de estiagem: $q_{7,10} = 4,91 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_{7,10} = 260 \text{ l/s}$
vazão média: $q_m = 20 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_m = 1058 \text{ l/s}$
 3. Ribeirão Garcia (Sistema Parcial inserido na bacia do ribeirão e áreas contíguas)
vazão de estiagem: $q_{7,10} = 4,91 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_{7,10} = 802 \text{ l/s}$
vazão média: $q_m = 20 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_m = 3267 \text{ l/s}$
 4. Ribeirão Itoupava (Sistema Parcial inserido na bacia do ribeirão)
vazão de estiagem: $q_{7,10} = 4,91 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_{7,10} = 458 \text{ l/s}$
vazão média: $q_m = 20 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_m = 1867 \text{ l/s}$
 5. Ribeirão da Fortaleza (Sistema Parcial inserido na bacia)
vazão de estiagem: $q_{7,10} = 4,91 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_{7,10} = 98 \text{ l/s}$
vazão média: $q_m = 20 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_m = 400 \text{ l/s}$
 6. Rio do Testo (Sistemas Locais inseridos na bacia do rio)
vazão de estiagem: $q_{7,10} = 4,91 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_{7,10} = 1.188 \text{ l/s}$
vazão média: $q_m = 20 \text{ l/s} \times \text{km}^2$; $Q_m = 4.838 \text{ l/s}$
- Classificação dos cursos d'água conforme o Decreto Estadual n.º 14.250:
 - CLASSE 1: Ribeirão Garcia, trecho nascente – ponte na rua Rui Barbosa.



- CLASSE 2: Rios Itajaí-Açu e do Texto; Ribeirões Itoupava e Fortaleza; todos os demais cursos d'água da bacia não mencionados especificamente.
- CLASSE 3: Ribeirão Garcia, trecho ponte na Rua Rui Barbosa – confluência no Rio Itajaí-Açu; Ribeirão da Velha.
- Estudos de autodepuração, indicando que com exceção dos Ribeirões de Velha e Fortaleza, ambos totalmente inseridos na malha urbana, os principais cursos d'água de Blumenau não apresentam DBO da mistura esgoto-água em estiagem excessiva em relação às exigências da FAEMA, autoridade ambiental catarinense. Conclui-se que o critério de projeto do tratamento de esgotos preconizando a eficiência de remoção da DBO dos esgotos de 80 %, é adequado às características ambientais locais.

2.3. Volume III – Estudo de Concepção.

O Volume III apresenta os resultados dos estudos de concepção propriamente ditos, com extensa análise comparativa de soluções, tanto do ponto de vista técnico quanto do ponto de vista de custos de implantação. Foram apresentados os seguintes estudos:

- Considerações básicas, com descritivo da situação geral do sistema existente
- Metodologia adotada para o dimensionamento das obras e respectivos levantamentos de custos, compreendendo as tubulações, as estações elevatórias e as estações de tratamento de esgotos
- Estabelecimento das alternativas em comparação, abarcando para a coleta e transporte dos esgotos uma solução centralizadora de descarga em confronto com outra solução descentralizadora, assim como comparação de processos de tratamento segundo cinco configurações de processos de lodos ativados. Desconsiderou-se o processo puramente anaeróbico, assim como o de lagoas de estabilização. Resultou a recomendação da solução descentralizadora.
- Análise técnica das alternativas de tratamento, resultando na recomendação de processo combinado de fase anaeróbia seguida de fase aeróbia.
- Análise econômico-financeira das alternativas, confirmando a melhor performance da solução descentralizadora, com seis ETE's: Rua Bahia, Itoupavas, Velhas, Fortaleza, Centro-Garcia; e Leste.
- Interpretação dos resultados dos estudos realizados, que conduziram à propositura da denominada SOLUÇÃO DESCENTRALIZADA, abordando aspectos de possível escalonamento de obras, flexibilidade de investimentos, aproveitamento de estruturas já existentes, facilidades de segmentação de obras nas vias públicas, possibilidade de implantação paulatina de subsistemas completos (da coleta ao tratamento).
- Recomendações para solução dos problemas de esgotamento sanitário na região norte do Município, através de sistemas isolados.
- Arrazoado sobre a solução apontada, que está melhor descrita no Volume IV, como a seguir exposto.

2.4. Volume IV – Solução Proposta.

O Volume IV sintetiza os estudos extensivamente descritos no Volume III, abrangendo:

- Apresentação geral das vantagens da denominada SOLUÇÃO DESCENTRALIZADA, como retro-citado.
- Descrição pormenorizada da agora denominada SOLUÇÃO PROPOSTA, abrangendo a rede coletora, as tubulações de transporte e as estações de tratamento dos esgotos, a saber:
 1. “Rua Bahia” com cerca de 49.500 habitantes atendidos no ano de 2030;
 2. “Itoupavas” com cerca de 44.800 habitantes atendidos em 2030;
 3. “Velha” com cerca de 104.000 habitantes atendidos em 2030;
 4. “Fortaleza” com cerca de 69.400 habitantes atendidos em 2030;
 5. “Centro-Garcia” com cerca de 85.200 habitantes atendidos em 2030, e
 6. “Leste” com cerca de 12.700 habitantes atendidos em 2030;
- Recomendações a respeito dos serviços de operação e manutenção dos sistemas, com suas descrições particulares, aspectos de segurança e estimativas de custos dos mesmos.
- Propositura de um Plano Físico-Financeiro de Implantação, definindo:
 - Investimentos na Solução Proposta: R\$ 211.800.000,00.
 - Definição das áreas prioritárias.

3. VALORES DE INVESTIMENTOS.

No projeto de engenharia elaborado pela empresa LART, datado de fevereiro de 2002, a universalização das obras totais de esgotamento sanitário estava orçada em R\$ 211.800.000,00. Atualizando este montante para janeiro de 2009, segundo o Índice Nacional da Construção Civil – INCC, da FGV, que acusou um acréscimo de 91 % no período, estima-se que seriam hoje necessários os investimentos de R\$ 404.538.000,00.

Considerando as obras atuais do SMAE, com recursos próprios, do PAC e da FUNASA, cerca de 23,2% da população estará atendida. Portanto, as necessidades de investimentos novos serão de 76,8% x R\$ 404.538.000,00 = R\$ 310.685.180,00.

Adicionalmente pode-se aferir a necessidade de investimento na função das obras a serem executadas.

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1	Redes coletoras, Interceptores e Emissários	Km	1.200	150.000,00	180.000.000,00
2	Estações elevatórias (principais e secundárias)	Un	100	120.000,00	12.000.000,00
3	Estações de tratamento de esgotos	Un	3	24.000.000,00	72.000.000,00
4	Custos Indiretos	%	20	264.000.000,00	52.800.000,00
Total					316.800.000,00

Como se pode observar, tanto a relação calculada a partir da projeção dos estudos da LART, bem como a estimativa a preço de mercado, aponta a uma mesma ordem de grandeza para os investimentos necessários à universalização do sistema de esgotamento sanitário de Blumenau.

Portanto, adotamos o valor de R\$ 310.000.000,00 (trezentos e dez milhões de reais), como sendo o total dos investimentos a serem realizados pela futura concessionária.



ANEXOS

Relatórios dos Estudos de Concepção SAMAE-LART



ANEXOS

Desenhos dos Estudos de Concepção SAMAE-LART

**(Este material está disponível em CD-ROM junto a
COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO)**