

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Juliano Cabral Ferrari

**GESTÃO DE CUSTOS EM OBRA DE REDE DE ESGOTO
SANITÁRIO: CUSTO ORÇADO X CUSTO REAL**

Porto Alegre
dezembro 2009

JULIANO CABRAL FERRARI

**GESTÃO DE CUSTOS EM OBRAS DE REDE DE ESGOTO
SANITÁRIO: CUSTO ORÇADO X CUSTO**

Trabalho de Diplomação a ser apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Prof. Dr. Dieter Wartchow

Porto Alegre
dezembro 2009

JULIANO CABRAL FERRARI

**GESTÃO DE CUSTOS EM OBRA DE REDE DE ESGOTO
SANITÁRIO: CUSTO ORÇADO X CUSTO REAL**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, dezembro de 2009

Prof. Dieter Wartchow
Doutor pela Universidade de Stuttgart/Alemanha
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dieter Wartchow (IPH/UFRGS)
Doutor em Engenharia pela Universidade de Stuttgart/Alemanha.

Eng. Carlos Alberto Bertuol Machado (CORSAN)
Engenheiro Civil (UFRGS)

Eng. Diego Altieri da Silveira
Mestre em recursos hídricos e saneamento ambiental (IPH/UFRGS)

Dedico este trabalho a minha família e aos meus amigos,
que sempre me apoiaram e especialmente durante
o período do meu Curso de Graduação
estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais José Lacê Ferrari e Sônia Cabral, que sempre dedicaram muito amor, carinho e segurança. Agradeço a educação a mim transmitida e o incentivo em todos os projetos de minha vida.

Ao Prof. Dieter Wartchow, pela dedicação, paciência, colaboração e orientação. Agradeço também por sempre estar disponível e pelas palavras de apoio e incentivo que com certeza foram a grande razão da conclusão deste projeto.

A Prof. Carin Maria Schmitt pelas orientações e recomendações em todas as etapas do projeto, que muito contribuíram para o resultado final.

Agradeço aos amigos pela força e pela ajuda, principalmente pela paciência nos momentos difíceis.

Há muitas maneiras de avançar, mas só uma maneira de
ficar parado.

Franklin D. Roosevelt

RESUMO

FERRARI, J. C. **Gestão de custos em obra de rede de esgoto sanitário:** custo orçado x custo real. 2009. 64 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Este trabalho versa sobre a comparação, entre o orçamento e o custo real para se executar obra de esgoto sanitário licitada por órgão público. O estudo será realizado em uma obra de redes coletoras de esgoto sanitário no bairro Restinga, no Município de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul. Tomou-se por base o orçamento aferido pela empresa contratada, vencedora da licitação realizada pelo DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto). A partir de uma revisão bibliográfica foi possível conhecer as etapas e composições dos serviços necessários para a construção de redes de esgoto sanitário. Após a revisão bibliográfica, foi feita uma análise da planilha de quantitativos e de preços referente ao contrato da obra e o levantamento dos custos que estavam sendo gerados na obra em questão. Ainda com base na revisão bibliográfica verificou-se que, dada a atual conjuntura do mercado de obras de saneamento, a necessidade de verificar a viabilidade da obra que está sendo executada torna-se cada vez mais importante para obtenção de sucesso no setor, auxiliando as empresas de saneamento na elaboração de suas propostas e procedimentos licitatórios e os órgãos públicos a ter uma referência confiável para realizar seus projetos.

