

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E
SANEAMENTO AMBIENTAL**

DISSERTAÇÃO:

**A URBANIZAÇÃO COM ÊNFASE EM CONDOMÍNIOS
HORIZONTAIS: UMA ALTERNATIVA PARA UNIVERSALIZAÇÃO
DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO
COM MENORES INVESTIMENTOS PÚBLICOS**

Michael Espinosa Herreira

Orientador: Dr. Gino Roberto Gehling (IPH - UFRGS)

Dezembro de 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS**

**A URBANIZAÇÃO COM ÊNFASE EM CONDOMÍNIOS
HORIZONTAIS: UMA ALTERNATIVA PARA
UNIVERSALIZAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO
COM MENORES INVESTIMENTOS PÚBLICOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos
Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção de título de
Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Michael Espinosa Herreira

Orientador: Dr. Gino Roberto Gehling (IPH - UFRGS)

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Luciana Paulo Gomes

UNISINOS

Prof. Dr. Luiz Olinto Monteggia

IPH - UFRGS

Prof. Dr. Tiago Luis Gomes

UNISC

Porto Alegre, dezembro de 2013

*Dedico este trabalho
a todos que são reflexo de Deus na minha vida,
em especial meu filho que cresce no ventre da mãe, a minha esposa,
minha irmã, meus pais, meus avós, meus sogros, meus afilhados e meus cunhados*

RESUMO

O acesso progressivo da sociedade aos serviços de saneamento básico, conhecido como universalização do saneamento, deve ser pré-requisito fundamental para uma nação ser reconhecida como um país de primeiro mundo. Ocorre que o Brasil, embora próximo da universalidade dos serviços de abastecimento de água, está ainda muito distante da totalidade de prestação de serviços de esgotamento sanitário. As projeções mais otimistas preveem que todos os domicílios terão possibilidade de se ligarem às redes coletoras somente a partir de 2030. Por isso, este trabalho teve objetivo avaliar se o processo de urbanização baseado na implantação de condomínios horizontais contribui para universalização dos serviços de esgotamento sanitário (SES). Neste contexto, utilizou-se como modelo o município de Garibaldi/RS, localizado na Serra Gaúcha e distante 110 km da capital Porto Alegre, que tem seu desenvolvimento urbano baseado preponderantemente em loteamentos, atualmente com trinta empreendimentos licenciados e outros sete concluídos. O estudo consistiu na determinação: do custo por habitante dos SES de três dos sete empreendimentos executados; do saldo financeiro nestes empreendimentos entre o faturamento mensal da Companhia Riograndense de Saneamento (receita) e os custos de operação/manutenção dos mesmos (despesas). Ficou evidenciado que, em função das faixas de consumo micromedido de água, a implantação de condomínios horizontais gera ao poder público grande disponibilidade de recursos a serem investidos nas demais áreas carentes de infraestrutura de esgotamento sanitário de municípios de pequeno porte. Além disso, observou-se que a referência oficial de preços unitários para obras de saneamento básico do Governo Federal não apresenta aplicabilidade em SES de empreendimentos imobiliários. Por fim, foi possível, ainda, elaborar uma proposta de formulação para estimar o tempo necessário à universalização de esgotamento sanitário em pequenos municípios com recursos provenientes dos investimentos em condomínios horizontais.

Palavras-chave: universalização do saneamento básico, esgotamento sanitário, condomínios horizontais.

ABSTRACT

The progressive access of society to basic sanitation services, known as universal sanitation, should be pre-requisite for a nation to be recognized as a first world country. Brazil, though near universality of water supply services, is still far from full sewage service. The most optimistic projections predict that all households have the possibility to bind the collection networks only on 2030. Therefore, this work aimed to evaluate if the urbanization process based on the deployment of horizontal enterprises contributes to universal services sanitation. In this context, was used, as model, the city of Garibaldi/RS, located in Gaucha Ridge, distant 110 km from the capital Porto Alegre, witch has its urban development based mainly on allotments, currently with thirty projects licensed and others seven completed. The study consisted of determining: the per capita costs of sewage services on three of seven completed ventures; the financial balance between the monthly billing of Companhia Riograndense de Saneamento and their operating/maintenance costs. It was evident that, due to the bands of water consumption, the deployment of horizontal enterprises, generates to public power, wide availability of resources to be invested on sewage infrastructure in other needy areas of small cities. Furthermore, it was observed that units prices of the Federal Government official reference to basic sanitation do not presents applicability on buildings ventures. Finally, it was also possible to prepare a formulation proposal to estimate the time required to universal sanitation in small cities with resources from investments in horizontal condominiums.

Keywords: universalization of basic sanitation, sewerage, horizontal enterprises.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.2 Objetivos Específicos.....	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 Universalização do Saneamento.....	10
3.2 Planos Diretores.....	13
3.3 Planos de Saneamento Básico.....	15
3.4 Plano de Saneamento Básico de Garibaldi/RS.....	17
3.5 Condomínios Horizontais em Garibaldi/RS.....	19
3.6 Sistema de Esgotamento Sanitário.....	21
3.6.1 <i>Ligação Predial</i>	22
3.6.2 <i>Rede Coletora</i>	23
3.6.3 <i>Coletor Tronco</i>	25
3.6.4 <i>Interceptor</i>	25
3.6.5 <i>Estação Elevatória e Linha de Recalque</i>	26
3.6.6 <i>Emissário</i>	27
3.6.7 <i>Estação de Tratamento de Esgoto</i>	28
3.7 Orçamento Geral da União (OGU).....	31
3.8 Orçamento de Obras Públicas – SINAPI.....	32
3.9 Descrição dos Serviços para a Rede e Estação de Tratamento Típicas.....	34
3.9.1 <i>Serviços Preliminares</i>	35
3.9.2 <i>Rede Coletora de Esgotos</i>	37
3.9.2.1 <i>Rede Coletora</i>	37
3.9.2.2 <i>Ramais Prediais</i>	42
3.9.2.3 <i>Fornecimento de Materiais</i>	43
3.9.3 <i>Estação de Tratamento de Esgotos</i>	46
3.9.3.1 <i>Urbanização</i>	47
3.9.3.2 <i>Caixas de Distribuição</i>	48
3.9.3.3 <i>Bloco Hidráulico</i>	49
3.9.3.4 <i>Fornecimento de Materiais</i>	49
4 METODOLOGIA	50
4.1 Análise dos Projetos.....	51

4.2 Listagem dos Serviços Previstos.....	53
4.3 Quantificação.....	54
4.3.1 <i>Serviços Preliminares</i>	54
4.3.2 <i>Rede Coletora de Esgotos</i>	55
4.3.2.1 <i>Rede Coletora</i>	55
4.3.2.2 <i>Ramais Prediais</i>	56
4.3.2.3 <i>Fornecimento de Materiais</i>	56
4.3.3 <i>Estação de Tratamento de Esgotos</i>	57
4.4 Custo Unitário, BDI e Preço Final de Venda.....	58
4.5 Tarifa de Fornecimento de Água, Coleta e Tratamento Esgotos.....	59
4.6 Manutenção e Operação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário.....	61
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.1 Comparação dos Investimentos Totais nos Empreendimentos Imobiliários com a Referênci a do Governo Federal.....	64
5.2 Balanço Financeiro dos SES em Condomínios Horizontais em Garibaldi/RS.....	67
5.3 Universalização do Acesso à Infraestrutura de Esgotamento Sanitário.....	71
5.4 Fórmula Geral para Determinação do Tempo para Universalização do Acesso em Pequenos Municípios.....	73
6 CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS	80
ANEXOS.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Meio suporte (<i>carriers</i>) utilizado no processo de tratamento tipo MBBR.....	30
Figura 3.2: Poço de visita esquemático para tubulação de 150 mm.....	46
Figura 4.1: Projeto da rede coletora do condomínio Fenachamp.....	51
Figura 4.2: Projeto da rede coletora do condomínio Tramontina.....	52
Figura 4.3: Projeto da rede coletora do condomínio Bela Vista.....	52
Figura 4.4: Projeto da ETE típica para os condomínios Bela Vista, Tramontina e Fenachamp.....	53
Figura 5.1: Preços unitários das diversas intervenções em SES nos condomínios em Garibaldi/RS comparados à referência do Governo Federal (BRASIL, 2010)...	65
Figura 5.2: Disponibilidade anual de recursos provenientes da diferença entre receitas e despesas dos condomínios horizontais implantados e licenciados em Garibaldi/RS.....	70
Figura 5.3: Evolução gradativa do acesso ao sistema de esgotamento sanitário em município hipotético de 60.000 habitantes.....	76
Figura 5.4: Evolução gradativa do acesso ao sistema de esgotamento sanitário no município de Garibaldi/RS.....	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Níveis de atendimento de água e esgoto dos prestadores de serviço participantes do SNIS 2011, segundo região geográfica do Brasil.....	11
Quadro 3.2: Classificação das companhias estaduais, segundo sete indicadores do SNIS.....	12
Quadro 3.3: Dados de loteamentos licenciados no município de Garibaldi/RS.....	19
Quadro 3.4: Dados de loteamentos implantados no município de Garibaldi/RS.....	20
Quadro 3.5: Dados de loteamentos implantados no município de Garibaldi/RS com novos projetos para seus sistemas de esgotamento sanitário.....	21
Quadro 3.6: Componentes típicos de um sistema de esgotamento sanitário.....	22
Quadro 3.7: Custos de implantação, operação e total para 8 sistemas de tratamento em população de até 10.000 habitantes (mil US\$).....	29
Quadro 3.8: Limites admitidos das parcelas componentes do BDI.....	33
Quadro 3.9: Referência de custo da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental por tipo de intervenção para Região Sul.....	34
Quadro 3.10: Coeficientes a serem aplicados sobre o preço da obra para cálculo da administração local.....	37
Quadro 3.11: Largura de valas em função do diâmetro do tubo, da profundidade de escavação e do tipo de escoramento.....	39
Quadro 3.12: Quantidade de elementos pré-moldados em função da profundidade da vala.....	45
Quadro 4.1: Estrutura tarifária da Corsan para tipologia de residência básica.....	60
Quadro 4.2: Fatura mensal dos serviços de água e esgoto, total e por habitante, em função do consumo micromedido de água.....	61
Quadro 4.3: Coeficiente médio ponderado da parcela de operação/manutenção de SES em relação aos investimentos totais.....	62
Quadro 4.4: Custo de operação anual, mensal e mensal.habitante dos condomínios horizontais objeto do estudo.....	63
Quadro 5.1: Composição do investimento em infraestrutura de esgotamento sanitário em condomínios horizontais de Garibaldi/RS.....	64
Quadro 5.2: Preços unitários das diversas intervenções em SES nos condomínios em Garibaldi/RS comparados à referência do Governo Federal.....	65
Quadro 5.3: Balanço financeiro e ponderado (R\$/hab) entre receitas e despesas nos condomínios horizontais de Garibaldi/RS.....	68
Quadro 5.4: Disponibilidade mensal de recursos para novos investimentos (R\$).....	70
Quadro 5.5: Investimento necessário para universalização do acesso à infraestrutura de esgotamento sanitário com base no preço de venda por habitante nos condomínios horizontais de Garibaldi/RS (R\$).....	72

Quadro 5.6: Tempo para universalização do acesso a infraestrutura de esgotamento sanitário em condomínios horizontais de Garibaldi/RS.....	72
Quadro 5.7: Tempo para universalização com a evolução gradativa de novas unidades ligadas à rede em município hipotético de 60.000 habitantes.....	75
Quadro 5.8: Tempo para universalização com a evolução gradativa de novas unidades ligadas à rede para o município de Garibaldi/RS a partir do saldo positivo dos investimentos em condomínios horizontais.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI - Benefício e Despesas Indiretas
CIENTEC - Fundação de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
cj - conjunto
cm - centímetro
cm² - centímetro Quadrado
COFINS - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CORSAN - Companhia Riograndense de Saneamento
CP - Caixa de Passagem
ETE - Estação de Tratamento de Esgotos
Hab - habitantes
ISS - Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
IT - Inspeção Tubular
kg - quilograma
km - quilômetro
km² - quilômetro quadrado
LDO - Lei de Diretrizes Orçamentárias
LI - Licença de Instalação
LOA - Lei Orçamentária Anual
LP - Licença Prévia
l/hab.dia - litros por habitante por dia
l/s - litros por segundo
m - metro
m² - metro quadrado
m³ - metro cúbico
MBBR - Moving Bed Biofilm Reactor - Reator Biológico de Leito Móvel
MCidades - Ministério das Cidades
mm - milímetro
OGU - Orçamento Geral da União
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
Pç - peça
pH - potencial hidrogeniônico
PIS - Programa de Integração Social

PMSBP - Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo

PPA - Plano Plurianual

PV - Poço de Visita

PVC - Policloreto de Vinila

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNSA - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

TCU - Tribunal de Contas da União

TIL - Tubo de Inspeção e Limpeza

TL - Terminal de Limpeza

Un - unidade

US\$ - Dólares Americanos

Vb - verba

1. INTRODUÇÃO

Para universalizar os serviços de esgotamento sanitário no Brasil, não há divergências que os investimentos na área deverão ser incrementados pelos diversos agentes do sistema. No entanto, quando o acesso de todos os domicílios ao saneamento básico ocorrerá, é tema contraditório pelas fontes envolvidas neste relevante setor de infraestrutura do país. Concretamente, de acordo com a versão preliminar do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2012), instituído pela Lei nº 11.445/2007, para a universalização ser atingida até 2030, a previsão dos 420 bilhões de reais deverão ter que sair do papel e serem investidos. Porém, segundo estudo do Instituto Trata Brasil (2012), com o atual aporte de recursos, somente chegar-se-á à universalização em 2060.

Independentemente da fonte, portanto, o desafio da universalização dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário necessita de políticas públicas e/ou privadas que sejam sustentáveis, garantindo a melhoria da qualidade dos corpos receptores e dos índices de saúde pública através do atendimento dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação vigente.

Historicamente intervenções em saneamento necessitaram de elevados valores de investimentos, sejam de recursos onerosos (financiamentos), não onerosos (Orçamento Geral da União – OGU) ou de contrapartida dos prestadores deste serviço público, distanciando, especialmente os pequenos municípios, de alcançarem metas mínimas de coleta e tratamento. Como aponta Moreira Junior (2010), nas médias e pequenas cidades, assim como em grandes centros urbanos, a lógica de ordenamento territorial, atualmente no Brasil, dá origem a uma formação socioespacial caracterizada por novas formas de habitat urbano, os loteamentos fechados e os condomínios horizontais, redefinindo o par centro-periferia.

No processo de desenvolvimento urbano baseado em condomínios horizontais, os investimentos em infraestrutura são encargos assumidos pelo empreendedor imobiliário. Uma vez implantado o loteamento, o detentor da titularidade do serviço assume a operação e manutenção, sem ter aplicado qualquer recurso em redes e em estação de tratamento de esgoto (ETE). Por isso, com intuito de garantir a plena cobertura dos serviços de saneamento, o prestador deve considerar soluções não tradicionais que estejam em concordância com os preceitos do regramento urbanístico municipal.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Garibaldi/RS (PMSBP, 2012), município com 30.689 habitantes e distante 110 km da capital Porto Alegre, todas as redes com separador absoluto implantadas são provenientes de loteamentos recentemente executados. O documento destaca trinta novas licenças, sejam prévias (LP) ou de instalação (LI) para condomínios horizontais, as quais deverão, obrigatoriamente, ter suas redes de abastecimento e de esgotamento executadas pelo empreendedor.

Com esse novo modelo de desenvolvimento urbano e social, o poder público tem um aliado na viabilização do atendimento dos serviços de saneamento, qual seja o investidor imobiliário que indiretamente está contribuindo para a sustentabilidade dos recursos naturais.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

- Avaliar se o processo de urbanização baseado na implantação de condomínios horizontais contribui para universalização dos serviços de esgotamento sanitário.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a aplicabilidade dos valores referenciais do Governo Federal para obras de esgotamento sanitário em empreendimentos imobiliários.
- Quantificar a disponibilidade de recursos para investimentos em infraestrutura de esgotamento sanitário a partir do consumo micromedido de água em condomínios horizontais do município de Garibaldi/RS.
- Apresentar uma formulação para estimar o tempo necessário para universalização de esgotamento sanitário em pequenos municípios a partir do saldo financeiro proveniente de investimentos em empreendimentos imobiliários.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Universalização do Saneamento

As profundas desigualdades regionais existentes na infraestrutura do saneamento básico fazem da universalização e da melhoria dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, coleta de lixo e drenagem urbana um objetivo a ser alcançado e conquistado pelo Estado e a sociedade brasileira (IBGE, 2012). De acordo com a Lei nº 11.445/2007, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base no princípio da universalização, que é definido como sendo a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico.

Para os efeitos da mesma lei, considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e das águas pluviais urbanas que visam, dentre outros objetivos, o desenvolvimento nacional, a salubridade ambiental, a adoção de mecanismos de planejamento, regulação e fiscalização e a sustentabilidade ambiental, econômica e financeira das intervenções.

Em sua décima sexta versão, o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, divulgação anual da base do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com dados coletados em 2011 e publicados pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA, 2013), apresenta aspectos operacionais, administrativos, econômico-financeiros, contábeis e de qualidade dos serviços, permitindo identificar, com elevado grau de objetividade, a gestão dos respectivos serviços nos municípios brasileiros. O SNIS 2011 apurou informações sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário em 4.941 e 2.925 municípios, que correspondem, respectivamente, a 97,3% e 86,6% da população urbana do país. O diagnóstico aponta elevados índices de atendimento por redes de água, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, porém níveis médios de atendimento de redes coletoras e baixos para tratamento de esgotos gerados. O Quadro 3.1 apresenta os valores médios dos índices de atendimento para todo o conjunto de prestadores de serviços participantes do Diagnóstico, distribuídos segundo as regiões geográficas, e a média do Brasil.

Quadro 3.1: Níveis de atendimento de água e esgoto dos prestadores de serviço participantes do SNIS 2011, segundo região geográfica do Brasil.

REGIÕES	ÍNDICE DE ATENDIMENTO COM REDE (%)				ÍNDICE DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS GERADOS (%)
	Água		Coleta de Esgotos		
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total
Norte	43,0	54,5	4,6	6,0	7,3
Nordeste	69,3	88,0	20,0	26,6	31,3
Sudeste	88,9	94,8	66,8	71,8	38,8
Sul	85,8	95,8	32,1	38,2	38,9
Centro-Oeste	86,8	95,1	49,0	54,2	47,6
Brasil	78,9	90,7	43,1	48,9	36,9

Fonte: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério das Cidades.

Fica evidenciado que os serviços de abastecimento de água estão próximos do acesso universal quando se tem como referência o índice geral do Brasil, excetuando-se o atendimento à população na região Norte. Por outro lado, a coleta e o tratamento de esgoto apresentam índices bem aquém do desejado para um país que almeja projetar-se entre as grandes nações mundiais. Segundo Albuquerque e Ferreira (2012), os investimentos em esgotamento sanitário visando à universalização giram em torno de R\$ 157 bilhões, dos quais R\$ 140 bilhões relativos à infraestrutura física.

Para que os governos federal, estadual e municipal alcancem a universalização dos serviços de esgotamento, até 2030, serão necessários, portanto, investimentos da ordem de 0,45% do Produto Interno Bruto (PIB), o que equivale aproximadamente R\$ 9 bilhões anuais. Porém, segundo dados da Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais (AESBE, 2006), na primeira metade da década de 2000, o investimento médio anual foi de 0,20% do PIB e em nenhum ano foi alcançada a meta considerada ideal. A partir dos dados da AESBE, portanto, a universalização somente seria alcançada até 2030 com injeção de recursos da ordem de 0,63% do PIB, aproximadamente R\$ 12 bilhões anuais, a fim de complementar a falta de investimentos na área no início da década passada. Saiane e Toneto Jr. (2010) apresentam dados históricos sobre como foram os investimentos em saneamento no Brasil desde 1970 e, mesmo no auge do Planasa (Plano Nacional de Saneamento), os recursos investidos foram de 0,46% do PIB, ou seja, bem inferiores aos necessários para o atingimento da meta de acesso universal.

Conforme estudo encomendado pelo Instituto Trata Brasil à Revista Exame, sintetizado no Quadro 3.2, é imensa a diferença entre os resultados das companhias estaduais operadoras dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Brasil. Paralelamente à

limitação de investimentos no setor, a má gestão dos prestadores de serviços de saneamento impede que a universalização ocorra de modo sustentável. Enquanto, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) consegue, anualmente, ter geração de caixa e investimentos, respectivamente, na ordem de R\$ 3 bilhões e R\$ 2 bilhões, as últimas colocadas no ranking apresentam valores de geração de caixa negativos e, conseqüentemente, investimentos inexpressivos para a demanda (EXAME, 2010). Na verdade, o Instituto destaca que o modelo de gestão adotado pelas Companhias para cobrança de tarifa, qual seja, o de subsídio cruzado, onde não há contabilidade própria por município, mas uma tarifa única para todo o estado, pode revelar grandes distorções, dentre as quais o desequilíbrio entre localidades que geram receita e cobrem seus custos e outras que não se sustentam.

Quadro 3.2: Classificação das companhias estaduais, segundo sete indicadores do SNIS

Posição no Ranking	Companhia de Saneamento	População Atendida (milhões)	Com Água (%)	Com Esgoto (%)	Geração de Caixa (milhões de reais)	Investimentos (milhões de reais)
1	Sabesp (SP)	25,0	92,0	76,0	3.127	2.120
2	Caesb (DF)	2,6	99,0	92,0	223	283
3	Sanepar (PR)	9,8	89,0	49,0	587	298
20	Corsan (RS)	7,4	74,0	7,4	402	101
21	Caesa (AP)	0,6	45,0	4,6	-11	5
22	Agespisa (PI)	3,0	63,0	5,0	-24	13
23	Cosama (AM)	0,3	48,0	ND	-3	0
24	Deas (AC)	0,4	33,0	ND	-18	0
25	Cosanpa (PA)	4,8	42,0	1,9	-51	72
25	Caerd (RO)	1,2	55,0	1,0	-9	4

Fonte: Revista Exame

O governo federal, em prol da universalização, vem realizando uma série de investimentos, em parceria com estados e municípios, através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). De acordo com Albuquerque e Ferreira (2012), entre 2007 e 2010 foram assegurados R\$ 40 bilhões para o setor de saneamento, dos quais R\$ 12 bilhões em financiamentos, R\$ 8 bilhões do Orçamento Geral de União (OGU), R\$ 4 bilhões da Fundação Nacional da Saúde (Funasa – recursos também provenientes do OGU) e R\$ 8 bilhões para apoio a projetos patrocinados pelo setor privado. Os R\$ 8 bilhões restantes decorrem de contrapartidas dos tomadores dos recursos.

Para a segunda versão do PAC, denominada PAC2, entre 2011 e 2014, estão previstos investimentos de R\$ 41 bilhões para municípios acima de 50 mil habitantes, regiões

metropolitanas e regiões integradas de desenvolvimento. Para os demais municípios, através da Funasa o investimento é de R\$ 4 bilhões (PORTAL BRASIL, 2012).

3.2 Planos Diretores

A Lei nº 10.257/2001, de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001), conhecida como Estatuto da Cidade, estabelece regras gerais da política urbana com o objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante diversas diretrizes, dentre as quais, destacam-se:

- i) *Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para a presente e as futuras gerações;*
- ii) *Cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;*
- iii) *Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do município, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;*
- iv) *Ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a poluição e a degradação ambiental;*

Além disso, como instrumento para operacionalizar os objetivos da lei, deverão ser utilizados:

- i) *Planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;*
- ii) *Planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;*

- iii) *Planejamento municipal, em especial: plano diretor (grifo do autor) e zoneamento ambiental;*

O capítulo III do Estatuto da Cidade determina que o plano diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, cujo intuito é de ordenar a propriedade urbana para que a mesma cumpra sua função social, qual seja de assegurar o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas.

Moreira Jr. (2010) destaca que os atuais padrões de desenvolvimento tem resultado na degradação socioambiental que aflige, sobretudo, as classes de menor poder aquisitivo, como a falta de condições sanitárias mínimas em muitas áreas, destruição de recursos naturais, poluição do meio ambiente, condições precárias e insalubres de habitação, entre outros. O autor, ainda, critica o crescimento desorganizado das cidades brasileiras ao relatar que a segregação se dá como decorrência das condições econômicas e sociais, expressão da produção desigual do espaço urbano, no qual se verifica a expulsão dos pobres e a redistribuição dos ricos, por meio de uma dinâmica imobiliária dilaceradora, marcada pela segregação induzida e pela autosegregação urbana.

Baltrusis e D'Ottaviano (2009) dissertam que a redistribuição do espaço representa dois extremos da desigualdade socioterritorial no contexto urbano metropolitano e que não se trata de um fenômeno recente, pois as favelas, os loteamentos e os condomínios fechados se consolidam como paradigma da segregação socioespacial brasileira desde 1980. Nesse sentido, a ocupação desorganizada somente poderá ter seu quadro revertido a partir de uma legislação municipal, o plano diretor, que vislumbre o crescimento da cidade de forma sustentável a longo e médio prazo. Minaki e Amorim (2012) comentam que a legislação municipal surge como fundamento que deve ser proporcional à dimensão dos problemas observados localmente e que os planos diretores podem fornecer subsídios e garantir medidas a serem praticadas de forma lícita, na busca pelas melhores condições para a vida humana.

A fim de garantir qualidade de vida para os munícipes, o poder público, dentre diversas ações de políticas públicas, tem no saneamento básico um instrumento, através de obras e intervenções, que coloca em prática as diretrizes dos planos diretores. Minaki e Amorim (2012) destacam que não faltam dispositivos que fazem menção à qualidade ambiental urbana nos regramentos urbanos municipais. Entretanto, é necessário promover mais iniciativas para

a prática e o conhecimento da população sobre a temática, frequentemente interpretada apenas como saneamento básico. A aproximação com o abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza urbana evidencia que tais infraestruturas da cidade são o aspecto determinante da qualidade ambiental. Os autores, inclusive, apontam que dentre diversos pesquisadores, representantes do poder público e da sociedade civil, ao serem questionados sobre quais atributos naturais da paisagem urbana, infraestrutura e serviços que a cidade deve oferecer à população, o saneamento básico foi o aspecto que recebeu o maior número de indicações.

3.3 Planos de Saneamento Básico

Permanece em elaboração, sob a coordenação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), eixo central da política federal para o saneamento básico, que visa promover a articulação nacional dos entes da federação para a implementação das diretrizes da Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007). O Plansab será um instrumento fundamental para a retomada da capacidade orientadora do Estado na condução das políticas públicas por um horizonte de 20 anos, com vistas à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico como um direito social (MCIDADES, 2011).

A Lei 11.445/2007, conhecida como Lei do Saneamento Básico, destaca que o Plano Nacional de Saneamento Básico deverá conter:

- i) Os objetivos e metas nacionais regionalizadas de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União.*
- ii) As diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político-institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica com impacto na consecução das metas e objetivos estabelecidos.*

- iii) *A proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da Política Federal de Saneamento Básico, com identificação das respectivas fontes de financiamento.*

No entanto, para que os municípios tenham acesso às fontes de recursos do governo federal, os mesmos devem elaborar seus planos municipais definindo seus horizontes de universalização da prestação de serviços. Os municípios, como titulares, têm a obrigação de (TRATA BRASIL, 2012):

- i) *Decidir sobre a forma de prestação dos serviços (direta ou delegada) e os procedimentos de sua atuação.*
- ii) *Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, quanto à quantidade, regularidade e qualidade da água potável.*
- iii) *Fixar os direitos e deveres dos usuários.*
- iv) *Estabelecer os mecanismos de participação e controle social.*
- v) *Construir um sistema de informações sobre os serviços.*
- vi) *Definir as condições para a prestação dos serviços, envolvendo a sua sustentabilidade e viabilidade técnica, econômica e financeira.*
- vii) *Definir o sistema de cobrança, composição de taxas e tarifas e política de subsídios.*

O manual do Instituto Trata Brasil (2012) acentua que os planos municipais devem conter programas e ações para alcance dos objetivos e metas delineados e que deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Parte-se da análise da situação atual com estratégias para transformar positivamente o cenário futuro, definindo como cada segmento irá se comportar para o alcance das metas. Porém, em detrimento destes objetivos, a política para o setor frequentemente carece de planejamento adequado, contribuindo para os quadros de ausência ou precariedade dos serviços. Da falta de planejamento, também, resultam ações fragmentadas ou descontínuas, gerando o desperdício dos recursos e conduzindo a uma baixa eficiência dos sistemas. Por isso, garantir a universalização do acesso e o atendimento à saúde das populações, zelar pela eficiência e

sustentabilidade econômica, bem como a segurança, qualidade e regularidade dos serviços prestados e, ainda, criar mecanismos de preservação e proteção ambiental e controle social são atribuições dos municípios e devem estar articulados em torno de uma política municipal de saneamento básico (IBGE, 2012).

O Perfil dos Municípios Brasileiros (IBGE, 2012) refere que em 2011 apenas 28,2%, ou 1.569 municípios do país, tinham política de saneamento, e somente 17,3%, ou 965 do total, dispunham de política voltada para o setor instituída por efeito de lei. Em que pese a baixa frequência de municípios que adotam planos municipais de saneamento, somente três em cada quatro planos (75,5%) possuem objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização; 67,2% compreendem programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; menos da metade (46,1%) adota plano de ações para emergências e contingências; e em apenas 44,5% são instituídos mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

3.4 Plano de Saneamento Básico de Garibaldi/RS

O município de Garibaldi localiza-se no nordeste do Rio Grande do Sul especificamente na Serra Gaúcha, distante 110 km da capital Porto Alegre. De acordo com o censo demográfico de 2010 (IBGE, 2010), o município tem 169,2 km² de extensão territorial, sendo 24% (41,3 km²) na malha urbana, com uma taxa de urbanização de 90,3% e 76% (127,9 km²) correspondem à área rural. São características da população e dos domicílios do município de Garibaldi:

Endereços urbanos:	11.700
Endereços rurais:	1.509
Domicílios permanentes:	10.147
Domicílios abastecidos com água:	8.737
População residente:	30.689 pessoas

Densidade demográfica: 181,4 hab/km²

O censo (IBGE, 2010) revela, ainda, grande distorção no município quanto à distribuição populacional nas zonas urbana e rural. Enquanto na malha urbana há 658,9 hab/km² (27.211 habitantes em 41,3 km²), a zona rural apresenta somente 27,2 hab/km² (3.478 habitantes em 127,9 km²). A partir dos dados do Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Garibaldi/RS (PMSBP, 2012) a população rural tende a zero em 2025. Por outro lado, a taxa de crescimento populacional média é de 0,74% ao ano, acarretando para 2032 uma população de 40.217 habitantes. Os autores do PMSBP destacam que a população urbana tende a ter uma taxa de crescimento maior que a taxa do êxodo rural, em virtude, provavelmente, da imigração de pessoas de outras partes do estado ou do país.

O PMSBP (PMSBP, 2012) contempla, em uma perspectiva integrada, a avaliação qualitativa dos recursos hídricos, considerando, além da sustentabilidade ambiental, as sustentabilidades administrativa, financeira e operacional dos serviços e a utilização de tecnologias apropriadas. Tem como objetivos implantar a gestão do saneamento, diagnosticar o estado de salubridade ambiental da prestação dos serviços e estabelecer a programação das ações e dos investimentos necessários para a universalização.

O PMSBP (PMSBP, 2012) visa, ainda, dotar o gestor público municipal de instrumento de planejamento de curto, médio e longo prazo de forma a atender as necessidades presentes e futuras de infraestrutura sanitária, tendo em vista que, historicamente, as intervenções necessárias para atender a crescente demanda da população nem sempre ocorrem de maneira satisfatória, gerando impactos ambientais que, via de regra, se manifestam também no cotidiano dos moradores.

O diagnóstico do PMSBP revela que, em visita realizada em abril de 2012, foram identificados dois tipos de redes coletoras no município, quais sejam redes unitárias ou combinadas e redes separadoras absolutas. No entanto, os sistemas com redes separadoras absolutas restringem-se aos loteamentos mais atuais, que, por sua vez, não estavam em operação pela inexistência de unidades habitacionais. Preponderantemente, o esgotamento sanitário em Garibaldi é feito através de tanque séptico e filtro anaeróbio e o índice de tratabilidade de esgoto gerado é baixo, estando restrito a estes novos loteamentos.

3.5 Condomínios Horizontais em Garibaldi/RS

Com o aumento da população em Garibaldi haverá uma expansão das construções e, conseqüentemente, novos bairros surgirão. A tendência no município é o crescimento através de condomínios horizontais resultando na redução de investimentos provenientes dos cofres públicos, tendo em vista que a infraestrutura de redes de água, esgotos sanitários e pluviais é de responsabilidade do loteador (PMSBP, 2012). O Quadro 3.3 apresenta dados, adaptados do PMSBP, referentes aos trinta loteamentos em Garibaldi ainda não executados, mas que possuem licenciamento ambiental.

Quadro 3.3: Dados de loteamentos licenciados no município de Garibaldi/RS

Nº	Loteamento	Área (ha)	Quantidade de Lotes	Pop. Estimada (hab)	Nº	Loteamento	Área (ha)	Quantidade de Lotes	Pop. Estimada (hab)
1	Alta Vista	2,48	29	116	16	Parque Piemonte	19,2	182	728
2	Suvignon	2,82	n/d	132	17	San Domênico	5,00	50	200
3	Madiero	2,52	37	148	18	Golden Garden	4,95	46	184
4	De Nardin I	3,23	34	136	19	União Planalto	0,36	12	48
5	Júlio Mereb	1,39	25	100	20	Anita Garibaldi	0,94	20	80
6	Residencial dos Alamos	4,65	66	264	21	Moradora do Sol II	4,92	55	220
7	Residencial Gedoz	1,27	16	64	22	Borghetto	4,00	74	296
8	Chácara Inglesa	2,89	40	160	23	Debiasi	1,59	31	124
9	Reserva do Vale	19,5	90	360	24	Vale Verde II	2,40	61	244
10	São José II	1,52	39	156	25	Campos do Sol	6,14	68	272
11	Chácaras Mod. I	4,66	88	352	26	Colina Verde	1,38	20	80
12	Chácaras Mod. II	4,09	88	352	27	Residencial Paradiso	2,78	42	168
13	Jardim Arpoador	4,00	n/d	228	28	Monte Alegre	14,41	226	904
14	Águas Claras II	4,00	57	228	29	Dom Carmelo	31,02	n/d	486
15	Águas Claras I	15,9	200	800	30	Alto das Videiras	41,26	93	372
Total							215,27	1.789	8002

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Garibaldi (PMSBP)

Infere-se, a partir dos dados do Quadro 3.3 e da população estimada para 2032 segundo dados do PMSBP, que o crescimento da cidade acontecerá, preponderantemente, em virtude da implantação de novos empreendimentos imobiliários com a infraestrutura sanitária sendo de responsabilidade do empreendedor. Com isso, a municipalidade isenta-se de investimentos iniciais em redes e tratamento de esgoto, ficando somente com encargo da operação e manutenção. Esta economia na primeira fase de implantação de um sistema de esgotamento

sanitário (SES), desde que exercida a partir de estudos de concepção embasados economicamente, pode tornar este ramo da infraestrutura urbana um aliado às ações de desenvolvimento sustentável, norteados pelos planos diretores e de saneamento básico dos municípios.

Além dos loteamentos ainda não executados, o PMSBP (PMSBP, 2012) destaca que no município existem sete loteamentos que possuem estações de tratamento de esgotos (ETE) projetadas para receberem efluentes de um total de 4.158 habitantes e redes separadoras absolutas de pequeno diâmetro. O Quadro 3.4 apresenta dados básicos para o dimensionamento das ETEs.

Quadro 3.4: Dados de loteamentos implantados no município de Garibaldi/RS

Nº.	Loteamento	Vazão Afluente (l/s)	Quantidade de Lotes	População (hab)
1	Bela Vista II	3,19	232	930
2	Cairú	0,45	50	200
3	Fenachamp II	1,61	174	695
4	São José I	1,04	85	340
5	Tramontina	6,76	370	1.480
6	Três Lagoas	0,45	48	193
7	Vale Verde	0,74	80	320
	Total	14,24	1.039	4.158

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Garibaldi (PMSBP)

Porém, visando melhorias no sistema de esgotamento sanitário dos referidos loteamentos, a Prefeitura Municipal de Garibaldi/RS contratou empresa especializada para elaboração de novos projetos que considerassem o real crescimento da população dos condomínios num período de 30 anos e que propusessem novas tecnologias de tratamento. Os dados finais do projeto estão apresentados no Quadro 3.5.

Quadro 3.5: Dados de loteamentos implantados no município de Garibaldi/RS com novos projetos para seus Sistemas de Esgotamento Sanitário

Nº.	Loteamento	População para 30 anos (hab)	Quantidade de Lotes	Tecnologia de Tratamento de Efluente
1	Bela Vista II	1.535	384	Oxidação biológica – MBBR
2	Cairú e Ferroviário	2.000	500	Oxidação biológica – MBBR
3	Fenachamp II	1.500	375	Tanque de aeração com difusores de ar e desinfecção por ultravioleta
4	São José I	4.000	1.000	Tanque de aeração com difusores de ar e desinfecção por ultravioleta
5	Tramontina	2.650	662	Oxidação biológica – MBBR
6	Três Lagoas	193	48	Vazão a ser bombeada ao SES Tramontina
7	Vale Verde	2.215	554	Oxidação biológica – MBBR
	Total	14.093	3.523	

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico Participativo de Garibaldi (PMSBP)

3.6 Sistema de Esgotamento Sanitário

Tsutiya e Sobrinho (2000) definem que os sistemas de esgotos urbanos podem ser de três tipos, quais sejam: sistema unitário ou combinado, sistema separador parcial e sistema separador absoluto. Entendem que o sistema unitário ou combinado ocorre quando as águas residuárias (domésticas ou industriais), as águas de infiltração (águas do subsolo) e as águas pluviais veiculam por um único sistema. Quando uma parcela das águas de chuva, provenientes de telhados e pátios são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e as águas de infiltração ter-se-ia o sistema separador parcial. E, por último, sugerem que quando as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração são veiculadas em sistemas independentes das águas pluviais ocorre o sistema separador absoluto.

Para Bernardes e Soares (2004), embora a legislação estabeleça o sistema separador absoluto como usual, na prática, devido às ligações clandestinas de águas pluviais e à ausência de redes de esgotos sanitários, a independência dos sistemas (pluvial e de águas residuárias) não é recorrente para atendimento da população brasileira. Destacam que algumas prefeituras têm permitido o uso de rede pluvial para transporte dos esgotos sanitários e que as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de sistemas de esgotos têm gerado longas discussões sobre o assunto. Apontam, ainda, que com a inter-relação com a drenagem, o sistema unitário geralmente amplia os custos de implantação e de controle operacional, apresentam maiores possibilidades de geração de odores e um maior potencial de proliferação de doenças. Tsutiya e Sobrinho (2000), ratificando o uso do separador absoluto, elencam que

menores custos de implantação e flexibilidade de execução em etapas são vantagens reconhecidas na utilização deste sistema.

Conforme preconiza a NBR 9.649/86 (ABNT, 1986), o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) a ser adotado na elaboração de projetos de redes coletoras de esgotos sanitários no Brasil deve ser o separador. Sucintamente, os componentes típicos de um sistema separador absoluto estão descritos no Quadro 3.6 (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000; BERNARDES e SOARES, 2004).

Quadro 3.6: Componentes típicos de um sistema de esgotamento sanitário

Componente	Função
Ligação Predial	Ramais responsáveis pelo transporte dos esgotos das unidades de consumo para a rede coletora.
Rede Coletora	Conjunto de tubulações, instaladas nas vias públicas ou passeio, responsável por receber os esgotos efluentes brutos das unidades de consumo.
Coletor Tronco	Coletor principal de uma bacia que recebe contribuição da rede coletora conduzindo a um interceptor.
Interceptor	Unidade ou conjunto de tubulações que recebem contribuições das redes coletoras.
Estação Elevatória	Unidade de bombeamento destinada a transferir os esgotos de uma cota mais baixa para outra mais alta.
Linha de Recalque	Tubulações que transportam os esgotos das estações elevatórias a um destino conveniente (estação de tratamento/outras elevatórias).
Emissários	Tubulação destinada a conduzir os esgotos a um destino conveniente (estação de tratamento/lançamento corpo receptor)
Estação de Tratamento	Conjunto de instalações destinadas à depuração dos esgotos.

Fonte: Tsutiya e Sobrinho, 2000; Bernardes e Soares, 2004

3.6.1 Ligação Predial

Nuvolari (2003) define ligação predial como sendo o trecho compreendido entre o limite do terreno e a rede coletora. Tsutiya e Sobrinho (2000) relatam que a ligação predial ou ramal predial, em função da posição da rede coletora na via pública, da sua profundidade, do tipo de terreno, do tipo de pavimentação, da época de execução da rede em relação à ocupação dos lotes, do conhecimento das testadas dos lotes não edificadas, bem como de diversas razões de ordem econômica, podem ser previstos os seguintes sistemas de ligações: ortogonal simples, ortogonal múltipla e radial (ligações múltiplas).

As ligações ortogonais simples ocorrem quando a partir da derivação da rede coletora é encaminhado somente um único ramal predial de forma que este fique perpendicular ao

alinhamento da propriedade. A conexão do ramal com a rede é feita através de curva de 45°, curva de 90° ou selins. As ligações ortogonais múltiplas ocorrem quando, por um único ramal predial, são esgotados dois ou mais prédios e a conexão com a rede ocorre da mesma maneira da ortogonal simples, porém entre os sub-ramais dos prédios são colocadas caixas de inspeção. Por último, as ligações radiais múltiplas ocorrem quando, a partir da derivação da rede, são encaminhados dois ou mais ramais prediais. Isto acontece, preponderantemente, em função de que as conexões deixadas à rede estão em pontos pré-determinados ou mesmo, ainda, quando há impedimento de colocação de selim na linha do ramal predial.

3.6.2 Rede Coletora

O traçado da rede de esgotos está estreitamente relacionado à topografia da poligonal da intervenção, uma vez que o escoamento se processa segundo o caimento do terreno (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000). Assim, para os autores têm-se os seguintes tipos de rede: perpendicular, leque e radial (distrital). Nuvolari (2003) acrescenta, ainda, a rede do tipo longitudinal.

As redes perpendiculares possuem esta denominação por serem compostas de coletores tronco independentes, dispostos ortogonalmente aos cursos de água que, por sua vez, são margeados por interceptores. Quando há terrenos acidentados, os coletores troncos correm pelos fundos de vales ou pelas partes baixas das bacias e neles incidem as redes coletoras em conexões com ângulos diversos e, portanto tem-se a rede tipo leque. As redes radiais ocorrem, principalmente, em cidades planas, as quais são divididas em setores independentes (bacias) e em seus pontos mais baixos são executadas estações elevatórias (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000). O traçado longitudinal é utilizado, segundo Nuvolari (2003), quando o núcleo urbano se desenvolve principalmente ao longo do curso de água, com traçado viário favorável à implantação de condutos de maior extensão.

Devido à presença de grande quantidade de sólidos orgânicos e minerais nos esgotos e ainda pelo fato do ganho econômico de a rede coletora funcionar como conduto livre, é preciso que as tubulações tenham dispositivos que evitem ou minimizem entupimentos nos pontos singulares (curvas e afluências), além de possibilitarem o acesso de pessoas ou equipamentos (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000).

Estes dispositivos, conforme descritos por Eloy (2010), são os poços de visita (PV), os tubos de inspeção e limpeza (TIL) e as caixas de passagem (CP). O autor conceitua PV como sendo uma câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior; TIL como dispositivo não-visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza; e CP como uma câmara sem acesso, localizada em pontos singulares por necessidade construtiva. A NBR 9.649/86 (ABNT, 1986) acrescenta o terminal de limpeza (TL) como sendo dispositivo que permite a introdução de equipamentos de limpeza, localizado nas cabeceiras do coletor.

A NBR 9.649/86 (ABNT, 1986) determina que os PVs podem ser executados em todos os pontos singulares da rede coletora, tais como início de rede, mudanças de direção, de declividade, de diâmetros e de material, na reunião de coletores e onde há degraus. Tradicionalmente, segundo Tsutiya e Sobrinho (2000), a distância máxima entre PVs é de 100 m e estes podem ser construídos em alvenaria, concreto pré-moldado ou concreto moldado *in loco*. Eloy (2010) descreve que os TILs são normalmente fabricados em PVC e podem substituir os PVs na reunião de coletores (até três entradas e uma saída), nos pontos com degraus de altura inferior a 50 cm e a jusante de ligações prediais cujas contribuições podem acarretar problemas de manutenção. Os TL também são fabricados em PVC e usualmente são utilizados no início dos coletores. Por último, as CPs, embora em desuso, são executadas em alvenaria e podem ser utilizadas em substituição aos PVs nos casos em que houver mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material.

A escolha da posição da rede na via pública, segundo Tsutiya e Sobrinho (2000), depende dos seguintes fatores: conhecimento prévio das interferências, profundidade dos coletores, tráfego, largura da rua e soleira dos prédios. A rede poderá ser assentada, ainda segundo os autores, em cinco posições diferentes, ou seja, eixo, terço par, terço ímpar, passeio par ou passeio ímpar. Nuvolari (2003) aponta que, em geral, num dimensionamento mais econômico, a tendência é que se tenha somente uma tubulação atendendo os dois lados da rua. No entanto, deve ser considerada a ocorrência de redes duplas na existência de vias de tráfego intenso, vias com largura maior que 14 m, interferências que inviabilizem a execução de ligações prediais ou coletores tronco ou, ainda, profundidades de redes superiores a 4 m.

A NBR 9.649/86 (ABNT, 1986) regulamenta a profundidade mínima da tubulação através do conceito de recobrimento mínimo, isto é, a altura entre o nível da superfície e o da geratriz superior externa do tubo. Para tubos assentados no passeio, o recobrimento mínimo é

de 0,65 m e no leito carroçável é de 0,90 m. Para a profundidade máxima, segundo Nuvolari (2003), o fator limitante é o custo de implantação, tanto de coletores de esgoto como das ligações prediais, e é frequente a indicação de 4 m como limite que menos onera o empreendimento. Tsutiya e Sobrinho (2000) acrescentam que, quando as redes estão assentadas no passeio, a profundidade máxima deverá ficar em torno de 2,0 a 2,5 m.

3.6.3 Coletor Tronco

Para Nuvolari (2003), os coletores troncos, por definição, são tubulações que recebem apenas contribuição de esgotos de outros coletores da rede e normalmente são em PVC, concreto e ferro fundido. Do restante, são tubulações que possuem as mesmas singularidades das redes coletoras.

3.6.4 Interceptor

A NBR 12.207/89 (ABNT, 1989) conceitua interceptor como sendo a canalização cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, caracterizado pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões. Nuvolari (2003) relata que o interceptor deve receber somente efluentes dos coletores de esgoto em poços de visita e nunca ao longo de seus trechos. Tsutiya e Sobrinho (2000) recomendam que o traçado do interceptor deva ser constituído de trechos retos em planta e em perfil e, também, que o ângulo máximo de deflexão em planta entre trechos adjacentes deve ser de 30°. Destacam, ainda, que os principais materiais utilizados em interceptores de esgoto são os tubos de concreto, tubos de ferro fundido e tubos de aço; e que a distância entre os poços de visita deve ser 200 m (diâmetros acima de 1200 mm), 120 a 150 m (diâmetros entre 400 e 1200 mm) ou 100 m (diâmetros inferiores a 400 mm).

3.6.5 Estação Elevatória e Linha de Recalque

As estações elevatórias são descontinuidades de fluxo em condutos livres e que por serem unidades eletromecânicas consumidoras de energia não são desejáveis no conjunto de tubulações e acessórios. No entanto, há casos em que estas unidades são indispensáveis para o escoamento dos efluentes, quais sejam: na coleta, para elevação de águas servidas de pavimentos abaixo do greide do coletor predial ou em terrenos com caimento para o fundo; no transporte (rede coletora e interceptores), para evitar o excessivo aprofundamento dos coletores; no tratamento, para elevar o efluente à estação de tratamento de esgoto e na disposição final, para lançamento no corpo receptor. As bombas comumente utilizadas para o recalque de esgoto são bombas centrífugas, bombas parafuso e ejetores pneumáticos. Porém, as bombas centrífugas acionadas por motores elétricos são mais utilizadas em esgotamento sanitário, haja vista a amplitude de aplicações e relativa simplicidade das obras civis (NUVOLARI, 2003).

As bombas centrífugas classificam-se segundo a trajetória do líquido no rotor e a disposição do conjunto motobomba. Segundo a trajetória do líquido no rotor, as bombas centrífugas podem ser de fluxo radial, misto ou axial. Conforme a disposição do conjunto motobomba, as bombas centrífugas podem ser de eixo horizontal, eixo vertical (submersas e não submersas) e de conjunto motobomba submerso (SOBRINHO e TSUTIYA, 2000).

As bombas centrífugas de fluxo radial podem ser de sucção simples ou dupla, embora este último tipo não seja recomendável para esgotamento sanitário, devido à facilidade de obstrução pelos materiais encontrados no efluente. São empregadas onde se exigem grandes alturas de elevação e vazão relativamente pequena. As bombas de fluxo misto podem ser utilizadas em casos de baixas alturas de elevação e vazões elevadas. Por fim, as bombas de fluxo axial são empregadas para recalcar grandes vazões e pequena altura de elevação (SOBRINHO e TSUTIYA, 2000).

Os conjuntos motobomba de eixo horizontal são normalmente utilizados devido às facilidades de instalação, operação e manutenção. Tradicionalmente, funcionam afogados, dispensando escorvamento, porém, há bombas centrífugas autoescorvantes que permitem sua instalação acima do nível de água do poço de sucção. Os conjuntos de eixo vertical com bombas não submersas permitem que as bombas trabalhem afogadas, enquanto os motores acoplados às bombas por meio de eixos prolongados são instalados em nível superior, ficando

protegido de eventuais inundações. Já nos conjuntos de eixo vertical com bombas submersas, a bomba fica totalmente mergulhada no efluente e o motor instalado em local seguro, livre de inundações. A utilização destas bombas reduz consideravelmente as dimensões das elevatórias, entretanto, possui desvantagens quanto à inspeção e manutenção da bomba, devido às dificuldades de acesso. Por último, os conjuntos motobombas submersos ocorrem quando, tanto a bomba quanto o motor, operam inteiramente imerso no efluente (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000).

Os motores elétricos mais comuns para elevatórias de esgotos são de corrente alternada e de corrente contínua. Tendo em vista que a distribuição de energia elétrica é feita normalmente em corrente alternada, estes tipos de motores são mais utilizados em esgotamento sanitário, podendo ser de dois tipos: síncrono e assíncrono ou de indução. Os motores síncronos constituem alternativas para a utilização no acionamento de bombas que exigem grandes potências e baixas rotações (potências > 5000 cv, +/- 16 pólos), no entanto, sua estrutura e mecanismo de operação são relativamente complexos. Como as elevatórias de esgoto normalmente são de baixa potência e rotação relativamente elevada, os motores de indução são mais utilizados. Podem ser mono ou trifásicos. Os motores monofásicos são utilizados para acionamento de cargas de pequena potência, até 5 cv, enquanto os motores trifásicos, largamente utilizados em elevatórias, podem ser de pequenas a grandes potências (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000).

Os materiais da linha de recalque dependem do diâmetro da tubulação, da pressão de serviço, das características do esgoto, da declividade do terreno, do tipo de solo, do método de assentamento e de seu custo econômico. A prática indica a utilização de tubulação de ferro fundido dúctil com diâmetros variando de 100 a 1.200 mm e tubulações de aço para os diâmetros acima de 600 mm (TSUTIYA e SOBRINHO, 2000).

3.6.6 Emissário

Nuvolari (2003) define emissário de esgoto como sendo a tubulação que recebe as contribuições exclusivamente na extremidade montante. No caso mais geral, trata-se do trecho do interceptor, após a última contribuição de coletores de esgoto. Em outros casos, pode ser a tubulação de descarga de uma estação elevatória (emissário de recalque) ou a simples interligação de dois pontos de concentração de efluentes dos coletores de esgoto ou

interceptores (emissário de gravidade). Pode ser, ainda, a tubulação de descarga do efluente de uma estação de tratamento. O autor aponta, também, que os condutos poderão ser livres ou forçados e que os materiais utilizados em emissários são os mesmos utilizados nos coletores tronco.

3.6.7 Estação de Tratamento de Esgoto

O tratamento adequado de esgoto, seja para obtenção de efluentes que atendam aos padrões de lançamento do corpo receptor, seja para sua utilização produtiva, representa solução para os problemas de poluição da água e de escassez de recursos hídricos, contribuindo para a proteção ambiental, geração de alimentos e de outros produtos (MOTA e VON SPERLING, 2009).

O lançamento de esgoto sanitário sem prévio tratamento, num determinado corpo d'água, pode causar a deterioração da qualidade dessa água, que passaria, então, a ser uma ameaça à saúde da população. No entanto, dependendo da relação entre a carga poluente lançada e a vazão desse corpo d'água, a variação de qualidade pode não ser significativa. Ainda assim, tanto num caso como noutro, é prática aconselhável que o lançamento seja feito de maneira criteriosa, após tratamento. O nível do tratamento irá sempre depender da análise das condições locais (NUVOLARI, 2003).

No processo de tomada de decisão, os critérios frequentemente avaliados, como a eficiência de remoção, a necessidade de área, a simplicidade do processo, o custo econômico, entre outros, fazem com que os técnicos responsáveis pelos projetos das estações de tratamento divirjam entre várias estratégias. Por exemplo, podem ser adotados sistemas que minimizem o custo total, compreendendo a implantação, manutenção e operação do mesmo, ou sistemas que minimizem os impactos ambientais. Todavia, se não forem levados em consideração os vários critérios envolvidos, a interação entre esses tomadores de decisão e suas respectivas estratégias pode fazer com que a escolha do sistema de tratamento não seja a mais adequada (LEONETI et al., 2010).

Oliveira (2004) estudou oito sistemas para tratamento de esgotos avaliando o custo total para implantação e operação de cada um através do dimensionamento das suas unidades. O modelo proposto pela autora foi utilizado em quatro faixas de população, quais sejam 10,

20, 50 e 67 mil habitantes. O Quadro 3.7 apresenta os valores encontrados para sistemas de esgotamento sanitário até 10.000 habitantes, haja vista que os empreendimentos objeto deste trabalho estão dentro deste limite populacional.

Quadro 3.7: Custos de implantação, operação e total para 8 sistemas de tratamento em população de até 10.000 habitantes (mil US\$)

Sistema	Implantação		Operação		Total (US\$)
	US\$	Peso (%)	US\$	Peso	
A	500,22	56,93%	378,42	43,07%	878,64
B	513,69	74,94%	171,79	25,06%	685,48
C	630,29	66,60%	316,09	33,40%	946,38
D	409,41	59,98%	273,12	40,02%	682,53
E	445,88	55,55%	356,76	44,45%	802,64
F	920,34	88,72%	117,07	11,28%	1037,41
G	649,26	68,80%	294,39	31,20%	943,65
H	329,49	56,83%	250,25	43,17%	579,74

Fonte: Oliveira (2004)

O tratamento dos esgotos é usualmente classificado através dos seguintes níveis: preliminar, primário, secundário e terciário. O tratamento preliminar objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros, enquanto o tratamento primário visa a remoção dos sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. Já no tratamento secundário, no qual predominam mecanismos biológicos, o objetivo é a remoção matéria orgânica e, eventualmente, nutrientes (nitrogênio e fósforo). Por último, no tratamento terciário tem-se a remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou, ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário (VON SPERLING, 1996).

Do ponto de vista técnico, são conhecidas inúmeras opções para o tratamento de esgotos. Cada técnica com suas vantagens e desvantagens em função de área necessária, eficiência de tratamento, utilização de equipamentos eletromecânicos, sofisticação na implantação e operação e necessidade de mão-de-obra especializada. A escolha da técnica mais apropriada dependerá das características próprias da cidade, quais sejam o clima, a topografia, o preço dos terrenos, o corpo receptor e, obviamente, a qualidade do afluente. Há plantas para tratamento altamente sofisticadas, por exemplo, de lodos ativados, em nível terciário, de alta eficiência, repletas de equipamentos de última geração, porém, grandes consumidoras de energia e que exigem mão-de-obra qualificada na sua operação, contrapondo-se a simples lagoas de estabilização, de média a boa eficiência, as quais não

consomem energia, são de operação bastante simples, mas exigem grandes áreas para sua implantação (NUVOLARI, 2003).

Dentre as diversas técnicas possíveis para tratamento de efluentes, este trabalho limitar-se-á na utilização do processo MBBR (moving bed biofilm reactor) que pode ser entendido como Reator Biológico com Leito Móvel. O conceito de MBBR, segundo Minegatti (2012), incorpora as características dos processos com crescimento de biomassa em suspensão e aderida (biofilme). Dessa forma, em um mesmo volume de reator biológico é possível manter uma maior quantidade de biomassa e, assim, aportar uma maior quantidade de substrato para biodegradação. MBBR, segundo Calderón (2012), tem sido largamente utilizado no tratamento de esgotos domésticos e industriais, com bons resultados de remoção de matéria orgânica e nitrogênio em reatores de menores volumes.

Minegatti (2008) relata que no interior do reator são introduzidos meios suporte (*carriers*) para a adesão de microorganismos decompositores, formando, assim, o biofilme. Os *carriers* (Figura 3.1) são mantidos em suspensão pelo sistema de aeração do reator, que transforma, através da agitação do sistema, bolhas grossas ou médias em bolhas mais finas, ação que proporciona elevada mobilidade ao meio suporte e, conseqüentemente, exposição e contato com a massa líquida em suspensão.

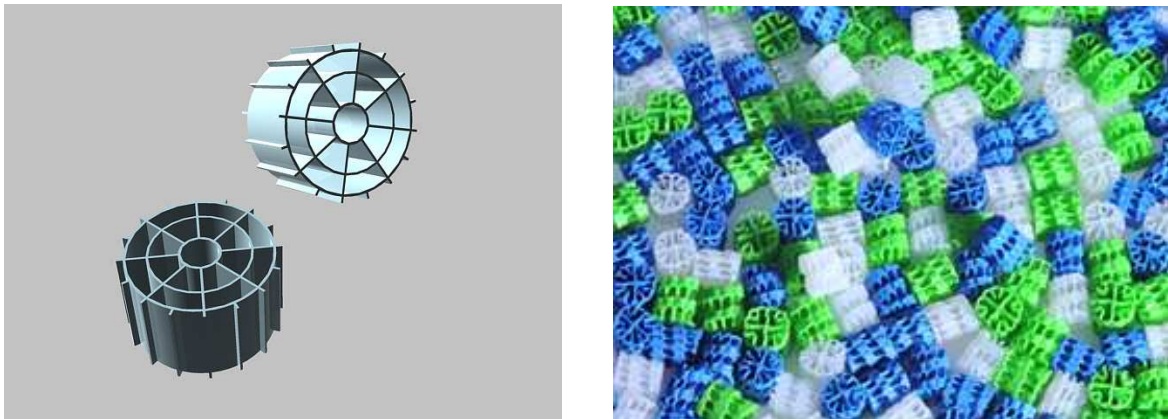


Figura 3.1: Meio suporte (*carriers*) utilizado no processo de tratamento tipo MBBR

Minegatti (2012) afirma que a razão para o emprego de meio suporte no reator biológico consiste na criação de área superficial para o crescimento de biomassa e elevação do tempo de retenção celular. A maior concentração de sólidos mantida aderida e em suspensão permite o aumento da capacidade de decomposição da matéria orgânica e de conversão de compostos

nitrogenados, se for o caso. O autor destaca, ainda, que as principais vantagens do sistema são: a obtenção de sistemas compactos e obtenção de sistemas resistentes aos picos de cargas orgânicas, hidráulicas e às variações de pH e temperatura. O material utilizado para a fabricação dos *carriers* são normalmente polietileno ou polipropileno, com densidade variando entre 0,95 a 0,99 g/cm³, diâmetro entre 10 e 45 mm e largura entre 7 e 30 mm.

3.7 Orçamento Geral da União (OGU)

A Constituição Federal de 1988 atribuiu ao Poder Executivo a responsabilidade pelo sistema de Planejamento e Orçamento, que tem a iniciativa dos seguintes projetos de lei: Plano Plurianual (PPA), Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Lei do Orçamento Anual (LOA). Constante da LOA, o Orçamento Geral da União pode ser acessado pelos estados, Distrito Federal e municípios, de duas formas: mediante dotações nominalmente identificadas, cuja transferência de recursos ocorrerá após a assinatura de Contrato de Repasse e deverá ser seguida a orientação contida no Manual de Instruções para Contratação e Execução de Programas e Ações do Ministério das Cidades não inseridas no PAC; mediante processo de seleção inserido no PAC, cuja transferência de recursos ocorrerá através de Termo de Compromisso e deverá seguir orientações do Manual de Instruções para Aprovação e Execução dos Programas e Ações do Ministério das Cidades inseridos no PAC (BRASIL, 2012).

O projeto de lei do PPA define as prioridades do Governo por um período de quatro anos e deve ser enviado pelo Presidente da República ao Congresso Nacional até o dia 31 de agosto do primeiro ano de seu mandato. No PPA 2012-2015 (BRASIL, 2012), dentre vários objetivos, destacam-se: a implantação de medidas estruturantes que visem a melhoria da gestão em saneamento básico, compreendendo a organização, o planejamento, a prestação de serviços, a regulação e fiscalização, e a participação e controle social; expansão da cobertura e melhoria da qualidade dos serviços de saneamento em áreas urbanas, por meio da implantação, ampliação e melhorias estruturantes nos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e resíduos sólidos urbanos, com ênfase em populações carentes de aglomerados urbanos e em municípios de pequeno porte. Além disso, uma das metas para alcançar os objetivos do PPA consiste na contratação, por meio de seleções públicas, de R\$ 14,5 bilhões para apoio à execução de intervenções de

esgotamento sanitário em municípios com baixos índices de acesso aos serviços ou tratamento ineficiente.

A LDO deve ser enviada pelo Poder Executivo ao Congresso Nacional até o dia 15 de abril de cada ano e estabelece as metas e prioridades para o exercício financeiro subsequente. Com base na LDO aprovada pelo Legislativo, a Secretaria de Orçamento Federal elabora a proposta orçamentária para o ano seguinte, em conjunto com os Ministérios e as unidades orçamentárias dos Poderes Legislativo e Judiciário. Por determinação constitucional, o governo é obrigado a encaminhar o Projeto de Lei do Orçamento ao Congresso Nacional até o dia 31 de agosto de cada ano. O governo, através da LOA, define as prioridades contidas no PPA e as metas que deverão ser atingidas naquele ano, disciplinando todas as ações do governo federal (BRASIL, 2013).

A Lei nº 12.465/2011 (BRASIL, 2011), de 12 de agosto de 2011, conhecida como a LDO de 2012, dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária de 2012. O ordenamento, em seu artigo 125, define que *“o custo global das obras e serviços de engenharia contratados e executados com recursos dos orçamentos da União será obtido a partir das composições de custos unitários, previstos no projeto, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI...”*.

3.8 Orçamento de Obras Públicas - SINAPI

O Sinapi, conforme orientações da Lei nº. 12.465/2011 (BRASIL, 2011), deverá ser mantido e divulgado, na internet, pela Caixa Econômica Federal (Caixa) e pelo IBGE. Todavia, quando da ausência de composições do banco referencial, a Lei permite a utilização de pesquisa de mercado, ajustado às especificidades de projeto e justificado pela administração pública, bem como o desenvolvimento de orçamentos de referência com custos que levem em consideração as variações locais. As composições presentes do banco referencial constituem uma ferramenta extremamente útil para a elaboração e análise de orçamentos, estimativas de custos, reajustamento de contratos e planejamento de investimentos. O IBGE pesquisa mensalmente preços de materiais de construção, equipamentos e salários das categorias profissionais em estabelecimentos comerciais, industriais e sindicatos da construção civil, nas 27 capitais da Federação. A manutenção da

base técnica de engenharia, base cadastral de coleta e métodos de produção é de competência da Caixa. As composições referenciais não apresentam a incidência do Benefício e Despesas Indiretas (BDI) e, portanto, seu índice deve ser acrescido ao custo unitário direto, a fim de obter o preço de cada serviço.

O BDI, de acordo com a referida Lei, deve ser composto, no mínimo: *i) da taxa de rateio da administração central; ii) de percentuais de tributos incidentes sobre o preço do serviço, excluídos aqueles de natureza direta e personalística que oneram o contratado; iii) da taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento e iv) da taxa de lucro.* De acordo com o acórdão do Tribunal de Contas da União nº. 325/2007 (TCU, 2007), de 16 de março de 2007, o percentual de BDI aceitável sem justificativa varia entre 20 e 30%, porém, suas parcelas devem ser demonstradas e enquadrarem-se dentro dos limites estabelecidos no Quadro 3.8. Para aquisição de materiais e equipamentos especiais, o BDI máximo admissível é de 12% quando a compra ocorre em conjunto com a execução das obras, entretanto índices superiores somente impedem o pagamento antes do assentamento ou instalação do material adquirido.

Quadro 3.8: Limites admitidos das parcelas componentes do BDI

Item Componente do BDI	Mínimo (%)	Médio (%)	Máximo (%)
Garantia	0,00	0,21	0,42
Risco	0,00	0,97	2,05
Despesas Financeiras	0,00	0,59	1,20
Administração Central	0,11	4,07	8,03

Fonte: Tribunal de Contas da União

Quanto aos tributos, são consideradas as incidências de taxas, impostos e contribuições aplicáveis à intervenção. Em geral, os tributos são PIS (0,65%), COFINS (3%) e ISS (dependendo do município e varia de 2 a 5% ou, em alguns casos, isento). Os tributos não admitidos na composição de BDI, por serem de natureza personalística, são IRPJ e CSSL. Para o lucro, não há limite para admissibilidade (TCU, 2007).

A Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan), através da Súmula de Decisão de Diretoria (CORSAN, 2008), realizou estudo para determinação dos índices de BDI a serem utilizados em seus orçamentos de serviços e obras de engenharia. Os valores adotados são: 23,7% para empreitadas por preços unitários na modalidade de convite; 24,0% para empreitadas por preços unitários na modalidade de tomada de preços; 24,6% para empreitadas

por preços unitários na modalidade de concorrência e 16,5% para fornecimento de materiais por parte da contratada de prestação de serviços.

O Departamento de Desenvolvimento e Cooperação Técnica da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades emitiu a Nota Técnica SNSA nº. 492/2010 (BRASIL, 2010) com o objetivo de apresentar referências para orçamentos globais de unidades e de sistemas de saneamento, além de subsídio para gestão de investimentos com qualificação do gasto público em infraestrutura de saneamento. No Quadro 3.9, sinteticamente, são apresentados os valores de interesse para o presente trabalho.

Quadro 3.9: Referência de custo da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental por tipo de intervenção para Região Sul

Ligação Domiciliar (R\$/hab)	Rede Coletora e Interceptor (R\$/hab)	Rede Coletora e Interceptor (R\$/m)	ETE (R\$/hab)	SES (R\$/hab)
136,00	529,00	190,00	639,00	1.433,00

Fonte: Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Nota Técnica nº 492/2010.

3.9 Descrição dos Serviços para a Rede e Estação de Tratamento Típicas

A descrição dos serviços e as respectivas unidades de medição, elencados a seguir, baseiam-se no caderno de encargos da Corsan (CORSAN, 2011), enquanto que os custos unitários tem o Sinapi como referência, cuja data-base é setembro de 2013, ou outras referências aceitas pelos agentes financeiros, no caso de ausência da composição na tabela oficial. Com o PAC1, PAC2 e recursos próprios, a Corsan está investindo R\$ 2,8 bilhões no estado do Rio Grande do Sul e, conforme recente anúncio feito pela Presidente Dilma Rousseff (CORSAN, 2013), outros R\$ 1 bilhão foram selecionados para intervenções em saneamento. A itemização dos serviços a seguir condiz com a série de planilhas orçamentárias constantes do plano de investimentos da Companhia e, portanto, reflete a grande maioria dos recursos atualmente investidos em saneamento no estado do RS. A informação contida nos colchetes refere-se, respectivamente, ao código do Sinapi ou cotação de mercado ou outra composição oficial e ao custo unitário do serviço.

3.9.1 Serviços Preliminares

As atividades prévias necessárias para o suporte à execução do objeto estudo são denominadas de serviços preliminares.

Ligação provisória de água e esgoto: consiste na ligação e distribuição de água para o canteiro, bem como as instalações para coleta e destinação dos efluentes. [Corsan; R\$ 284,56/un]

Ligação provisória de força e luz: consiste na ligação de baixa ou alta tensão, executada em conformidade com as exigências da concessionária de energia elétrica local. Cabe à contratada providenciar a instalação de conjunto gerador quando não houver serviços de fornecimento. [73960/1; R\$ 1.004,48/un]

Ponto de água externo: consiste na quantidade de pontos necessários para instalação de uma torneira auxiliar à execução de diversos serviços. [Corsan; R\$ 128,70/un]

Ponto de luz externo: consiste na quantidade de pontos necessários para instalação de um poste de madeira de 6 m, uma luminária, braço, 40 m de fio de 1,5 mm² e uma lâmpada mista de 250 w. [41598; R\$ 696,69/un]

Escritório módulo básico 15 m²: consiste na execução de um escritório de madeira, provida de instalações elétricas e hidrossanitárias. [73805; R\$ 2.741,25/un]

Almoxarifado módulo básico 10 m²: consiste na execução de um almoxarifado de madeira com comunicação direta com o exterior e localização definida pela fiscalização. [74210/1; R\$ 2.481,90/un]

Telheiro módulo básico 20 m²: consiste na execução de um espaço coberto, sem fechamento externo, variando o comprimento e a altura de acordo com o uso a que se destina e dependendo da envergadura da obra. [73803/1, R\$ 2.837,80/un]

Alojamento módulo básico 10 m²: consiste na execução de espaço que contemple uma área mínima de 2,50 m²/operário. [73805/1, R\$ 1.827,50/un]

Refeitório módulo básico 30 m²: consiste na execução de espaço que contemple uma área mínima de 1,20 m²/operário, além da cozinha. [Corsan; R\$ 7.711,21/un]

Sanitário módulo 15 m² para 20 pessoas: consiste na execução de espaço que considere as proporções de dois vasos simples, dois chuveiros e três lavatórios para cada vinte funcionários e, ainda, três mictórios simples. [73752/1; R\$ 2.317,69/un]

Tapume de vedação padrão: consiste na execução de elementos em madeira ou outro material aprovado pela fiscalização para isolamento do canteiro de obra, podendo, a critério da companhia, ser utilizado como espaço para divulgação e propaganda. [74220/1; R\$ 28,51/m²]

Cerca padrão para canteiro de obras: será executada com tela tramada - tipo alambrado, malha de 2", fixada em escora de eucalipto. [74143/1; R\$ 34,20/m]

Portão padrão para canteiro de obras: será executado em ferro de 1", espaçado a cada 5cm. Terá dimensões de 3,50x2,00m. [74238/2; R\$ 557,94/m²]

Placa da Corsan e do agente financeiro: consiste na execução de placas confeccionadas em folhas de zinco de chapa 24 e estruturadas em quadros de madeira de lei, escoradas e contraventadas com roliços de madeira. [74209/1; R\$ 254,17/m²]

Mobilização: consiste na organização no local de trabalho de todo o pessoal, materiais, equipamentos, acessórios e ferramentas, suficientes para garantir a continuidade da obra. A contratada deverá, ainda, executar os serviços de desmatamento, limpeza, terraplenagem, fundações e marcação dos prédios dentro da área reservada para o canteiro, bem como outros serviços necessários para a funcionalidade do mesmo. Neste caso, o pagamento será feito em estrita conformidade com a evolução da obra, ou seja, igual ao percentual de determinada fatura. A Corsan possui estudo específico (CORSAN, 2008) para cálculo de mobilização, cujo valor tem como base o custo do canteiro de obras. [Corsan; R\$ 11% do canteiro de obras].

Desmobilização: consiste no ressarcimento das despesas referentes à limpeza do canteiro e do local da obra. Da mesma forma da mobilização, a Corsan possui estudo específico (CORSAN, 2008) para cálculo de desmobilização cujo valor tem como base o custo do canteiro de obras. [Corsan; R\$ 7% do canteiro de obras]

Administração local: consiste no somatório de despesas oriundas das necessidades e exigências da obra, dentre as quais, destacam-se: equipe técnica da obra (engenheiros, mestres, técnicos e auxiliares, veículos de serviço e equipamentos de proteção individual). A Corsan (CORSAN, 2008) possui estudo específico para cálculo da administração local que

determina coeficientes a serem aplicados sobre o valor total da obra. [Corsan; R\$ conforme Quadro 3.10]

Quadro 3.10: Coeficientes a serem aplicados sobre o preço da obra para cálculo da administração local

Faixas	Preço da Obra (com BDI)			Coeficiente
	Limite Inferior	Valor Médio	Limite Superior	
1	30.000,00	90.000,00	150.000,00	0,1262
2	150.000,01	375.000,01	600.000,00	0,1144
3	600.000,01	825.000,01	1.050.000,00	0,1040
4	1.050.000,01	1.275.000,01	1.500.000,00	0,1009
5	1.500.000,01	1.750.000,01	2.000.000,00	0,0907
6	2.000.000,01	2.250.000,01	2.500.000,00	0,0846
7	2.500.000,01	2.750.000,01	3.000.000,00	0,0808
8	3.000.000,01	4.000.000,01	5.000.000,00	0,0671
9	5.000.000,01	6.000.000,01	7.000.000,00	0,0575
10	7.000.000,01	8.000.000,01	9.000.000,00	0,0527
11	9.000.000,01	12.000.000,01	15.000.000,00	0,0450
12	15.000.000,01	18.000.000,01	21.000.000,00	0,0375
13	21.000.000,01	24.000.000,01	27.000.000,00	0,0337
14	27.000.000,01	30.000.000,01	33.000.000,00	0,0315
15	33.000.000,01	36.000.000,01	39.000.000,00	0,0300
16	39.000.000,01	42.000.000,01	45.000.000,00	0,0257

Fonte: Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan)

Controle Tecnológico CIENTEC: consiste no recolhimento compulsório, à Fundação de Ciência e Tecnologia, de 1% sobre o faturamento da contratada, conforme Decreto Estadual nº. 32.874/88, e recepcionado através de Ata de Diretoria da Corsan (CORSAN, 2008), cujo objetivo visa o controle de qualidade dos materiais a serem empregados na obra, bem como a verificação de desempenho dos elementos construtivos. [Corsan; R\$ 1% do valor contratado]

3.9.2 Rede Coletora de Esgotos

3.9.2.1 Rede coletora

Locação e nivelamento para obras de condutos livres: consiste na verificação, por parte da contratada, do nivelamento e contranivelamento das referências de nível (RN) implantadas pela contratante e de um novo nivelamento/contranivelamento de 2ª ordem feito

pela contratada, cujo erro máximo admitido de fechamento é de 5 mm por km, não sendo permitida visada superior a 40 m. [73758/1; R\$ 0,95 /m]

Cadastro e desenho para obras de condutos livres: consiste na apresentação de “*as built*” das redes executadas apresentados em formato impresso e digital (compatível com AutoCAD). [73682; R\$ 0,94/m]

Sinalização luminosa com cavaletes, placas e cones: consiste no controle de fluxo de veículos e de pedestres. Para se tornarem visíveis os pontos de sinalização, deverá ser usada sinalização refletiva. [74221; R\$ 1,36/m]

Escavação mecânica de valas: a largura das valas é função do diâmetro da tubulação, da profundidade da escavação e do tipo de escoramento e, assim, obedecerá as medidas constantes do Quadro 3.11. Para os terrenos com o nível do lençol freático próximo à superfície, procede-se a abertura em pequenos lances, compatíveis com a natureza do solo. Em vias com declividade acentuada, deve-se prever o escoamento das águas pluviais e/ou de infiltração, de modo a evitar solapamento dos taludes e o comprometimento da estabilidade dos escoramentos. O volume de escavação das singularidades das redes está incidente nos respectivos trechos. O custo unitário do serviço é dividido em função da profundidade de escavação:

Escavação mecânica de valas 0-2m: [72915; R\$ 9,18/m³].

Escavação mecânica de valas 2-4m: [72917; R\$ 10,48/m³].

Quadro 3.11: Largura de valas em função do diâmetro do tubo, da profundidade de escavação e do tipo de escoramento

DN	Profundidade da Vala (m)	Tipo de Escoramento	Largura da Vala (m)
100	até 1,25	Sem escoram.	0,55
	até 1,75	Taludes estáveis sem escoram.	0,55
	até 1,99	Pontaleteamento	0,65
	até 2,99	Descontínuo de madeira	0,85
	até 2,99	Contínuo de madeira	0,85
	acima de 2,99	Metálico	1,05
150	até 1,25	Sem escoram.	0,55
	até 1,75	Taludes estáveis sem escoram.	0,55
	até 1,99	Pontaleteamento	0,65
	até 2,99	Descontínuo de madeira	0,85
	até 2,99	Contínuo de madeira	0,85
	acima de 2,99	Metálico	1,05
200	até 1,25	Sem escoram.	0,60
	até 1,75	Taludes estáveis sem escoram.	0,60
	até 1,99	Pontaleteamento	0,70
	até 2,99	Descontínuo de madeira	0,90
	até 2,99	Contínuo de madeira	0,90
	acima de 2,99	Metálico	1,10
250	até 1,25	Sem escoram.	0,70
	até 1,75	Taludes estáveis sem escoram.	0,70
	até 1,99	Pontaleteamento	0,80
	até 2,99	Descontínuo de madeira	1,00
	até 2,99	Contínuo de madeira	1,00
	acima de 2,99	Metálico	1,20
300	até 1,25	Sem escoram.	0,70
	até 1,75	Taludes estáveis sem escoram.	0,70
	até 1,99	Pontaleteamento	0,80
	até 2,99	Descontínuo de madeira	1,00
	até 2,99	Contínuo de madeira	1,00
	acima de 2,99	Metálico	1,20

Fonte: Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan)

Escavação de valas em rocha dura a fogo: será executada em bancadas ou por altura total de conformidade com a natureza da rocha e obedecendo todas as normas de segurança. Deverá ser apresentado à fiscalização, para sua aprovação, o plano de fogo com, no mínimo, os seguintes itens: características, métodos, testes, profundidades, espaçamentos e disposição dos furos, cargas e os tipos de explosivos, ligações das espoletas, métodos de detonação, fonte de energia e ligações dos cordéis. [79477; R\$ 206,49/m³].

Reenchimento compactado a percussão: as valas serão preenchidas e compactadas mecanicamente em camadas de, no máximo, 20 cm, através de sapos mecânicos ou rolos compressores. [Corsan; R\$ 9,27/m³]

Reenchimento manual apiloado: as valas serão preenchidas e compactadas manualmente em camadas de, no máximo, 10 cm, através de soquetes de madeira, ferro fundido ou concreto. [Corsan; R\$ 12,83/m³]

Material de empréstimo pó-de-pedra – medição no aterro compacto: consiste no fornecimento do material para reaterro. [73817/1; R\$ 56,52/m³]

Lastro de brita: consiste na regularização do fundo da vala numa camada de 15 cm de brita n°. 3 compactada e outra camada de 5 cm de brita n°. 1 compactada. [74164/4 e 5622; R\$ 66,40/m³]

Carga e descarga de solo para bota-fora: consiste no carregamento e descarga de solo para fins de transporte. [72894; R\$ 2,42/m³]

Carga e descarga de rocha para bota-fora: consiste no carregamento e descarga de rocha detonada para fins de transporte. [72895; R\$ 12,78/m³]

Transporte de solos/rocha para bota-fora – 10 km: consiste no deslocamento de solo/rocha para bota-fora em local de, no máximo, 10 km. [Corsan; R\$ 7,82/m³]

Pontaleteamento de madeira: serão executadas com pranchas de 5 x 30 cm, espaçadas de, no máximo, 1,00 m, enterradas, no mínimo, 20 cm e ultrapassando o terreno em 20 cm. Deverão ser travadas por estroncas distanciadas entre si de, no máximo, 1,00 m na vertical e 1,30 na horizontal; e distanciadas de, no máximo, 0,65 m do fundo e 0,30 m da superfície. [83769; R\$ 6,03/m²].

Escoramento descontínuo de madeira: a superfície lateral será de pranchas de 5 x 30 cm, espaçadas de até 0,30 m, enterradas, no mínimo, 0,20 m e ultrapassando em 0,20 m o nível do terreno. As pranchas deverão estar travadas horizontalmente em toda sua extensão por longarinas espaçadas na vertical de, no máximo, 1,00 m e contraentadas por estroncas, espaçadas de, no máximo, 1,35 m na horizontal e 1,00 m na vertical. [83867; R\$ 26,80/m²]

Escoramento contínuo de madeira: a superfície lateral será de pranchas de 5 cm de espessura, encostadas umas às outras, enterradas, no mínimo, 0,20 m e ultrapassando em 0,20 m o nível do terreno. As pranchas deverão estar travadas horizontalmente em toda sua extensão por longarinas espaçadas na vertical de, no máximo, 1,00 m e contraventadas por estroncas, espaçadas de, no máximo, 1,35 m na horizontal e 1,00 m na vertical. [83868; R\$ 38,04/m²]

Escoramento de valas com pranchões metálicos – área cravada: serão executadas com estacas-prancha de aço de alta resistência, encaixadas umas às outras, enterradas, no mínimo, 20 cm e ultrapassando o terreno também em 20 cm. [73877/1; R\$ 36,79/m²]

Esgotamento com bombas autoescorvante 8,0 HP, à gasolina: cabe à contratada o dimensionamento do equipamento necessário para esgotamento das valas, prevendo, no mínimo, instalações gerais, fornecimento de combustível, acessórios, manutenção, operação, carga, transporte, descarga, montagem, desmontagem e guarda dos equipamentos. [73891/1; R\$ 3,56/h]

Lastro de brita nº 2: a espessura da camada deve ser de, no mínimo, 6 cm, devidamente compactada através de soquetes de madeira ou equipamento mecânico apiloado. [74164/4 e 5622; R\$ 66,40/m³]

Fôrmas curvas para fundações, com escoramento: deverão ser executadas em madeira compensada de, no mínimo, 12 mm, com escoras de madeira ou metálicas (tubulares ou não) e providas de dispositivos que permitem o desmonte controlado. [73821/1; R\$ 69,65/m²]

Armadura CA-50: as armaduras, cortes, dobras e emendas obedecerão ao cálculo estrutural e às respectivas normas técnicas, devendo a contratada fornecer, também, todos os suportes, cavaletes de montagem, arames para amarração e etc. [74254/2; R\$ 5,27/kg]

Concreto fck = 20 MPa, para fins hidráulicos: deverá ter consumo de cimento de 370 kg/m³ e os demais insumos obedecerão aos preceitos das respectivas normas. [74138/2; R\$ 351,76/m³]

Montagem, carga, descarga e transporte de inspeção tubular (IT) até DN 150: consiste num conjunto de calha e corneta, denominado “te corneta”, chaminé e tampão. Para assentamento da calha deverá ser feito um berço de pó-de-pedra ou areia de 10 cm de

espessura e o assentamento da corneta é feito sobre a calha. A chaminé deverá ser instalada somente após o reaterro da vala de 10 a 15 cm do nível da tampa. A tampa deverá ser em ferro fundido assentada sobre uma base de concreto. [Corsan; R\$ 51,17/un]

Montagem, carga, descarga e transporte de tampão de ferro para PV: o tampão deverá ser de ferro fundido com 600 mm de diâmetro assentado sobre uma base de concreto. [Corsan; R\$ 53,90/un]

Montagem, carga, descarga e transporte de pré-moldados de concreto para PV: os poços de visita serão executados em aduelas de concreto pré-moldadas, além de laje de fundo, câmara de trabalho ou balão, peça de transição, chaminé e tampão. A laje de fundo será de concreto armado apoiada sobre lastro de pedra conforme descrição dos respectivos serviços. Os poços com profundidades até 1,00 m serão inteiramente construídos com anéis de concreto de 0,60 m de diâmetro interno. Poços entre 1,00 e 2,50 m serão construídos com anéis de concreto com diâmetro interno de 1,00 ou 1,20 m e sem chaminé. Poços a partir de 2,50 m serão construídos com anéis de concreto com diâmetro interno de 1,00 ou 1,20 m, terão chaminé de entrada variável até o limite máximo de 1,00 m de altura e 0,60 m de diâmetro interno e laje circular podendo ter abertura excêntrica. [Corsan; R\$ 53,60/m]

Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC JE DN 150: deverão ser limpos com estopas o interior da bolsa e o exterior da ponta para colocação com lubrificante do anel de borracha no sulco da bolsa. Por fim, introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca no tubo e depois recuar 10 mm. [Corsan; R\$ 3,78/m]

Recomposição de pavimento de saibro: a camada de saibro deverá ser recomposta até espessura igual à existente antes da remoção. O leito deverá ser regularizado e devidamente compactado. [Corsan; R\$ 7,29/m²]

3.9.2.2 Ramais Prediais

Cadastro e desenho para ligações prediais: consiste na apresentação de “*as built*” das ligações domiciliares referenciadas a pontos específicos aceitos pela fiscalização. [73677; R\$ 5,49/un]

Escavação manual de valas de 0-2m: embora ocorra manualmente, a largura da vala baseia-se no descrito no subitem 3.9.2. [73965/4; R\$ 36,55/m³]

Escavação mecânica de valas, escavação mecânica em rocha decomposta, escavação em rocha dura valas a fogo, reenchimento compactado a percussão, reenchimento manual apiloado, material de empréstimo pó-de-pedra, lastro de pó-de-pedra, carga e descarga de solo para bota-fora, carga e descarga de rocha para bota-fora, transporte de solos para bota-fora (10 km), transporte de rocha para bota-fora (10 km): conforme descrição e custos apresentados no subitem 3.9.2.

Lastro de pó-de-pedra: consiste na regularização do fundo da vala numa camada de 10 cm de material compactado. [73817/1 e 5622; R\$ 56,77/m³]

Montagem, carga, descarga e transporte de caixa de calçada para ramal predial de esgoto: consiste na colocação das caixas de inspeção pré-moldadas para fins de interligação ao ramal predial. [Corsan; R\$ 21,75/un]

Assentamento de tubos de PVC JE DN 100, carga e descarga de tubos de PVC JE DN 100 e transporte de tubos de PVC JE DN 100: conforme descrição de tubos DN 150 apresentada no subitem 3.9.2. [73840/1; R\$ 2,36/m]

3.9.2.3 Fornecimento de Materiais

Consiste no fornecimento dos materiais necessários para a execução de rede coletora e ramais prediais. As peças de concreto pré-moldadas são do tipo ponta e bolsa (PB) com junta elástica (JE), anel de borracha, devendo atender à norma ABNT NBR 8.890/2007. Os códigos de referência apresentados neste subitem são de insumos.

Tubo PVC JE DN 100 para ligações. [9836; R\$ 7,30/m]

Caixa de calçada com tampa e anel de borracha. [Corsan; R\$ 137,00/pç]

Curva 45° DN 100. [1965; R\$ 20,13/pç]

Selim 90° JE DN 150 x 100. [6103; R\$ 14,32/pç]

Anel prolongador para caixa de calçada DN 400 x 100 mm. [Corsan; R\$ 31,00/pç]

Anel prolongador para caixa de calçada DN 400 x 200 mm. [Corsan; R\$ 56,25/pç]

Tubo PVC JE DN 150 para rede. [9818; R\$ 26,09/m]

Tampão articulado, travado automaticamente, anti-furto, DN 600. [21090; R\$ 517,92/pç]

Tampão para IT, DN 230. [Corsan; R\$ 132,49/pç]

Tê corneta DN 150. [Corsan; R\$ 388,49/cj]

Laje excêntrica com anel de borracha DN 1000 x 600 mm. [11647; R\$ 188,30/pç]

Cone excêntrico, PB JE PA1, DN 1000 x 600 mm. [Corsan; R\$ 520,00/pç]

Anel para balão DN 1000 x 750 com fundo. [Corsan; R\$ 613,00/pç]

Anel para chaminé com anel de borracha, PB JE PA1, DN 600 x 100. [Corsan; R\$ 82,00/pç]

Anel para chaminé com anel de borracha, PB JE PA1, DN 600 x 150. [Corsan; R\$ 106,00/pç]

Anel para balão com anel de borracha, PB JE PA1, DN 1000 x 200. [Corsan; R\$ 260,00/pç]

Anel para balão com anel de borracha, PB JE PA1, DN 1000 x 500. [Corsan; R\$ 425,00/pç.]

Anel para balão com anel de borracha, PB JE PA1, DN 1000 x 1000. [Corsan; R\$ 712,00/pç]

Todas as peças de concreto pré-moldadas deverão ser impermeabilizadas com duas demãos de emulsão asfáltica.

As lajes excêntricas deverão ter 10 cm de altura, com encaixe lateral tipo macho e fêmea e anel de borracha para vedação DN 1000 mm, juntamente com nípel de junção em DN 600 mm e anel de borracha DN 600 mm. Os fundos de poços de visita (anel com fundo) deverão ter espessura de parede de 10 cm e fundo interno plano, com rebaixos laterais externos de 500x500 mm. As caixas de calçada serão de concreto pré-moldadas com diâmetro

de 40 cm e altura de 70 cm, providas de tampa de concreto de diâmetro de 500 mm e serão fornecidas com anel de borracha bi-labial nitrílicas para conexões de tubo de PVC DN 100 mm.

De acordo com o caderno de encargos da Corsan (CORSAN, 2011), a quantidade dos elementos pré-moldados é função da profundidade dos poços de visita e é calculado a partir dos dados apresentados Quadro 3.12.

Quadro 3.12: Quantidade de elementos pré-moldados em função da profundidade da vala

Altura do PV (m)	Tampão de FºFº (h=0,10m)	Laje (h=0,10m)	Chaminé (d=60cm)		Cone (h=1m)	Balão (d=100cm)			
			h=0,10m	h=0,15cm		h=0,20m	h=0,50m	h=0,75m	h=1m
0,90	1	1	2	-	-	-	1	-	-
0,95	1	1	1	1	-	-	1	-	-
1,00	1	1	1	-	-	1	1	-	-
1,05	1	1	-	1	-	1	-	-	-
1,10	1	1	-	1	-	-	-	1	-
1,15	1	1	2	-	-	-	-	1	-
1,20	1	1	1	1	-	-	1	1	-
1,25	1	1	-	1	-	2	-	-	-
1,30	1	1	1	-	-	-	-	-	1
1,35	1	1	-	1	-	-	-	-	1
1,40	1	1	2	-	-	-	-	-	1
1,45	1	1	1	1	-	-	-	-	1
1,50	1	1	1	-	-	1	-	-	1
1,55	1	1	-	1	-	1	-	-	1
1,60	1	1	2	-	-	1	-	-	1
1,65	1	1	1	1	-	1	-	-	1
1,70	1	1	1	-	-	2	-	-	1
1,75	1	1	-	1	-	2	-	-	1
1,80	1	1	1	-	-	-	1	-	1
1,85	1	1	-	1	-	-	1	-	1
1,90	1	1	2	-	-	-	1	-	1
1,95	1	1	1	1	-	-	1	-	1
2,00	1	1	1	-	-	1	1	-	1
2,05	1	1	1	-	-	-	-	1	1
2,10	1	1	-	1	-	-	-	1	1
2,15	1		-	1	1	2	1	-	-
2,20	1		1	-	1	-	-	-	1
2,25	1		-	1	1	-	-	-	1
2,30	1		2	-	1	-	-	-	1

Fonte: Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan)

A Figura 3.2 demonstra, esquematicamente, como é a disposição das peças pré-moldadas num poço de visita para tubulação de 150 mm.

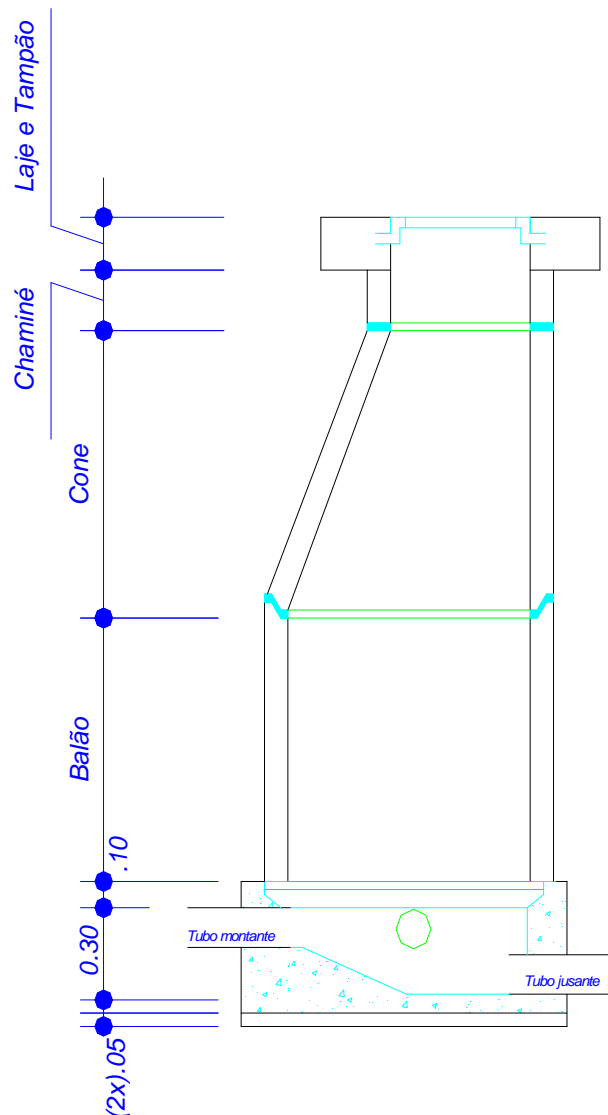


Figura 3.2: Poço de visita esquemático para tubulação de 150 mm (Corsan, 2000)

3.9.3 Estação de Tratamento Esgotos

A relação de atividades elencadas abaixo visa descrever todos os serviços necessários para a execução das três estações de tratamento objeto deste estudo. Os serviços estão divididos em serviços preliminares, urbanização, caixas de distribuição, bloco hidráulico e fornecimento de materiais. Para evitar duplicidade de descrição, aqueles serviços apresentados no rol da rede coletora não serão novamente conceituados, mas tão somente relacionados a fim de manter a ordem compatível com a planilha orçamentária final.

3.9.3.1 Urbanização

Locação e nivelamento de obras localizadas: consiste na demarcação e nivelamento do terreno. [73686; R\$ 15,66/m²].

Limpeza mecanizada do terreno: consiste no preparo do terreno a fim de obter as exigências de projeto, de modo a deixar a área da obra, dos canteiros e dos acessos, livre de todas as obstruções naturais e/ou artificiais, compreendendo, desmatamento, raspagens e demais remoções. [73822/1; R\$ 2,28/m²].

O portão padrão foi descrito no item relativo aos serviços preliminares.

Pintura esmalte sintético: consiste na aplicação de duas demãos de tinta esmalte sobre outras duas de zarcão. [73924/2; R\$ 13,79/m²]

Pavimento em bloco de concreto "S": consiste na execução de pavimento intertravado com peças pré-moldadas de concreto com 8 cm de espessura, assentadas sobre base de pó-de-pedra, também, de 8 cm. O rejuntamento é feito com uma mistura seca de cimento e areia, traço 1:4. Sob a base, o solo, em 20 cm, deverá estar compactado a 85% do proctor normal. [73764/2; R\$ 61,10/m²].

Enleivamento: consiste no plantio de leivas, justapostas e comprimidas, sobre camada de 10 cm de terra vegetal. [74236/1; R\$ 14,20/m²].

Plantio de árvores: consiste no plantio de mudas em covas de, no mínimo, 40x40x40xcm. [73788/1+cotação; R\$ 24,12/un].

Muro de concreto armado: consiste na execução de um gradil em concreto armado pré-fabricado de 30 MPa em módulos de 2,40x2,60x0,13m sobre fundações em microestacas armadas. [Corsan; R\$ 166,00/m²].

Meio-fio pré-moldado de concreto: consiste na execução de meio-fio em concreto armado pré-fabricado de 12x30x100cm assentado sobre base de concreto simples e rejuntado com argamassa 1:3 de cimento e areia. [72967; R\$ 22,36/m].

3.9.3.2 Caixas de Distribuição

Os serviços de carga, descarga, transporte, fôrmas e armaduras foram descritos no subitem da rede coletora.

Escavação localizada mecânica: consiste na remoção mecanizada de solos de natureza residual ou sedimentar.

Escavação localizada mecânica, solo 0-2m. [Corsan; R\$ 6,12/m³]

Escavação localizada mecânica, solo 0-4m. [Corsan; R\$ 7,12/m³]

Radier em concreto: consiste na execução de radier em concreto armado com 25 MPa com 18cm de espessura. [74138/2; R\$ 351,76/m³].

Alvenaria de tijolos maciços: consiste na execução de alvenaria de tijolos maciços com 25cm de espessura, juntas de 10mm, assentado com argamassa de cimento, cal e areia 1:2:8. [6519; R\$ 94,33/m²].

Chapisco: deverá ser executado com argamassa de cimento e areia média 1:4 com espessura de 5mm. [5974; R\$ 3,32/m²].

Emboço: deverá ser executado com argamassa de cimento e areia média 1:5 com espessura de 20mm. [5978; R\$ 15,32/m²].

Reboco: deverá ser executado com argamassa de cal e areia fina peneirada 1:4,5 com espessura de 5mm. [5995; R\$ 10,42/m²].

Pintura acrílica: consiste na aplicação de duas demãos de tinta acrílica sobre outra de selador. [73954/2; R\$ 7,45/m²]

Grelha de fechamento: consiste no fornecimento e assentamento de grelha em aço galvanizado. [Corsan; R\$ 795,70/m²].

3.9.3.3 Bloco Hidráulico

Os serviços de escavação, carga, descarga, transporte, formas, armaduras, radier de concreto e pintura acrílica foram descritos nos subitens da rede coletora e da caixa de distribuição.

Escada em PRFV: consiste no fornecimento e assentamento de escada tipo marinho com proteção em plástico reforçado com fibra de vidro. [Corsan; R\$ 543,40/m].

3.9.3.4 Fornecimento de Materiais

Consiste no fornecimento de todos os materiais ou equipamentos necessários para funcionalidade plena das ETEs em estudo, no quais, de acordo com a cotação de mercado, podem ser divididos em tratamento primário, tratamento secundário, tratamento de lodo e quadro de comando manual/automático do sistema. Também, estão incidentes, a montagem e o start up do sistema.

No tratamento primário, estão inclusos, o fornecimento de gradeamento com grade de barras, em fibra, com lâminas de 5x50x1000mm, espaçadas a cada 10mm; um medidor de vazão do tipo Thompson e um *stop-log*, ambos, em fibra, de 6mm de espessura.

Constam do tratamento secundário, o fornecimento de seis tanques em plástico reforçado em fibra de vidro (PRFV) com diâmetro de 2,60m (população de 1500hab) e 3,20m (população de 2600hab); recheio plástico (*carriers*) com área específica de 83 e 687 m²/m³; dois sopradores em cabines enclausuradas; difusores de ar do tipo bolha grossa; tubulações das linhas de ar em PVC PBA; tanque de decantação em PRFV com placas lamelares de clarificação com 55° e bombas submersíveis para excesso de lodo.

Para o tratamento do lodo, estão previstas nas cotações, o fornecimento de um tanque digestor de lodo em PRFV, quatro difusores de ar com a respectiva linha em PVC PBA.

Por último, é fornecido o painel elétrico e de automatização do sistema.

Empreendimento imobiliário (1535hab). [Cotação; R\$ 260.000,00/cj].

Empreendimento imobiliário (2650hab). [Cotação; R\$ 298.000,00/cj].

4. METODOLOGIA

O trabalho consiste na quantificação e orçamentação das redes coletoras, ligações prediais e estações de tratamento de esgotos de três dos sete loteamentos existentes no município de Garibaldi/RS, conforme elencados no PMSBP (PMSBP, 2012). As áreas de estudo foram os loteamentos Bela Vista, Parque Fenachamp e Tramontina, uma vez que as peças gráficas dos mesmos, disponíveis na Prefeitura Municipal, permitiram que o processo de quantificação e, conseqüentemente, a orçamentação, tivessem resultados mais compatíveis com a infraestrutura efetivamente implantada.

O processo de orçamentação que norteou o presente trabalho segue a sequencia lógica sugerida por Baeta (2012):

- análise dos projetos;
- listagem de todos os serviços previstos;
- especificação de unidades de medição e cálculo das quantidades de cada serviço;
- definição dos custos unitários, BDI e cálculo do preço de venda.

A planilha orçamentária finalizada da infraestrutura de esgotamento sanitário implantada nos loteamentos objeto do estudo permite calcular:

- preço unitário por metro de rede coletora;
- preço unitário de rede coletora por habitante;
- preço unitário das ligações domiciliares;
- preço unitário do tratamento de esgoto proposto por habitante;
- preço unitário por habitante para o SES.

A partir da diferença entre a tarifa de coleta e tratamento de esgotamento sanitário e o respectivo custo de operação e manutenção do sistema obteve-se o saldo mensal (R\$/mês) que a implantação, pelo empreendedor imobiliário, gerou para o poder público, a fim de que o mesmo possa investir nas demais áreas das cidades carentes deste serviço público. Com o

saldo e a população dos condomínios horizontais no município de Garibaldi/RS determinou-se o montante mensal de receita da concessionária local prestadora do serviço.

Paralelamente, com o produto entre o preço unitário por habitante para o SES (R\$/hab) e a população (hab) desabastecida pelo serviço obteve-se o montante (R\$) a ser investido pelo poder público para alcançar a conceituada universalização de esgotamento sanitário.

Com isso, a partir do quociente entre o montante a ser investido nas áreas onde não existem os serviços de esgotamento sanitário (R\$) e a receita mensal da concessionária proveniente dos investimentos privados (R\$/mês) chegou-se ao tempo necessário para cobertura plena do serviço.

4.1 Análise dos Projetos

A formatação do orçamento, inicialmente, foi realizada a partir de uma análise criteriosa dos projetos (básico ou executivo). Foram utilizados os projetos elaborados pela SICON Engenharia e Consultoria Ambiental LTDA, os quais estão inseridos no PMSBP de Garibaldi/RS (PMSBP, 2012). Os arquivos em extensão.dwg foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Garibaldi/RS. As Figuras 4.1 a 4.4 apresentam os projetos das redes coletoras e das ETE nos condomínios horizontais estudados.

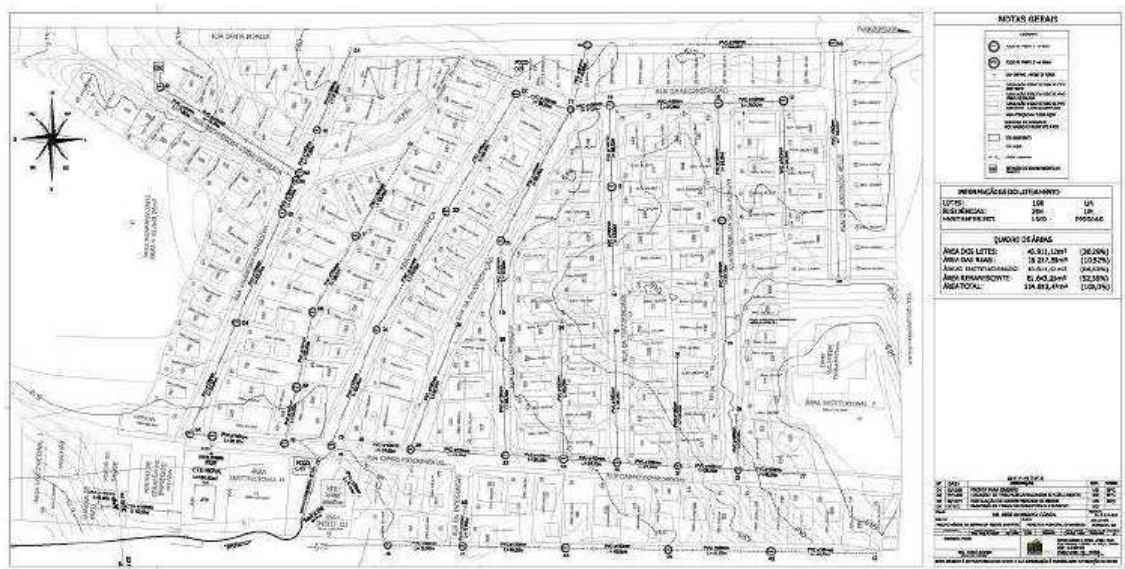


Figura 4.1: Projeto da rede coletora do condomínio Fenachamp

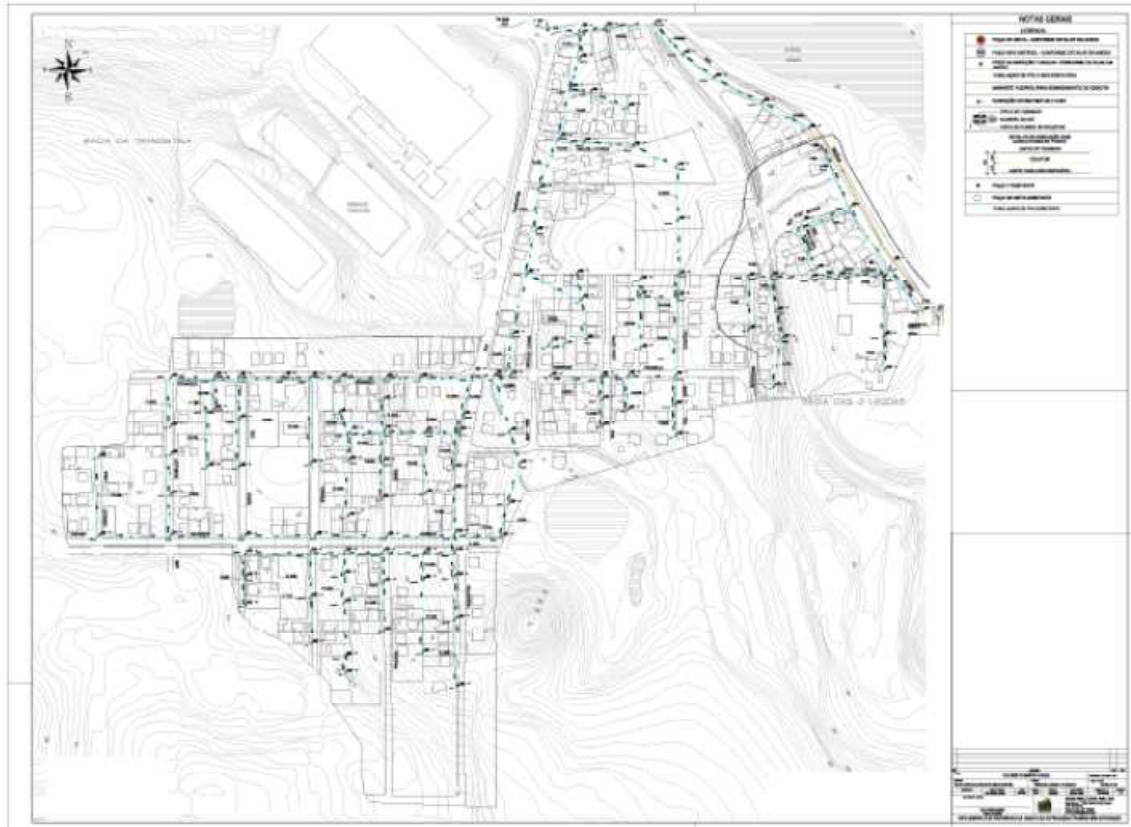


Figura 4.2: Projeto da rede coletora do condomínio Tramontina

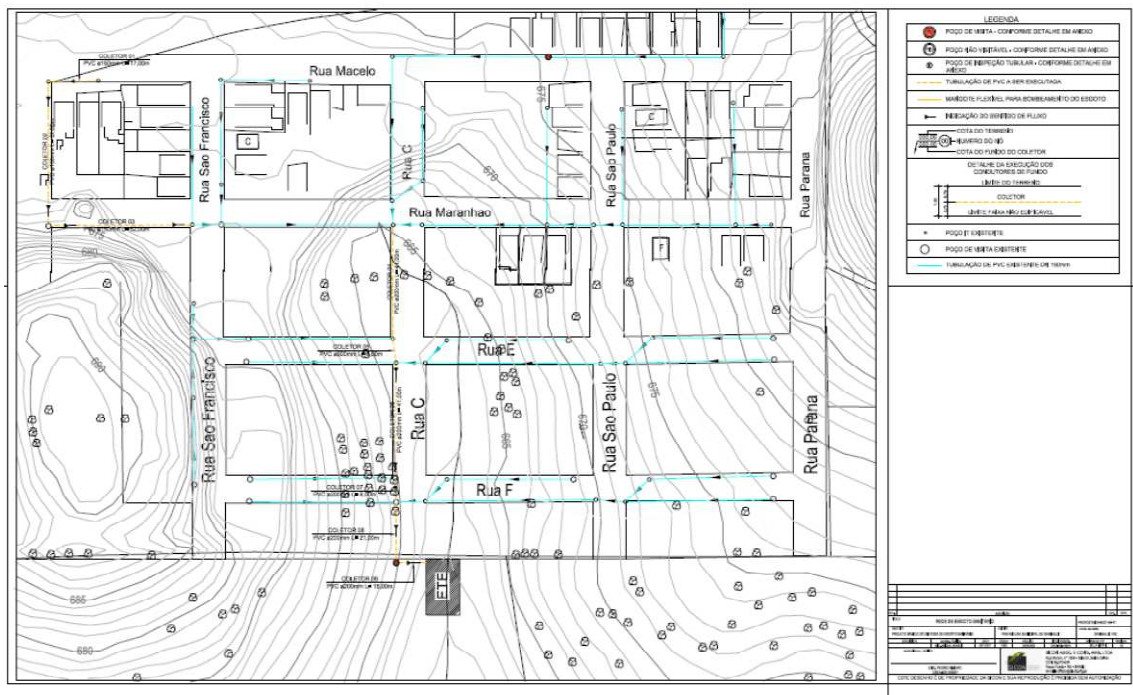


Figura 4.3: Projeto da rede coletora do condomínio Bela Vista

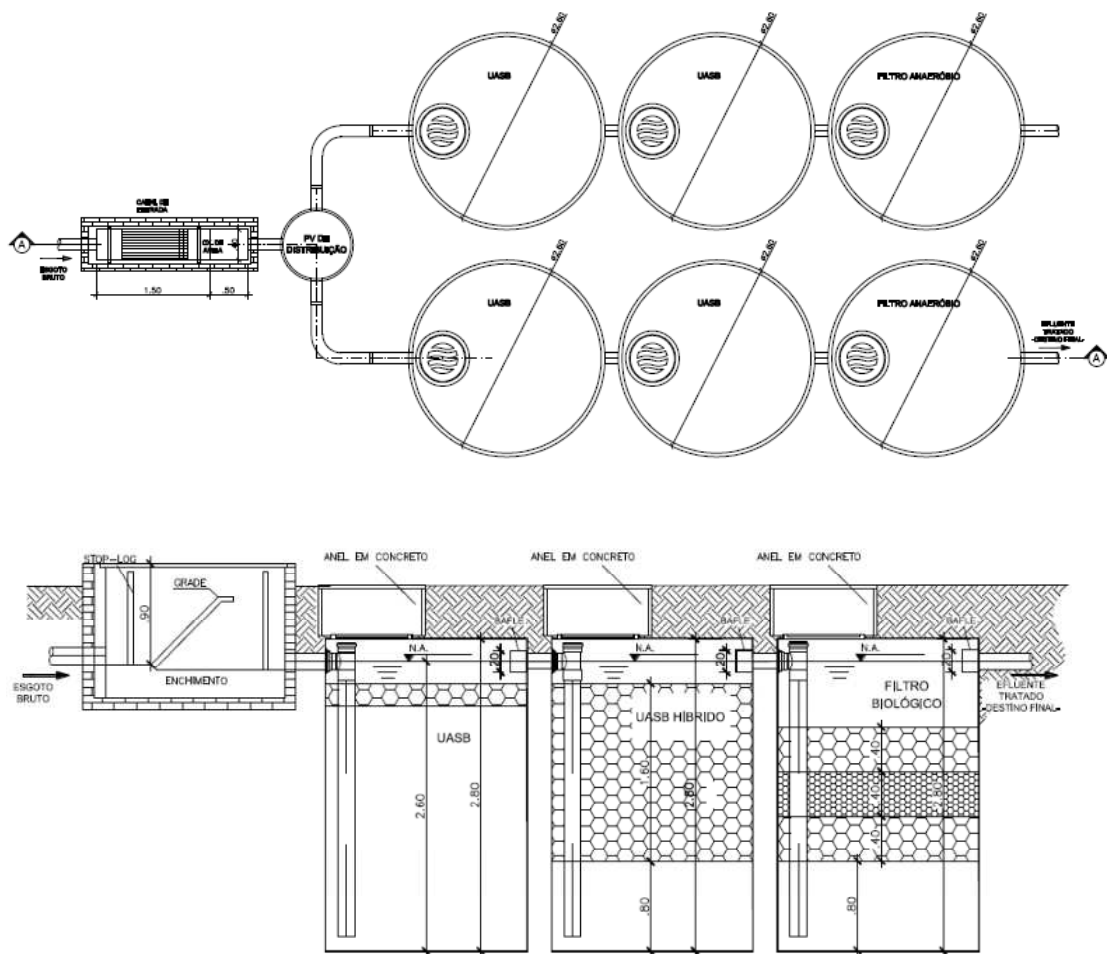


Figura 4.4: Projeto da ETE típica para os condomínios Bela Vista, Tramontina e Fenachamp

Os dados extraídos das peças gráficas foram, basicamente, comprimento, diâmetro, declividade, cotas de terreno e da tubulação de cada trecho da rede coletora e, para fins de cálculo, foi utilizada a profundidade média do trecho, entendida como sendo a média entre as profundidades de montante e jusante de cada trecho da rede e a largura da vala conforme dados apresentados no Quadro 15.

4.2 Listagem dos Serviços Previstos

A partir da avaliação criteriosa dos elementos gráficos foi possível elencar todos os serviços necessários para a execução de todas as intervenções objeto deste trabalho. As atividades foram relacionadas segundo critérios lógicos de execução e conforme rol de serviços típicos constantes do subitem 3.9. A ordem dos serviços e suas respectivas unidades

de medição estão correlacionadas a uma série de empreendimentos da Corsan e sintetizadas no Anexo 1.

4.3 Quantificação

O rol de serviços destacados no subitem acima e elencados no Anexo 1 foi devidamente quantificado de acordo com as normas técnicas vigentes e, também, conforme critérios utilizados pela Corsan. Os Anexos 2 e 3 apresentam as memórias de cálculo utilizadas para se obter as quantidades finais de todos os serviços para o sistema de esgotamento sanitário dos empreendimentos imobiliários e suas descrições estão relacionadas a seguir.

4.3.1 Serviços Preliminares

O quantitativo dos serviços preliminares foi calculado conforme orientações descritas no caderno de encargos da Corsan (CORSAN, 2011). Para alcance da funcionalidade plena das intervenções e considerando o volume de obras, faz-se necessária somente uma unidade dos seguintes serviços: ligações provisórias, escritório, almoxarifado, telheiro, alojamento, refeitório, sanitário, placa de obra, placa do agente financiador e placa de licenciamento ambiental.

O canteiro de obras foi previsto num terreno de 20,00 x 40,00m, prevendo-se, portanto, em sua testada um tapume de vedação com 2,00m de altura e um portão padrão de 3,50 x 2,00m. No restante do terreno foi prevista a execução de cerca padrão.

A mobilização e desmobilização de equipe, material e equipamentos foram calculadas na proporção, respectivamente, de 11 e 7%, do montante previsto do canteiro de obras. A administração local foi dimensionada segundo os critérios apresentados no Quadro 3.10. Para os três SES constantes deste trabalho o coeficiente utilizado foi de 10,40% sobre o custo direto dos diversos macroitens da planilha orçamentária. Por último, a parcela destinada ao controle tecnológico, CIENTEC, foi determinada, segundo orientação legal destacada no subitem 3.9.1, ou seja, 1% sobre o valor de investimento para cada empreendimento.

4.3.2 Rede Coletora de Esgotos

4.3.2.1 Rede Coletora

O quantitativo dos serviços de locação e nivelamento, cadastro e desenho de condutos livres, sinalização, assentamento, carga/descarga e transporte de tubos de PVC foram calculados como a metragem total das redes coletoras de cada empreendimento.

As escavações foram divididas por tipo de solo e, também, em função da profundidade média da vala. Quanto ao material da vala foram classificadas em solo (arenoso, argiloso, silteoso) ou rocha e estratificados em profundidades de até 2,00 ou 4,00 m. Foram calculadas na proporção do volume total da escavação, como sendo 75% para solos e 25% para rochas conforme orientação do caderno de encargos. Por fim, a previsão é de escavações mecânicas para solos e a fogo para rochas.

O material previsto para reaterro das valas foi pó-de-pedra e determinado como a diferença entre o volume de escavação e da tubulação. A compactação foi dividida em mecânica e manual. Esta foi prevista com apiloamento até 20 cm acima da diretriz superior do tubo, enquanto que aquela com sapos mecânicos em camadas de 20 cm. O material escavado foi direcionado na sua totalidade para terreno no máximo a 10 km de distância da poligonal da intervenção. Ainda, sob a geratriz inferior do tubo foi prevista uma camada de 15 cm de lastro de pó-de-pedra.

O escoramento foi calculado segundo a profundidade média da vala em conformidade com o Quadro 3.11. Até 1,75 m, fica dispensado o uso de escoramento. Entre esta e até 1,99 m foi previsto o uso de pontaleamento. Acima deste, como as profundidades não ultrapassam 2,99 m e o solo da área objeto de estudo tem boas características de estabilidade, o escoramento previsto foi em madeira descontínuo.

O esgotamento de valas foi calculado na proporção de 0,44 h do serviço por metro de evolução de rede, que tem como base de cálculo o assentamento de 100 m de rede a cada 44 h de atividades.

Da mesma forma que a escavação para a rede coletora, as escavações para as singularidades foram divididas segundo o tipo de solo e a profundidade da rede. O volume a

ser escavado foi calculado a partir do produto entre a profundidade do poço de visita ou inspeção tubular e a sua respectiva seção, que, por sua vez, tem 60 cm a mais que a laje da tampa da singularidade. Sob as peças pré-moldadas do PV ou IT, foram dimensionados dois lastros, um de brita e outro de concreto não-estrutural, com 15 cm de altura e 1,20 m de lado.

A área para repavimentação foi calculada com 20 cm para cada lado da largura da vala por trecho de rede e nas singularidades com 2 m de cada lado.

Os demais serviços previstos para a rede coletora são unicamente a unidade da atividade e dispensam maiores esclarecimentos, por exemplo, montagem de PV ou IT, os quais são medidos em unidade de cada singularidade.

4.3.2.2 Ramais Prediais

O quantitativo dos serviços para os ramais prediais teve como base o número de ligações por trecho do coletor da rede. Para cada ramal predial foram previstos 6 m de tubulação.

Todos os quantitativos previstos nos subitens da planilha orçamentária referentes aos ramais prediais foram calculados ou dimensionados da mesma forma que o descrito para a rede coletora.

Os demais serviços previstos para a rede coletora são unicamente a unidade da atividade e dispensam maiores esclarecimentos, por exemplo, montagem de PV ou IT que são medidos em unidade de cada singularidade.

4.3.2.3 Fornecimento de Materiais

O quantitativo dos itens relativos ao fornecimento de materiais foi calculado de acordo com o Quadro 3.12, conforme orientação específica do caderno de encargos da Corsan (CORSAN, 2011), exceto os tubos de PVC para assentamento da rede e ligações prediais, cujos quais foram dimensionados por m do respectivo serviço e, também, os tampões em ferro fundido que ficaram limitados ao número de PV ou IT.

4.3.3 Estação de Tratamento de Esgoto

A memória de cálculo das quantidades para as estações de tratamento teve como base a proposta feita pela empresa Ambio Engenharia e Comércio de Equipamentos LTDA, solicitada para embasar o presente trabalho. Como o Plano de Saneamento de Garibaldi/RS (PMSBP, 2012) recomenda a utilização de MBBR para tratamento, os produtos foram cotados em empresa especializada e, portanto, a proposta final norteou a quantificação dos demais serviços necessários para implantação da ETE.

Constam da proposta da empresa todos os materiais e equipamentos constantes do subitem 3.9.3.4. Os demais serviços foram divididos em dois tipos de ETE em função da população do empreendimento imobiliário. Com isso, foram quantificadas as atividades para as estações com população de 1.535 habitantes, quais sejam os loteamentos Bela Vista e Fenachamp, e outra quantificação para ETE Tramontina que foi dimensionada para receber efluentes de uma população de fim de plano igual a 2.650 habitantes.

Os serviços devidamente quantificados para infraestrutura das ETEs foram: locação e nivelamento para obras localizadas, limpeza mecanizada de terreno, portão, pintura esmalte, pavimento com bloco intertravado, enleivamento, plantio de árvores, gradil e meio-fio em concreto pré-fabricado.

A locação e nivelamento para obras localizadas e a limpeza do terreno foram calculados como a totalidade da superfície afetada pelas intervenções. A execução das estações Bela Vista e Fenachamp foram dimensionados em terrenos de 18,30x12,20 m, enquanto a Tramontina foi prevista em um lote de 22,05x13,00 m. No perímetro foram previstos gradis e um portão de ferro com pintura esmalte.

Na área de circulação das estações foram previstas pavimentações em concreto intertravado com blocos de concreto de 8cm limitadas por meios-fios de 12x30 cm.

O enleivamento foi projetado, em todas as estações, numa faixa perimétrica de 1,50 m nos limites do terreno. Na mesma faixa foram previstas em zigue-zague a colocação de árvores a cada 50 cm.

Os espaços ocupados propriamente pelos reatores das estações tem dimensões de 12,30x6,20x3,60 m e 10,00x9,40x4,50 m, respectivamente, nos empreendimentos de 1.535 e

2.650 habitantes. Esta volumetria embasou toda a memória de cálculo para as demais atividades previstas nas ETEs que, por sua vez, já foram descritas neste trabalho, quais sejam: escavações em solo e rocha, carga, descarga, transporte de bota-fora, escoramento, fôrmas, armadura e concreto.

Por fim, foram previstas alvenarias de tijolos maciços de 25 cm, chapiscadas, emboçadas, rebocadas e pintadas em todo o perímetro da citada volumetria, assentes sobre radier de concreto de 25 cm (Bela Vista e Fenachamp) e de 30 cm (Tramontina).

4.4 Custo Unitário, BDI e Preço Final de Venda

Os custos unitários foram determinados conforme orientações específicas da Lei de Diretrizes Orçamentárias - LDO (BRASIL, 2011), ou seja, tiveram como base os custos referenciais do Sinapi, demonstrado pelo respectivo código do serviço, mediana de três cotações de mercado ou composições feitas entre o agente financeiro Caixa e a Corsan, neste caso, denominadas, simplesmente, de composições Corsan. O Anexo 1 apresenta a relação de todos os serviços seguidos da fonte e de seus custos unitários.

Para cálculo do preço de venda do serviço, foi acrescido ao custo unitário, o BDI do empreendimento. Em conformidade com a Súmula de Decisão de Diretoria (CORSAN, 2008), que determinou índices específicos do benefício para intervenções em saneamento no Rio Grande do Sul, foram utilizados os seguintes percentuais:

- 24,6% para prestação de serviços
- 16% para fornecimento de materiais por parte da contratada
- 0% para aquisição direta ou demais serviços sem previsão de BDI

Com isso, quando nos serviços há, por parte da contratada, o fornecimento conjunto de material e mão-de-obra, por exemplo, lastro de brita, o cálculo do preço de venda levou em consideração 24,6% de BDI. Quando a planilha orçamentária final previa somente o fornecimento do material, a incidência foi de 16,5%, como, no caso de tubo de PVC DN 150. Por último, a ausência do índice ocorreu no cálculo do controle tecnológico, administração local, mobilização e desmobilização.

4.5 Tarifa de Fornecimento de Água, Coleta e Tratamento Esgotos

A tarifa dos serviços de água e esgoto consiste na fonte de receita proveniente dos investimentos em infraestrutura de esgotamento sanitário por parte do empreendedor imobiliário e permite fomentar as concessionárias em demais aportes no setor. Para o cálculo do equilíbrio econômico-financeiro dos investimentos, a tarifa é a primeira parcela da equação e, neste trabalho, foi determinada a partir dos critérios legais estabelecidos pela operadora estadual (Corsan).

O modelo tarifário da Corsan é estabelecido segundo as categorias das economias abastecidas, que são: residencial social; residencial; pública; industrial; comercial I; e comercial II. Como a tipologia de todos os empreendimentos estudados neste trabalho foram puramente residenciais, optou-se pela tarifa do tipo residencial, denominada pela concessionária de "RB".

A tarifa do tipo "RB" é calculada a partir de quatro parcelas independentes, o valor do serviço básico (SB), o valor do consumo medido (consumo) de água, o valor do serviço de esgotamento sanitário (ESG) e, por fim, outros itens, tais como, sanções e parcelamentos. Para fins deste estudo, a fim de formar o valor da fatura dos serviços, foram utilizadas somente as três primeiras parcelas descritas conforme fórmula 4.1, ou seja, não foram considerados nenhum tipo de serviço extra, sanção ou parcelamento.

$$RB = SB + Consumo + ESG \quad (4.1)$$

Conforme estrutura tarifária vigente (CORSAN, 2013), o serviço básico apresenta valor fixo igual a R\$ 18,25, enquanto o consumo medido é determinado a partir da fórmula $PB \times C^n$, onde "PB" é o preço base, "C" é o consumo medido nos micromedidores (hidrômetros) e "n" é um coeficiente extraído da denominada *tabela de exponenciais*, que tem como função aumentar a tarifa final de residências que apresentarem consumos superiores a 20m³/mês. A parcela da fatura relativa aos serviços de esgotamento sanitário é dividida em volumes de efluente somente coletados, cujo preço é R\$ 1,93/m³, e volumes tratados a R\$ 2,70/m³. O Quadro 4.1 sintetiza as informações descritas acima.

Quadro 4.1: Estrutura tarifária da Corsan para tipologia de residência básica

TARIFA	ÁGUA (R\$)		ESGOTO (R\$)	
	Preço Base (PB)	Serviço Básico (SB)	Coletado (m ³)	Tratado (m ³)
Residencial Básica (RB)	3,86	18,25	1,93	2,70

Fonte: Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan)

"PB" e "n" apresentaram, respectivamente, os seguintes valores: 3,86 e 1. Como já descrito, R\$ 3,86 é o preço base fixo e 1 o expoente que não onera a fórmula, ou seja, determina a ausência de excesso de consumo. Quanto ao esgoto, o custo do serviço foi calculado como sendo 80% do volume mensal de água. Como neste trabalho, em todos os empreendimentos, está contemplado o respectivo tratamento do efluente, a tarifa utilizada foi de R\$ 2,70/m³. Com isso, o valor final mensal domiciliar dos serviços fica melhor descrito na fórmula 4.2 abaixo.

$$RB = (R\$ 18,25/mês) + (3,86 \times C^1) + (0,8 \times C \times 2,70/m^3) \quad (4.2)$$

Sem ser cobrado excesso (n=1), cada domicílio pode consumir até 20m³ e, portanto, para este trabalho, o valor referente ao consumo micromedido "C" foi limitado a este volume. Pode ocorrer, então, uma variação de 0 até 20m³ para cada residência, o que, conseqüentemente, gerou o Quadro 4.2 que trata da fatura mensal do serviço de água e esgoto em função da variação do consumo de água.

Quadro 4.2: Fatura mensal dos serviços de água e esgoto, total e por habitante, em função do consumo micromedido de água

Consumo Micromedido (m³)	Residencial Básica (RB - R\$)				Preço Final por Habitante (R\$/hab)
	SB	Consumo	ESG	Preço Final dos Serviços	
1	18,25	3,86	2,16	24,27	6,07
2	18,25	7,72	4,32	30,29	7,57
3	18,25	11,58	6,48	36,31	9,08
4	18,25	15,44	8,64	42,33	10,58
5	18,25	19,30	10,8	48,35	12,09
6	18,25	23,16	12,96	54,37	13,59
7	18,25	27,02	15,12	60,39	15,10
8	18,25	30,88	17,28	66,41	16,60
9	18,25	34,74	19,44	72,43	18,11
10	18,25	38,60	21,6	78,45	19,61
11	18,25	42,46	23,76	84,47	21,12
12	18,25	46,32	25,92	90,49	22,62
13	18,25	50,18	28,08	96,51	24,13
14	18,25	54,04	30,24	102,53	25,63
15	18,25	57,90	32,4	108,55	27,14
16	18,25	61,76	34,56	114,57	28,64
17	18,25	65,62	36,72	120,59	30,15
18	18,25	69,48	38,88	126,61	31,65
19	18,25	73,34	41,04	132,63	33,16
20	18,25	77,20	43,2	138,65	34,66

Fonte: Adaptado de Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan)

4.6 Manutenção e Operação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

Com base no estudo de Oliveira (2004), foi possível determinar a parcela referente aos custos de operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário e definir o saldo mensal por habitante proveniente de investimentos em infraestrutura, por parte do empreendedor imobiliário, em condomínios horizontais. Como consta da amostra uma diversidade considerável de tecnologias de tratamento, evidenciado em resultados de grande variação, os valores encontrados foram utilizados neste presente trabalho, uma vez que o estudo não restringiu-se a um único processo ou operação unitária, mas, pelo contrário, foram avaliados desde lagoas de simples operação até lodos ativados altamente complexos de se operar. Por isso, como pode ser visto no Quadro 4.3, o limite inferior para operação de um SES tem custo anual equivalente a 11,28% do investimento total (implantação mais operação/manutenção), enquanto, no outro extremo, tem-se uma relação de 44,45%.

Foi utilizada, neste trabalho, portanto, a média ponderada entre o custo de operação/manutenção de cada sistema e o seu respectivo investimento total, a fim de se ter um coeficiente a ser aplicado ao sistema de tratamento proposto para cada empreendimento objeto deste estudo. A parcela tocante à operação dos sistemas desta pesquisa pode ser entendida como o somatório do produto entre os custos de operação dos sistemas estudados por Oliveira (2004) e seu investimento total dividido pelo somatório destes investimentos. A metodologia utilizada está resumida na fórmula 4.3, onde "i" e "n" são os limites dos sistemas de menor e maior custos de operação, respectivamente.

$$\bar{m} = \frac{\sum_i^n (\%Custo\ de\ operação) \times (Investimento\ Total)}{\sum\ Investimento\ Total} \quad (4.3)$$

Com isso, no Quadro 4.3 são rerepresentados alguns dados de interesse levantados por Oliveira (2004) para operação e manutenção e os respectivos investimentos totais, porém foram acrescidos os somatórios sugeridos na fórmula acima.

Quadro 4.3: Coeficiente médio ponderado da parcela de operação/manutenção de SES em relação aos investimentos totais

Sistema	Operação		Total (US\$)
	(US\$)	Peso (%)	
A	378,42	43,07	878,64
B	171,79	25,06	685,48
C	316,09	33,40	946,38
D	273,12	40,02	682,53
E	356,76	44,45	802,64
F	117,07	11,28	1037,41
G	294,39	31,20	943,65
H	250,25	43,17	579,74
Totais	2.157,89		6.556,47
Média Ponderada (\bar{m})			0,3291

Fonte: Adaptado de Oliveira (2004)

A partir da determinação do coeficiente a ser utilizado sobre os custos totais dos empreendimentos objeto deste estudo, foi possível definir os seus respectivos custos de operação e manutenção, os quais estão demonstrados no Quadro 4.4.

Quadro 4.4: Custo de operação anual, mensal e mensal.habitante dos condomínios horizontais objeto do estudo

Empreendimento	População para fim de plano (hab.)	Investimento Total (R\$)	Custo de Operação (R\$)		
			Anual	Mensal	Mensal.hab
Bela Vista	1.535	1.252.006,53	412.035,35	34.336,28	22,37
Fenachamp	1.500	1.232.261,91	405.537,39	33.794,78	22,53
Tramontina	2.650	1.785.647,19	587.656,49	48.971,37	18,48

Fonte: Adaptado de Oliveira (2004)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção está dividida por cada resultado encontrado no trabalho, conforme ordem destacada abaixo.

- Comparação entre a composição dos investimentos nos condomínios horizontais Bela Vista, Fenachamp e Tramontina com a Nota Técnica SNSA n°. 492/2010 da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.
- Balanço financeiro dos sistemas de esgotamento sanitários em condomínios horizontais no município de Garibaldi/RS.
- Universalização do acesso à infraestrutura de esgotamento sanitário.
- Fórmula geral para determinação do tempo para universalização do acesso em pequenos municípios.

5.1 Comparação dos Investimentos Totais nos Empreendimentos Imobiliários com a Referência do Governo Federal

Os investimentos em infraestrutura em esgotamento sanitário nos condomínios objeto deste estudo foram divididos em macroitens de execução de obra e estão representados no Quadro 5.1.

Quadro 5.1: Composição do investimento em infraestrutura de esgotamento sanitário em condomínios horizontais de Garibaldi/RS

Itens	Macroitens de Serviço	Investimento por Condomínio (R\$)		
		Bela Vista	Fenachamp	Tramontina
1	Serviços Preliminares	180.721,37	178.684,29	235.036,93
2	Rede Coletora	242.816,28	243.528,22	467.333,74
3	Ramais Prediais	210.010,79	193.470,30	205.614,96
4	Fornecimento de Materiais Rede	128.904,25	145.370,51	245.692,00
5	Fornecimento de Materiais Ligações	73.381,02	55.035,77	127.815,02
6	Urbanização da ETE	46.962,32	46.962,32	60.531,11
7	Caixas de Distribuição	4.286,91	4.286,91	4.286,91
8	Bloco Hidráulico	62.023,59	62.023,59	92.166,51
9	Fornecimento de Materiais da ETE	302.900,00	302.900,00	347.170,00
Totais		1.252.006,53	1.232.261,91	1.785.647,19

Os dados apresentados no Quadro 5.1 foram agrupados por tipo de intervenção e relacionados na forma de preços unitários de rede por habitante e por metro, de ligação por habitante, de ETE por habitante e, finalmente, do SES por habitante. Os resultados estão demonstrados no Quadro 5.2 e incluem os valores de referência do Governo Federal para obras no setor (BRASIL, 2010). Os valores também estão demonstrados na Figura 5.1.

Quadro 5.2: Preços unitários das diversas intervenções em SES nos condomínios em Garibaldi/RS comparados à referência do Governo Federal

Tipo de Intervenção	Condomínios Horizontais			Nota Técnica nº 492/2010 da SNSA/MCidades
	Bela Vista	Fenachamp	Tramontina	
Rede coletora (R\$/hab)	359,90	378,39	357,76	529,00
Rede coletora (R\$/m)	331,80	297,32	223,97	190,00
Ligações domiciliares (R\$/hab)	184,62	165,67	125,82	136,00
ETE (R\$/hab)	271,12	277,45	190,25	639,00
SES (R\$/hab)	815,64	821,51	673,83	1433,00

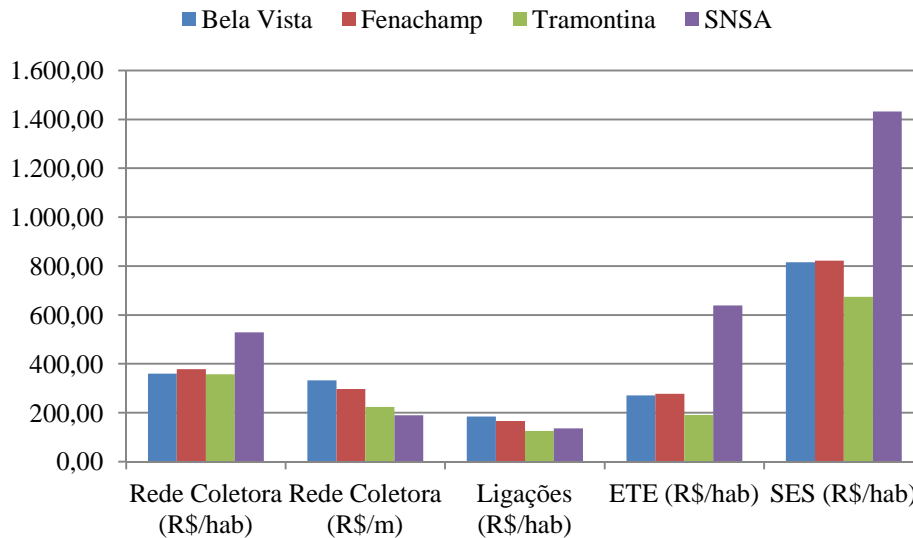


Figura 5.1: Preços unitários das diversas intervenções em SES nos condomínios em Garibaldi/RS comparados à referência do Governo Federal (BRASIL, 2010)

Relativamente às redes coletoras, há duas bases de comparação, quais sejam, os preços unitários por habitante e por metro de rede assentada.

Dentre os valores encontrados para a rede coletora por habitante, os preços unitários dos empreendimentos privados não apresentaram variações consideráveis (R\$ 357,76 a R\$ 378,39), uma vez que os projetos tinham as mesmas considerações quanto às profundidades de valas, material de empréstimo, escoramento, dentre outros de menor valor agregado. Por

outro lado, os três empreendimentos apresentaram resultados bem inferiores aos relacionados na Nota Técnica nº 492 da SNSA (BRASIL, 2010). A variação ocorre basicamente em função da diversidade de dados e grandes tipologias de obras de saneamento incidentes na referência federal. Enquanto, nos condomínios horizontais, há um padrão de projeto e execução, sem demasiadas interferências (redes de água, esgoto, lógica, macro e microdrenagem), nas obras públicas constantes do estudo da Nota Técnica (NT - BRASIL, 2010), há uma gama de obras vultosas e inúmeros tipos de remanejamentos, tais como, respectivamente, escavações profundas e redes do tipo coletores de fundo.

Quanto aos preços para redes por metro, houve uma inversão nos resultados, estando os valores da NT (BRASIL, 2010) inferiores aos levantados para os condomínios. Isto se deve em função das fontes orçamentárias constantes da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO - BRASIL, 2011), quais sejam, os custos do SINAPI, cotações de mercado e outras citadas neste trabalho. Ocorre que na planilha orçamentária projetada não se leva em consideração a compra em escala pelo empreendedor, isto é, o preço pago por uma barra de 6m de tubo de PVC é o mesmo para adquirir 400 barras num total de 2.400m. Enquanto que, como a NT (BRASIL, 2010) foi formatada com dados de obras concluídas, está incidente a negociação ou "barganha" feita pelo construtor nos diversos insumos da rede.

Quanto às ligações domiciliares, a variação de preços entre os condomínios deve-se ao fato de que tendo os projetos as mesmas bases de dimensionamento e fontes de custos, quanto maior a população a ser atendida, mais econômicos serão os valores finais das ligações. O leve incremento entre a média (R\$ 158,70) dos preços das ligações dos condomínios em relação à NT (BRASIL, 2010), deve-se, simplesmente, ao aumento dos insumos das diferentes datas-base dos orçamentos. As planilhas orçamentárias objeto deste estudo são datadas de setembro de 2013, enquanto a publicação do Ministério é de 2010.

Para avaliação dos preços levantados para as ETE, vale destacar que a tecnologia orçada foi a sugerida nos projetos arquivados na Secretaria de Meio Ambiente de Garibaldi/RS, ou seja, foram cotados, além dos serviços de infraestrutura para a implantação da ETE, os materiais e equipamentos do processo de MBBR. Há, como descrito na metodologia, duas cotações com empresa especializada, uma para população dos sistemas Bela Vista e Fenachamp, com 1.535 e 1.500 habitantes, respectivamente, e outra para o sistema Tramontina com população total de fim de plano de 2.650 pessoas. Por isso, embora haja um aumento nos preços dos insumos do sistema de maior população, o quociente, isto é, a

população atendida, tem forte influência no resultado final, determinando uma variação de 45% entre os sistemas. Porém, os preços ficaram bem inferiores aos valores da NT (BRASIL, 2010). Entende-se que a significativa diferença ocorreu, como citado, pela grande amostra levantada na pesquisa da Secretaria Nacional (todas as obras públicas de saneamento com recursos do Orçamento Geral da União entre os anos de 2007 a 2010).

Pelos motivos explanados acima, os resultados dos sistemas de esgotamento sanitário dos empreendimentos apresentaram variação simplesmente quanto à parcela da população abastecida, ou seja, quanto maior a bacia compreendida pela rede, tanto menor será o custo do SES. Por outro lado, de acordo com as justificativas apresentadas nas intervenções incidentes no SES, o preço unitário da amostra da NT (BRASIL, 2010) ficou bem superior àqueles levantados pelo empreendedor, mesmo considerando a possibilidade da contratada para obras públicas ter a vantagem da compra em escala.

5.2 Balanço Financeiro dos SES em Condomínios Horizontais em Garibaldi/RS

O balanço financeiro entre as despesas operacionais dos sistemas implantados e as receitas provenientes das tarifas mensais cobradas pela concessionárias foi realizado a partir dos dados apresentados nos Quadros 4.2 e 4.4. Estes resultados visam exclusivamente verificar o fluxo de caixa gerado em função dos investimentos realizados pelo empreendedor imobiliário, ou seja, a verificação mensal do saldo na poligonal das intervenções. Verificou-se, portanto, o *superávit* ou *déficit* de caixa, sendo estes, respectivamente, as diferenças positivas e negativas entre receitas e despesas.

O Quadro 5.3 apresenta as receitas mensais dos operadores do sistema, provenientes das faturas pagas pelos usuários domiciliares e as respectivas despesas no período que subsidiam as operações. As receitas estão expressas em função do consumo micromedido, conforme Quadro 4.2, enquanto que as despesas estão em conformidade com os dados do Quadro 4.4.

Quadro 5.3: Balanço financeiro e ponderado mensal (R\$/hab) entre receitas e despesas nos condomínios horizontais de Garibaldi/RS

Consumo Micromedido		Preço Final por Habitante (R\$/hab) Receitas	Condomínios Horizontais Balanço Financeiro (R\$/hab)			Balanço Financeiro Ponderado (R\$/hab)
(m ³ /econ.mês)	(l/hab.dia)		Bela Vista	Fenachamp	Tramontina	
			Operação R\$ 22,37/hab	Operação R\$ 22,53/hab	Operação R\$ 18,48/hab	
1	8,3	6,07	-16,30	-16,46	-12,41	-14,53
2	16,7	7,57	-14,80	-14,96	-10,91	-13,03
3	25,0	9,08	-13,29	-13,45	-9,40	-11,52
4	33,3	10,58	-11,79	-11,95	-7,90	-10,02
5	41,7	12,09	-10,28	-10,44	-6,39	-8,51
6	50,0	13,59	-8,78	-8,94	-4,89	-7,01
7	58,3	15,10	-7,27	-7,43	-3,38	-5,50
8	66,7	16,60	-5,77	-5,93	-1,88	-4,00
9	75,0	18,11	-4,26	-4,42	-0,37	-2,49
10	83,3	19,61	-2,76	-2,92	1,13	-0,99
11	91,7	21,12	-1,25	-1,41	2,64	0,52
12	100,0	22,62	0,25	0,09	4,14	2,02
13	108,3	24,13	1,76	1,60	5,65	3,53
14	116,7	25,63	3,26	3,10	7,15	5,03
15	125,0	27,14	4,77	4,61	8,66	6,54
16	133,3	28,64	6,27	6,11	10,16	8,04
17	141,7	30,15	7,78	7,62	11,67	9,55
18	150,0	31,65	9,28	9,12	13,17	11,05
19	158,3	33,16	10,79	10,63	14,68	12,56
20	166,7	34,66	12,29	12,13	16,18	14,06

O Quadro 5.3 demonstra a influência do consumo micromedido pelos usuários do sistema, haja visto que o saldo financeiro das intervenções em esgotamento sanitário é função da fatura dos serviços de água que, por sua vez, dependem do volume hidrometrado em cada unidade domiciliar.

Os custos de operação e manutenção dos sistemas nos condomínios Bela Vista e Fenachamp são superiores às tarifas quando os volumes micromedidos são de até 11 m³, ou seja, somente há superávit com consumos a partir de 12 m³, enquanto no Tramontina, o limite deficitário está na marca de 9 m³.

Considerando famílias compostas de quatro pessoas, 12 e 9 m³ são consumos, respectivamente, iguais a 100 e 75 l/hab.dia. Von Sperling (1996) apresentou valores com as quotas per capita de água estratificado pelo porte das comunidades. Na faixa de 10 a 50 mil habitantes, limites do município objeto deste estudo, o autor destaca que o consumo varia de

110 a 180 l/hab.dia, ou 3,3 a 5,4 m³/hab.mês. Neste caso, uma família apresenta consumo médio mensal variando de 13,2 a 21,6 m³ e, conseqüentemente, está dentro da faixa de *superávit*, conforme demonstrado no Quadro 5.3.

Por outro lado, há uma faixa considerável de consumos que geram fluxo de caixa negativo para a operadora do sistema nestes três condomínios e que coadunam com o conceituado subsídio cruzado, cuja definição de uma fórmula de cobrança para toda a região não garante saldo positivo para determinado empreendimento. Da mesma forma, Neto (2013), ao estudar, nos municípios do Estado do Ceará, a viabilidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário com vistas à universalização, verificou que, entre todas as alternativas avaliadas, as despesas superam as receitas e, por conseguinte, a sustentabilidade das ações dependem de outras fontes para alcance da totalidade da cobertura.

Objetivamente, no caso de os empreendimentos privados manterem-se dentro da média de consumo conforme o porte da comunidade, a concessionária terá fluxo positivo, caso contrário, na ocorrência de baixos volumes hidrometrados, outras comunidades deverão subsidiar o empreendimento. Destaca-se que esta faixa de quota per capita geradora de fluxo negativo está definida por Von Sperling (1996) como povoado rural, ou seja, bem diferente da tipologia das intervenções deste trabalho.

Finalmente, a fim de obter um valor de saldo positivo por faixa de consumo, foi utilizada a média ponderada entre os saldos de cada empreendimento e o peso base para determinação da ponderação foi a população do mesmo. Os resultados estão expressos no Quadro 5.3 e servem de fundamento para calcular a disponibilidade de recurso a ser investido nas demais áreas da cidade carentes de infraestrutura de esgotamento sanitário.

Os recursos oriundos do saldo financeiro do SES de Garibaldi provem das populações apontadas no subitem 3.5, quais sejam dos loteamentos licenciados cuja previsão de capacidade habitacional totaliza 8.002 pessoas, bem como da população de final de plano dos condomínios horizontais implantados que somam 14.093 habitantes. Com as parcelas somadas, portanto, tem-se um potencial de usuários do sistema de 22.095 habitantes que, por conseguinte, são a fonte de recurso para universalização dos SES das demais zonas do município.

O Quadro 5.4 apresenta a disponibilidade de recursos mensais por faixa de consumo micromedido, tendo como base o coeficiente ponderado do *superávit* dos sistemas e a

população potencial, isto é, o montante a ser investido nas demais áreas é o produto do coeficiente da faixa de consumo pela população total de 22.095 habitantes.

Quadro 5.4: Disponibilidade mensal de recursos para novos investimentos (R\$)

Consumo Micromedido		Balanço Financeiro Ponderado (R\$/hab)	Disponibilidade de Recursos (R\$)
(m ³ /econ.mês)	(l/hab.dia)		
11	91,7	0,52	11.489,40
12	100,0	2,02	44.631,90
13	108,3	3,53	77.995,35
14	116,7	5,03	111.137,85
15	125,0	6,54	144.501,30
16	133,3	8,04	177.643,80
17	141,7	9,55	211.007,25
18	150,0	11,05	244.149,75
19	158,3	12,56	277.513,20
20	166,7	14,06	310.655,70

A Figura 5.2 demonstra que, anualmente, há um significativo montante de recursos a serem investidos nas áreas carentes de saneamento com vistas à universalização do acesso em função das faixas de consumo micromedido de água.

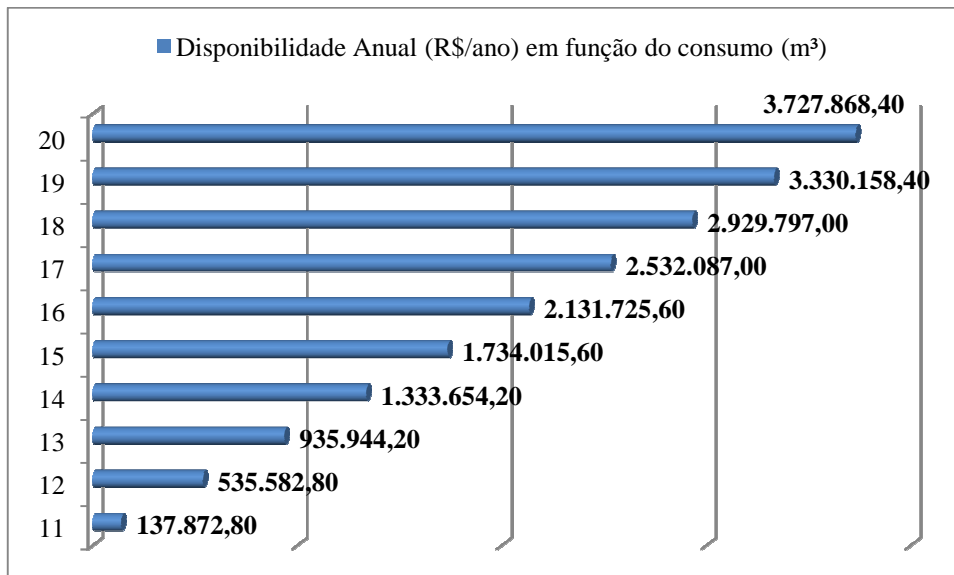


Figura 5.2: Disponibilidade anual de recursos provenientes da diferença entre receitas e despesas dos condomínios horizontais implantados e licenciados em Garibaldi/RS

Os dados oficiais do SNIS (SNSA, 2013) demonstram um saldo anual para o município de Garibaldi/RS que está dentro da previsão de consumo apresentada na Figura 5.2. As receitas e despesas têm montantes, respectivamente, de R\$ 7.093.031,00 e R\$ 5.636.680,00, os quais geram à CORSAN um *superávit* de R\$ 1.456.357,00. A partir da mesma base de cálculo utilizada para determinar-se os valores constantes do Quadro 5.4 e da Figura 5.2, quais sejam as disponibilidades mensais e anuais de recursos proveniente dos empreendimentos imobiliários, pode-se, com o *superávit* apontado pelo SNIS (SNSA, 2013), encontrar o consumo micromedido médio para Garibaldi/RS. Mensalmente, tem-se, então, um saldo positivo de R\$ 121.363,08 que divididos pelo número atual de usuários do sistema (30.689 pessoas) chega-se a R\$ 3,95/hab, os quais estariam entre 13 e 14m³ de consumo micromedido, ou entre 108 e 117 l/hab.dia, que segundo Von Sperling (1996) são volumes típicos de pequena localidade.

Importante destacar que para a previsão anual de disponibilidade de recursos a população base é aquela dos condomínios concluídos e os a serem implantados, enquanto para o SNIS é o número atual de usuários. Por isso, o saldo positivo de 2011, data-base do último SNIS não enquadra-se na mesma faixa de disponibilidade para novos investimentos. Mesmo assim, nota-se que a previsão de faixas *superavitárias* determinadas a partir dos empreendimentos imobiliários está coerente com o balanço positivo constante do SNIS.

5.3 Universalização do Acesso à Infraestrutura de Esgotamento Sanitário

A proposta de universalização dos serviços de esgotamento sanitário, com recursos do saldo financeiro proveniente dos investimentos pelo empreendedor imobiliário em condomínios horizontais, é função da demanda das demais áreas carentes da infraestrutura e da disponibilidade de recursos.

A margem de recursos públicos necessários para a parcela do município que não tem coleta e tratamento de esgotos foi determinada com base no levantamento do preço de venda dos sistemas de esgotamento sanitário (R\$/hab) para os condomínios Bela Vista, Fenachamp e Tramontina e a população que não se encontra contabilizada nos loteamentos licenciados e nos condomínios implantados. De acordo com o subitem 3.4, a população projetada do município para 2032 é de 40.217 habitantes, porém, destes, 22.095 estarão residindo em condomínios, determinando, conforme previsão do PMSBP (PMSBP, 2012), a tipologia

habitacional local. Portanto, a demanda de usuários do sistema sem acesso às redes de esgotamento sanitário é a diferença destas populações, ou seja, 18.222 pessoas, uma vez que os residentes de condomínios estarão contemplados com recursos privados.

Com base nesta demanda, o Quadro 5.5 apresenta os investimentos necessários para universalização do esgotamento sanitário em Garibaldi/RS em função do custo de SES por habitante em cada condomínio avaliado neste trabalho.

Quadro 5.5: Investimento necessário para universalização do acesso à infraestrutura de esgotamento sanitário com base no preço de venda por habitante nos condomínios horizontais de Garibaldi/RS (R\$)

Condomínio Horizontal	Preço de Venda do SES (R\$/hab)	Investimento Necessário para Universalização (R\$)
Bela Vista	815,64	14.781.028,08
Fenachamp	821,51	14.887.404,22
Tramontina	673,83	12.211.147,26

A partir da determinação do montante a ser investido e com o saldo financeiro das intervenções realizadas pelo setor privado, obtém-se o tempo necessário para universalização do acesso em função das faixas de consumo micromedido de água apresentado no Quadro 5.6.

Quadro 5.6: Tempo para universalização do acesso a infraestrutura de esgotamento sanitário em condomínios horizontais de Garibaldi/RS

Consumo Micromedido		Disponibilidade de Recursos (R\$)	Universalização (meses/anos)					
(m ³ /econ.mês)	(l/hab.dia)		Bela Vista		Fenachamp		Tramontina	
			14.781.028,08		14.887.404,22		12.211.147,26	
11	91,7	11.489,40	1290	107,5	1299	108,3	1066	88,8
12	100,0	44.631,90	331	27,5	333	27,7	273	22,8
13	108,3	77.995,35	190	15,8	191	15,9	157	13,1
14	116,7	111.137,85	133	11,1	134	11,2	110	9,1
15	125,0	144.501,30	102	8,5	103	8,6	85	7,0
16	133,3	177.643,80	83	6,9	84	7,0	69	5,7
17	141,7	211.007,25	70	5,8	71	5,9	58	4,8
18	150,0	244.149,75	61	5,0	61	5,1	50	4,2
19	158,3	277.513,20	53	4,4	54	4,5	44	3,7
20	166,7	310.655,70	48	4,0	48	4,0	39	3,3

O consumo das unidades habitacionais, notadamente, tem reflexo direto sobre a universalização da infraestrutura de esgotamento sanitário para o município. Enquanto para o consumo superavitário de 11 m³, a totalidade dos serviços de coleta e tratamento dar-se-ia somente em mais de 100 anos após o completa instalação de todos os condomínios licenciados e implantados, ou seja, depois da data final de plano (2032), por outro lado, para um consumo de 20 m³ ou 167 l/hab.dia, a universalização aconteceria entre 3,3 a 4 anos, após o mesmo período.

Há, portanto, uma significativa contribuição dos investimentos em infraestrutura por parte do empreendedor privado na universalização do acesso à parcela da população carente de investimentos públicos. Como pode ser visualizado no Quadro 5.6, com consumo micromedido de 15 m³ ou 125 l/hab.dia, comumente encontrado em municípios de pequeno porte, a completa cobertura dos serviços em Garibaldi/RS aconteceria em menos de 10 anos, após a totalidade da implantação dos empreendimentos privados. Ou no consumo variando entre 13 e 14 m³, previsão apontada pelo SNIS (SNSA, 2013), a universalização ocorreria entre 9,1 e 15,9 anos.

5.4 Fórmula Geral para Determinação do Tempo para Universalização do Acesso em Pequenos Municípios

O tempo necessário para universalização da infraestrutura de esgotamento em pequenos municípios utilizando como fonte de recursos os investimentos privados em condomínios horizontais é função:

- das populações abastecidas e desabastecidas de infraestrutura de água e esgoto;
- do preço de venda dos SES por habitante (R\$/hab) para áreas carentes dos serviços de coleta e tratamento, e;
- do saldo financeiro mensal dos SES implantados por faixas de consumo de água micromedido (R\$/hab).

Inversamente proporcionais ao tempo para universalização, tem-se a população abastecida pelos serviços básicos e o aumento no consumo micromedido. Quanto maior a bacia atendida pelos serviços, tanto maior o volume de recursos disponíveis para

investimentos e, conseqüentemente, menor o tempo para plena cobertura. Da mesma forma, quanto maior o consumo hidrometrado por unidade familiar, maior o saldo financeiro da operadora do sistema.

Por outro lado, aumentam o tempo de universalização, a parcela da população desabastecida e o preço de venda por habitante de um sistema de esgotamento. Evidentemente, quanto maior a parcela da população sem infraestrutura e o respectivo custo para implantação, tanto maior o tempo necessário para universalização.

A fórmula 5.1 apresenta uma proposta de cálculo para determinação do tempo necessário para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário em pequenos municípios, tendo como base os dados levantados para implantação de um SES (R\$/hab), o saldo financeiro mensal entre a receita tarifária e as despesas de operação e manutenção (R\$/hab) por faixa de consumo micromedido e, finalmente, as populações contribuintes ou usuárias e aquelas sem o acesso à coleta e ao tratamento de esgotos.

$$t_{\text{meses}} = \frac{\text{População sem acesso (hab)} \times \text{preço de venda de um SES } \left(\frac{\text{R\$}}{\text{hab}}\right)}{\text{População com acesso (hab)} \times \text{saldo financeiro da faixa de consumo } \left(\frac{\text{R\$}}{\text{hab.mês}}\right)} \quad (5.1)$$

As populações com e sem acesso são variáveis facilmente conhecidas na localidade que se queira determinar o tempo necessário para universalização. O saldo financeiro para a faixa de consumo superavitária foi demonstrado no Quadro 5.4 e será denominado, simplesmente de S_n , onde "S" é o valor do saldo mensal em R\$/hab e "n" a faixa superavitária. Finalmente, foram apresentadas, no decorrer do trabalho, três valores para o preço de venda de um SES, um valor para cada empreendimento imobiliário. Para o Bela Vista, cuja população é de 1.535 habitantes o preço final é de R\$ 815,64, para o Fenachamp, com 1.500 pessoas, o valor é de R\$ 821,51 e, com 2.650 usuários, o Tramontina apresentou preço de R\$ 673,83. Como o preço final está intimamente relacionado à população de fim de plano, foi utilizada a média ponderada para determinar o preço de venda de um SES e o peso da ponderação foi a população atendida. Com isso, obteve-se um valor de R\$ 751,12 como preço de venda por habitante.

Desta forma, a fórmula 5.1 fica reescrita da seguinte forma:

$$t_{\text{meses}} = \frac{\text{População sem acesso (hab)} \times 751,12 \left(\frac{\text{R\$}}{\text{hab}}\right)}{\text{População com acesso (hab)} \times S_n \left(\frac{\text{R\$}}{\text{hab.mês}}\right)} \quad (5.2)$$

Exemplificadamente, num município cuja parcela da população sem cobertura do serviço de esgotamento sanitário é cinco vezes maior do que a parcela com acesso e o perfil de consumo da comunidade está numa faixa de 18m³ ou 150 l/hab.dia, cujo S₁₈ é igual a R\$11,05/hab.mês, tem-se, aproximadamente, 340 meses ou 28 anos como tempo necessário para universalização.

Este tempo deve ser entendido como o tempo máximo para a universalização, uma vez que gradativamente tem-se um número maior de contribuintes e a relação sem/com acesso tende a anular-se. Supondo-se que no município do parágrafo anterior, a população sem e com acesso, respectivamente, é de 50.000 e 10.000 pessoas, e que 10% é o incremento anual populacional com acesso aos sistemas de esgotamento sanitário, tem-se que o tempo para universalização que foi de 28 anos, reduz em quase uma década, passando para 18,75 anos, conforme evolução apresentada no Quadro 5.7 e na Figura 5.3.

Quadro 5.7: Tempo para universalização com a evolução gradativa de novas unidades ligadas à rede em município hipotético de 60.000 habitantes com consumo de 150l/hab.dia

Tempo para Universalização (anos)	População com Acesso (hab)	População sem Acesso (hab)	Evolução para Universalização (anos)
0	10.000	50.000	28,32
1	11.000	49.000	25,23
2	12.100	47.900	22,42
3	13.310	46.690	19,87
4	14.641	45.359	17,55
5	16.105	43.895	15,44
6	17.716	42.284	13,52
7	19.487	40.513	11,78
8	21.436	38.564	10,19
9	23.579	36.421	8,75
10	25.937	34.063	7,44
11	28.531	31.469	6,25
12	31.384	28.616	5,16
13	34.523	25.477	4,18
14	37.975	22.025	3,29
15	41.772	18.228	2,47
16	45.950	14.050	1,73
17	50.545	9.455	1,06
18	55.599	4.401	0,45
18,75	60.000	0	0,00

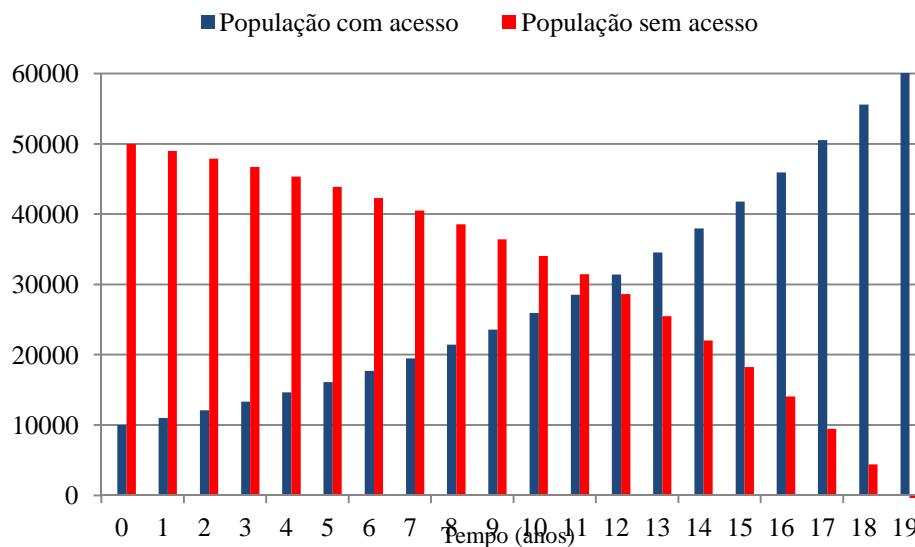


Figura 5.3: Evolução gradativa do acesso ao sistema de esgotamento sanitário em município hipotético de 60.000 habitantes

Para o caso específico de Garibaldi/RS, cuja população desabastecida, após a plena instalação dos condomínios horizontais, será de 18.122 habitantes, as contribuintes ou usuárias totalizarão 22.095 e o balanço positivo, conforme consumo médio apontado do SNIS (SNSA, 2013) apontará um saldo por habitante de R\$ 3,95/hab, o tempo máximo para universalização determinado pela fórmula 5.1 será de 156,8 meses ou aproximadamente 13 anos. Caso ocorra o incremento anual de novas ligações de 10%, este tempo diminui para 6,3 anos, conforme pode ser visualizado no Quadro 5.8 e na Figura 5.4.

Quadro 5.8: Tempo para universalização com a evolução gradativa de novas unidades ligadas à rede para o município de Garibaldi/RS a partir do saldo positivo dos investimentos em condomínios horizontais

Tempo para Universalização (anos)	População com Acesso (hab)	População sem Acesso (hab)	Evolução para Universalização (anos)
0	22.095	18.122	13,07
1	24.305	16.013	3,73
2	26.735	13.582	2,88
3	29.408	10.909	2,10
4	32.349	7.968	1,40
5	35.584	4.733	0,75
6	39.143	1.174	0,17
6,3	40.317	0	0,00

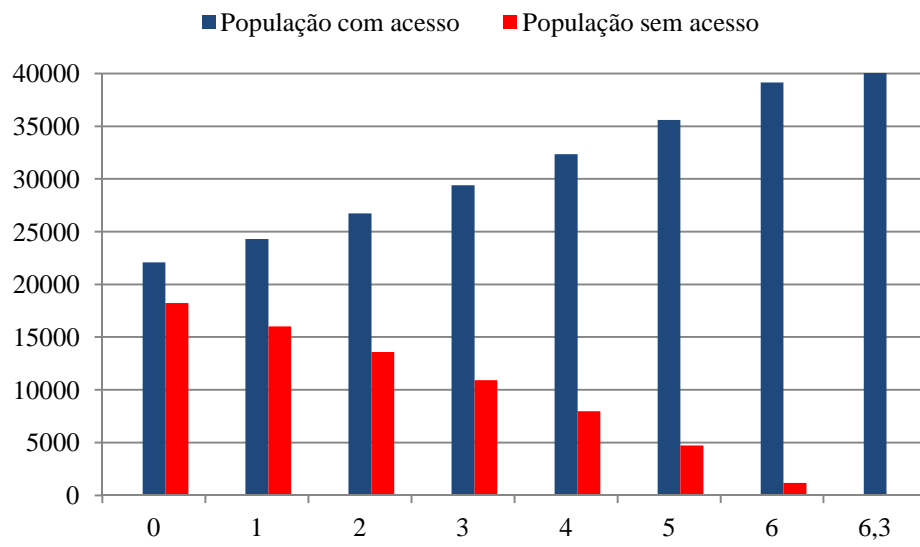


Figura 5.4: Evolução gradativa do acesso ao sistema de esgotamento sanitário no município de Garibaldi/RS

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos na pesquisa, pode-se concluir que:

1. Os preços-base de obras públicas de saneamento básico elencados na Nota Técnica do Governo Federal (BRASIL, 2010), não demonstraram ser referência para intervenções de infraestrutura de esgotamento sanitário em empreendimentos imobiliários.

O preço unitário por habitante (R\$/hab) dos sistemas de esgotamento sanitário (SES) no levantamento feito pelo Governo Federal é 74% superior ao maior dos preços finais levantados para os condomínios horizontais estudados. Além disso, não há uma linearidade nas variações por tipo de intervenção, por exemplo, o preço final de rede por metro (R\$/m) nos condomínios horizontais é superior à referência federal, enquanto que, se a base for preço por habitante (R\$/hab), ocorre a inversão, com a Nota Técnica apresentando os maiores valores.

2. O consumo micromedido de água em condomínios horizontais reflete diretamente na disponibilidade de recursos a serem investidos em infraestrutura de esgotamento sanitário nas demais áreas públicas carentes do serviço.

Dependendo da faixa de consumo hidrometrado de água por unidade habitacional, o saldo financeiro proveniente dos investimentos em empreendimentos imobiliários pode proporcionar ao gestor público uma fonte de recursos para novas intervenções ou, pelo contrário, demandar que o sistema seja subsidiado. O estudo apontou que volumes mensais inferiores à 11m³ são deficitários, porém acima deste, há um montante significativo de recursos disponíveis aos gestores.

3. Os investimentos em infraestrutura por parte do empreendedor imobiliário contribuem para universalização do esgotamento sanitário.

O estudo apontou que, no caso do condomínio horizontal apresentar as características de consumo de pequenas localidades, há uma disponibilidade significativa anual de recursos a serem investidos nas demais áreas do município. Para consumo de 15m³ ou 125 l/hab.dia, a universalização em Garibaldi/RS aconteceria em 10 anos após a data final de instalação de todos os condomínios projetados.

Ainda, em função do estudo foi possível:

1. Determinar uma formulação para o tempo necessário para universalização em pequenos municípios.

Haja vista a proporcionalidade entre o tempo para universalização dos serviços de esgotamento sanitário em pequenos municípios com as populações com/sem acesso ao SES, a faixa de consumo micromedido de água e o preço unitário por habitante de SES (R\$/hab), o trabalho apresentou uma formulação para determinar o tempo para cobertura plena a partir do saldo financeiro de empreendimentos imobiliários.

2. Apresentar um orçamento padrão com os principais serviços de rede coletora e ramais prediais de esgoto com vínculo às referências impostas pela Lei de Diretrizes Orçamentárias.

Para determinação do preço de venda de um SES em condomínios horizontais foi necessária a formatação de uma planilha orçamentária cujos serviços têm como base de preço o SINAPI, cotações de mercado ou composições oficiais feitas pelo agente financeiro CAIXA e a CORSAN e que, portanto, podem auxiliar orçamentistas na consignação de custos unitários.

REFERÊNCIAS

AESBE. Política de saneamento: balanços e aprimoramentos. Brasília, 2006. Disponível em <http://www.aesbe.org.br>. Acesso em: 10 dez. 2012.

ALBUQUERQUE, G.R.; FERREIRA, A.B. O saneamento ambiental no Brasil: cenário atual e perspectivas. **BNDES 60 anos – Perspectivas Setoriais**. p. 272-309. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.649**. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 12.207**. Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1989.

BALTRUSIS, N; D’OTTAVIANO, M.C.L. Ricos e pobres, cada qual em seu lugar: a desigualdade sócio-espacial na metrópole paulistana. **Caderno CRH**. v. 22, n. 55, p. 135-149. 2009.

BAETA, A.P. **Orçamento e controle de preços de obras públicas**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2012.

BERNARDES, R.S; SOARES, S.R.A. **Esgotos combinados e controle da poluição: estratégias para planejamento do tratamento da mistura de esgotos sanitários e águas pluviais**. 1. ed. Brasília: Caixa, 2004.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257. Acesso em: 13 jan. 2013.

_____. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445. Acesso em: 17 jan. 2013.

_____. Lei nº 12.465, de 12 de agosto de 2011. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária de 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12465. Acesso em: 14 mar. 2013

_____. Ministério das Cidades. Manual para apresentação de propostas para sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Disponível em <http://www.cidades.gov.br/index.php/sistematicas/1450-sistematicas-2012>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Ministério das Cidades. Nota técnica SNSA nº. 492/2010. Disponível em <http://www.cidades.gov.br/index.php/biblioteca-saneamento>. Acesso em: 17 jan. 2013.

_____. Ministério das Cidades. Panorama do saneamento básico no Brasil – Elementos conceituais para o saneamento básico. Disponível em <http://www.cidades.gov.br>. Acesso em: 17 jan. 2013.

_____. Ministério das Cidades. Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). Disponível em http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/Proposta_Plansab_11-08-01.pdf. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Ministério das Cidades. Sistema nacional de informações sobre saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos de 2011. Brasília, 2013.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Plano Plurianual 2012-2015. Brasília, 2012. Disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/PPA/2012/120313_anexo_I.pdf. Acesso em: 14 mar. 2013.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Como é feito o orçamento? Brasília, 2013. Disponível em <http://www.planejamento.gov.br/secretaria.asp?cat=51&sub=129&sec=8>. Acesso em: 14 mar. 2013.

CALDERÓN, K.; MARTÍN-PASCUAL, J.; POYATOS, J.M.; RODELAS, B.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, J. Comparative analysis of the bacterial diversity in a lab-scale moving bed biofilm reactor (MBBR) applied to treat urban wastewater under different operational conditions. **Bioresource Technology**. n. 121, p. 119-126. 2012.

CORSAN. Caderno de encargos. Porto Alegre, 2011. Disponível em <http://www.corsan.com.br/>. Acesso em: 09 mar. 2013.

_____. Estrutura tarifária. Porto Alegre, 2013. Disponível em <http://www.corsan.com.br/sites/default/files/conteudo/tabela%20tarifaria0713%20rec%20direta-perc%206,89%20FINAL1504%20pdf>. Acesso em: 15 out. 2013.

_____. Planilha orçamentária para SES Bento Gonçalves (adaptado). Porto Alegre, 2012. Disponível em <http://www.editais.corsan.com.br/>. Acesso em: 22 nov. 2012.

_____. Súmula de decisão de diretoria – Ata 56/2008. Porto Alegre, 2008.

_____. RS recebe mais R\$ 1 bilhão em investimentos em saneamento. Porto Alegre, 2013. Disponível em <http://www.corsan.com.br/node/956>. Acesso em: 09 mar. 2013.

ELOY, E. J. S. Custos de infraestrutura: parâmetros de uma cidade média do interior de São Paulo. 2010. 154 f. **Dissertação de Mestrado**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-20082010-142722/pt-br.php>. Acesso em: 19 fev. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos municípios brasileiros: 2011. IBGE. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2011/default>. Acesso em: 15 jan. 2013.

_____. Censo demográfico: 2010. IBGE. [s.l], 2012. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 jan. 2013.

LEONETI, A.B.; OLIVEIRA, S.V.W.B.; OLIVEIRA, M.M.B. O equilíbrio de Nash como uma solução para o conflito entre eficiência e custo na escolha de sistemas de tratamento de

esgoto sanitário com o auxílio de um modelo de tomada de decisão. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 15(1), p. 53-64. 2010.

MINAKI, C.; AMORIM, M.C.C. A qualidade ambiental urbana na legislação municipal: exemplo de plano diretor de Araçatuba-SP. **RA'E GA**. n. 25, p. 218-251. 2012.

MINEGATTI, D.V.O.; OLIVEIRA, A.C.; RABELO, M. D.; NARIYOSHI, Y.N. Avaliação de uma planta piloto de MBBR para tratamento de efluente de uma fábrica de celulose e papel. **O Papel**. v. 73. n. 10, p. 75-80. 2012.

MINEGATTI, D.V.O. Caracterização dos parâmetros de controle e avaliação de desempenho de um reator biológico com leito móvel (MBBR). **Dissertação de mestrado**. Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

MOTA, F.S.B; VON SPERLING, M. **Nutrientes de esgoto sanitários: utilização e remoção**. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

MOREIRA JR, O. Segregação urbana em cidades pequenas: algumas considerações a partir das escalas intra e interurbana. **RA'E GA**. n. 20, p. 133-142. 2010.

NETO, I.E.L. Proposta metodológica para análise de viabilidade econômico-financeira da universalização e prestação dos serviços de saneamento básico. **Revista DAE**. n. 193, p. 56-65. 2013.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

OLIVEIRA, S.V.W.B. Modelo para a tomada de decisão na escolha de tratamento de esgoto sanitário. **Tese de doutorado**. Faculdade de Administração - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

PIMENTA, A. Um gargalo subterrâneo. São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.exame.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2012.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO PARTICIPATIVO DE GARIBALDI/RS. Garibaldi, 2012. Disponível em <http://www.garibaldi.rs.gov.br/secretarias-e-orgaos/meio-ambiente/plano-municipal-de-saneamento-basico-participativo>. Acesso em: 3 nov. 2012.

PORTAL BRASIL. PAC saneamento recebe investimento de R\$ 45 bilhões até 2014. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/07/04/pac-saneamento-recebe-investimento-de-r-45-bilhoes-ate-2014>. Acesso em: 6 jan. 2013.

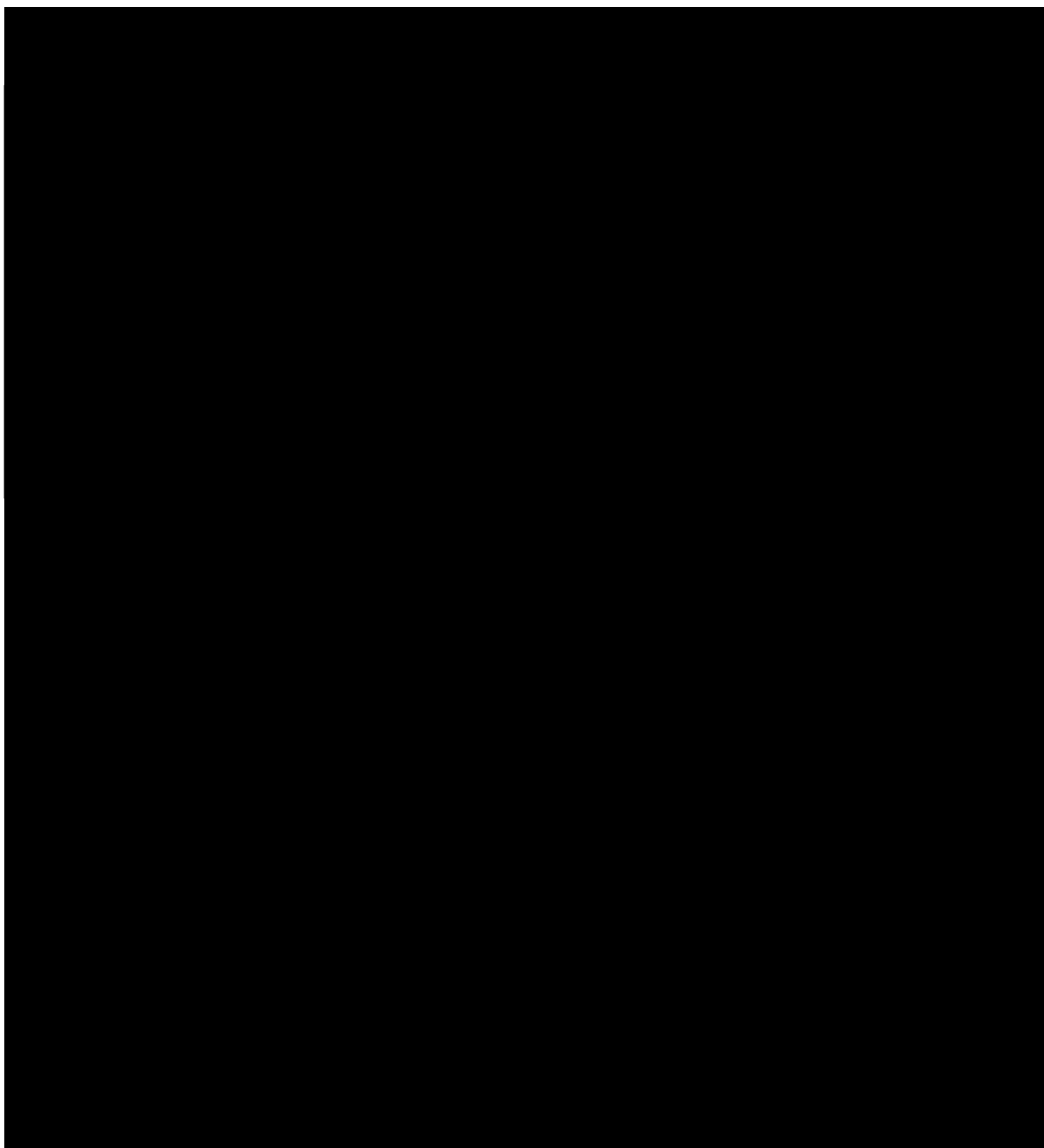
SAIANI, C.C.S; TONETO JR., R. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**. v.19, n. 1 (38), p. 79-106. 2010.

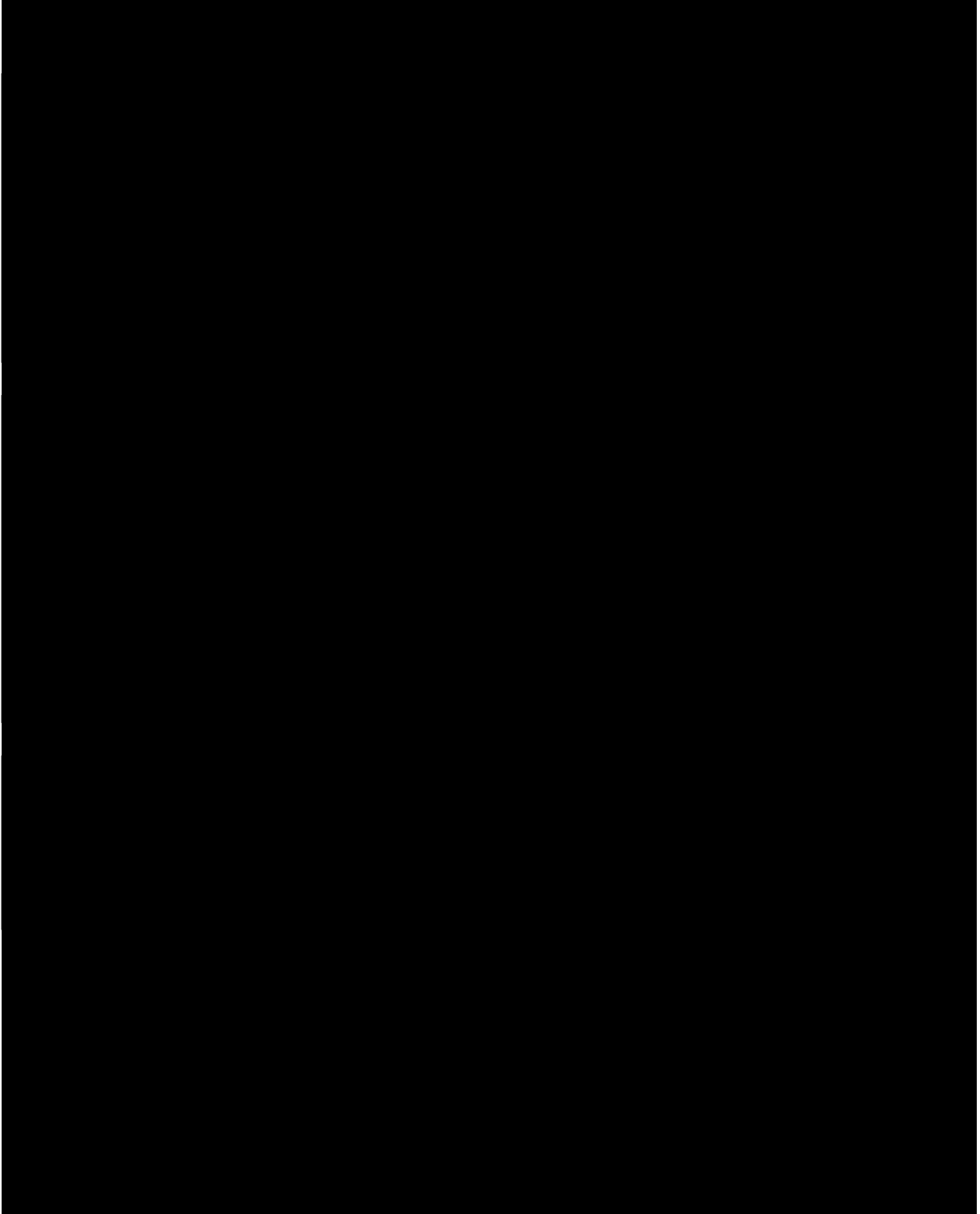
TRATA BRASIL. Manual do saneamento básico. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.tratabrasil.org.br>. Acesso em: 16 jan. 2013.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Acórdão nº. 325/2007, de 16 de março de 2007. TCU. Brasília, 2007. Disponível em <http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2047942.PDF> . Acesso em: 15 mar. 2013.

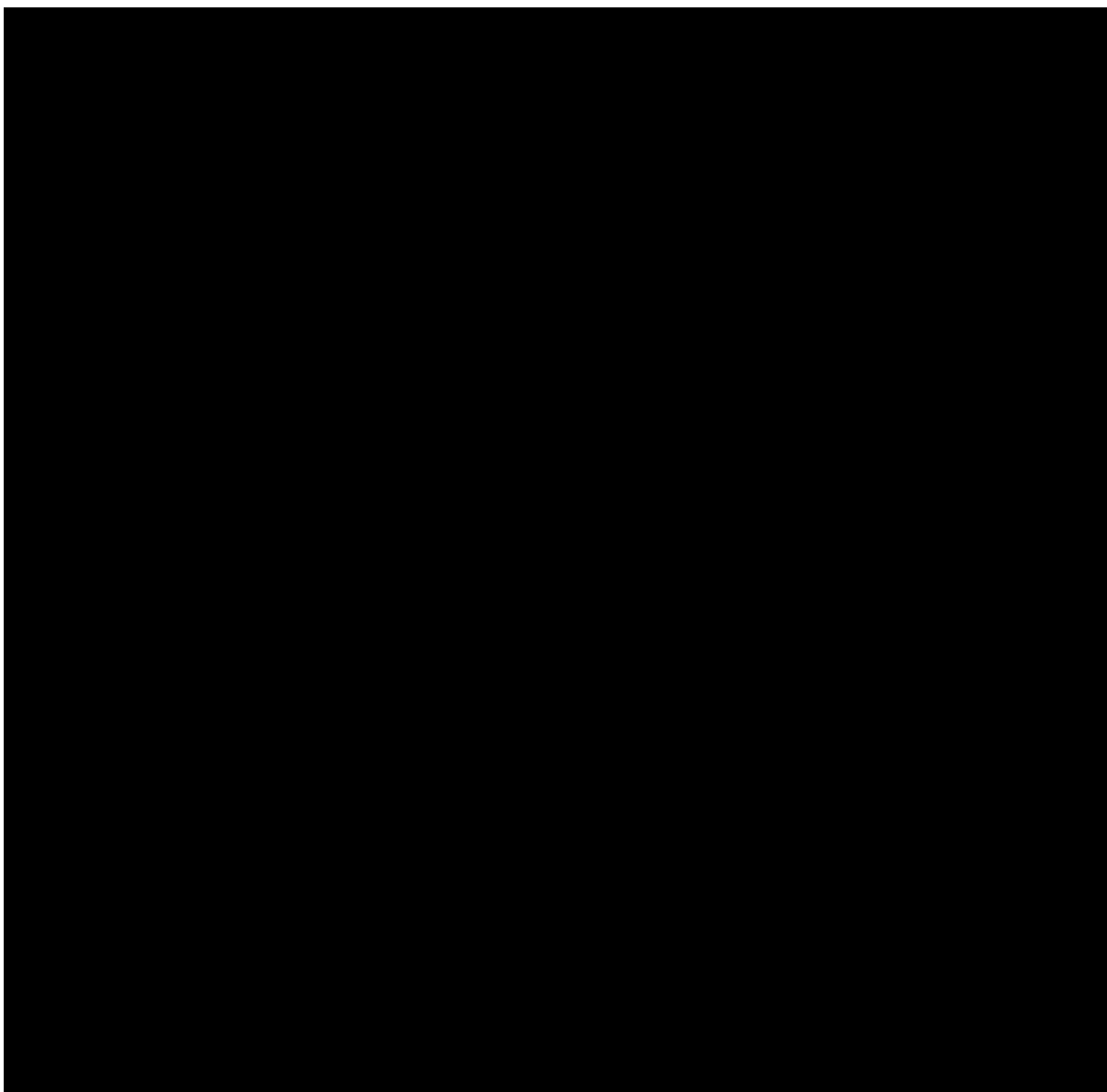
TSUTIYA, M.T.; SOBRINHO, P.A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

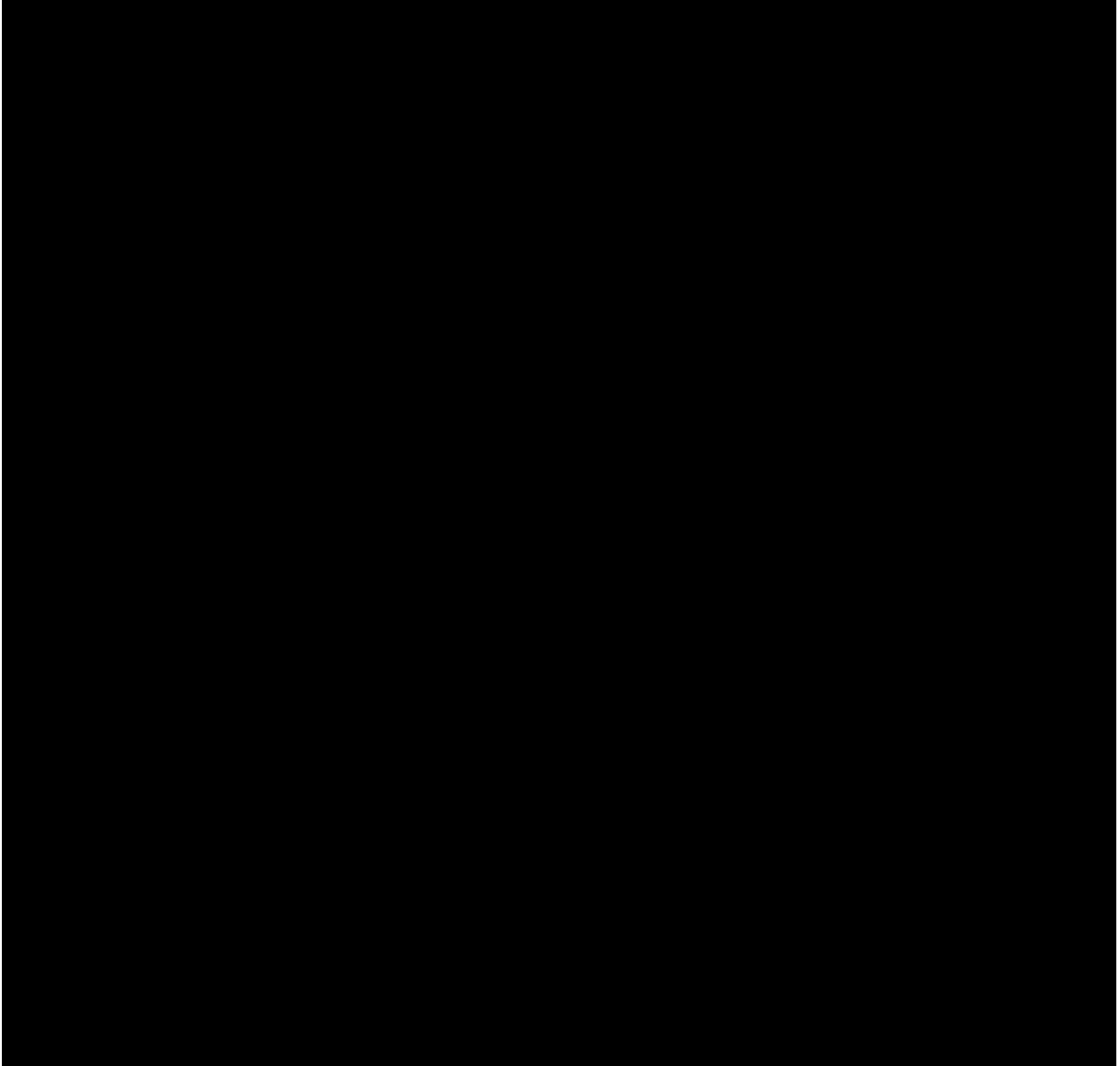
VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UFMG), 1996.

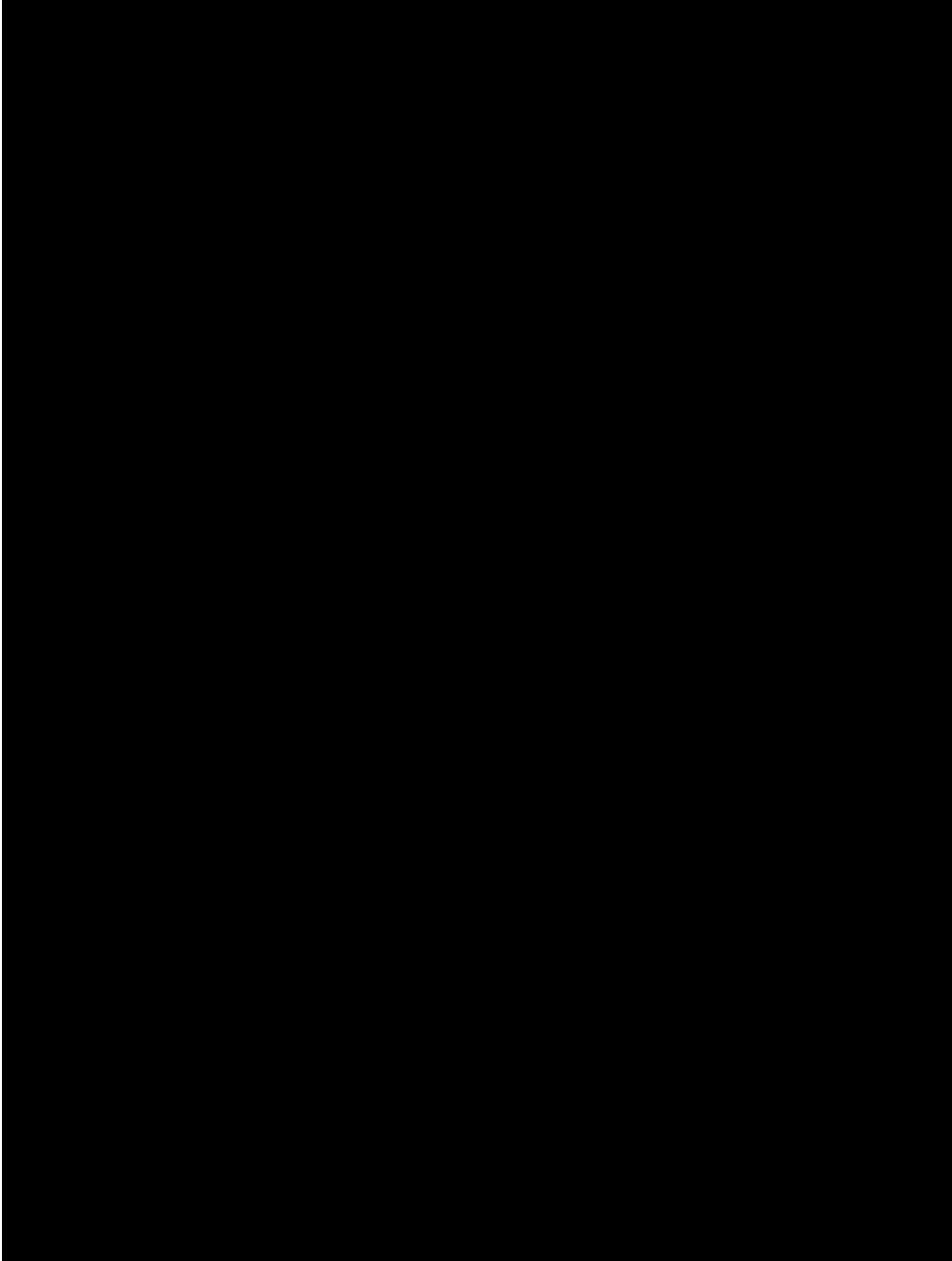
ANEXO 1: Planilha Orçamentária Típica para SES em Condomínio Horizontal





ANEXO 2: Memória de Cálculo Típica para Rede Coletora em Condomínio Horizontal





ANEXO 3: Memória de Cálculo Típica para Ramais Prediais em Condomínio Horizontal