Palavras-chave: esgoto sanitário; gestão; custos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: delineamento da pesquisa	17
Figura 2: refeitório dos funcionários da obra.....	29
Figura 3: sala de engenharia da obra.....	29
Figura 4: máquina de corte para pavimentos asfálticos.....	32
Figura 5: remoção do pavimento com máquina escavadeira.....	32
Figura 6: escavação manual.....	34
Figura 7: escavação mecânica.....	35
Figura 8: escoramento metálico em obra de esgoto sanitário.....	36
Figura 9: assentamento da tubulação.....	38
Figura 10: modelo típico de ligação predial simples.....	39
Figura 11: reaterro da vala.....	40
Figura 12: compactação da vala.....	41
Figura 13: repavimentação.....	41
Figura 14: mapa de localização da área do empreendimento no bairro Restinga.....	43
Figura 15: mapa de localização da área do empreendimento no bairro Ponta Grossa.....	44
Figura 16: distribuição percentual dos serviços do orçamento da obra de esgoto sanitário da Restinga.....	49
Figura 17: custos percentuais da obra da Restinga comparando o antes e depois da inclusão dos aditivos de serviços.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: orçamento da obra de esgoto sanitário da Restinga.....	45
Quadro 2: custos do orçamento da obra da Restinga.....	47
Quadro 3: custo por unidade de ligação predial e metro linear de rede.....	49
Quadro 4: custos do orçamento + custos dos aditivos de serviços da obra de esgoto sanitário da Restinga.....	51
Quadro 5: custos reais da obra de esgoto sanitário da Restinga.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: custos percentuais de uma obra de rede de esgoto sanitário.....	30
Tabela 2: custos percentuais do orçamento da obra da Restinga.....	48
Tabela 3: distribuição percentual dos custos do orçamento + custos dos aditivos de serviços da obra de esgoto sanitário da Restinga.....	51
Tabela 4: distribuição percentual dos custos reais da obra de esgoto sanitário da Restinga.....	53
Tabela 5: análise comparativa entre o custo aferido no orçamento e o real para execução da obras de esgoto sanitário da Restinga.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MÉTODO DE PESQUISA.....	14
2.1 QUESTÃO DA PESQUISA.....	14
2.2 OBJETIVOS.....	14
2.2.1 Objetivo Principal.....	14
2.2.2 Objetivo Secundário.....	14
2.3 PRESSUPOSTO.....	15
2.4 DELIMITAÇÃO.....	15
2.5 LIMITAÇÃO.....	15
2.6 DELINEAMENTO.....	15
2.6.1 Pesquisa bibliográfica.....	16
2.6.2 Estudo das etapas de implantação de uma obra de rede de esgoto sanitário...	16
2.6.3 Verificação do orçamento para a licitação frente às etapas definidas para a obra.....	16
2.6.4 Análise dos custos reais da obra.....	16
2.6.5 Comparação entre o custo orçado e o real.....	16
2.6.6 Análise final e conclusões.....	17
3 ESGOTO SANITÁRIO.....	18
3.1 ORIGEM E DESTINO.....	18
3.1.1 Origem.....	18
3.1.2 Destino.....	19
3.2 IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO.....	19
3.2.1 Sistema unitário.....	20
3.2.2 Sistema separador absoluto.....	20
3.3 PARTES DO SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO.....	20
4 PROVIDÊNCIAS PRELIMINARES PARA EXECUÇÃO DA OBRA.....	22
4.1 ANÁLISE DETALHADA DO PROJETO.....	22
4.2 VISTORIA PRÉVIA DO LOCAL DA OBRA.....	23
4.3 SEGURO DA OBRA.....	24
4.4 DETERMINAÇÃO DOS MARCOS TOPOGRÁFICOS E REFERÊNCIAS DE NÍVEL (RN).....	24
4.5 ANÁLISE DO CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS.....	25
4.6 VERIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E DE BOTA FORA.....	25

4.7 PLANEJAMENTO EXECUTIVO DA OBRA.....	26
4.8 MOBILIZAÇÃO DO PESSOAL E EQUIPAMENTOS.....	26
4.8.1 Desperdício de materiais.....	27
4.8.2 Desperdício de mão de obra.....	27
4.8.3 Desperdício de equipamentos.....	27
4.9 DESVIO DO TRÁFEGO E SINALIZAÇÃO.....	27
4.10 CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS.....	28
5 A CONSTRUÇÃO DAS REDES DE ESGOTO SANITÁRIO.....	30
5.1 REMOÇÃO DO PAVIMENTO.....	31
5.2 ESCAVAÇÃO.....	33
5.2.1 Escavação manual.....	33
5.2.2 Escavação mecânica.....	34
5.3 ESCORAMENTO.....	35
5.4 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO.....	37
5.5 LIGAÇÃO PREDIAL.....	38
5.6 REATERRO E COMPACTAÇÃO.....	39
5.7 REPAVIMENTAÇÃO.....	41
6 ANÁLISE DA OBRA EM ESTUDO.....	42
6.1 PROGRAMA INTEGRADO SOCIOAMBIENTAL.....	42
6.2 LOCALIZAÇÃO.....	43
6.3 ORÇAMENTO.....	45
6.3.1 Custos do orçamento.....	47
6.3.2 Análise do orçamento.....	49
6.4 ADITIVO DE SERVIÇOS.....	50
6.5 ADITIVO DE PRAZO.....	52
6.6 CUSTOS REAIS DA OBRA.....	52
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO A.....	58

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os investimentos em infraestrutura têm-se mostrado cada vez mais escassos e o Poder Público (União, Estados e Municípios) apenas acena com projetos sem prazos definidos para implantação. No início do ano de 2007, foram anunciados 503 bilhões de reais em investimentos em infra-estrutura através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), dos quais 40 bilhões de reais são destinados a obras de saneamento para os próximos quatro anos. No entanto, uma quantia irrisória foi liberada até o momento e a população e o mercado, dependentes destes investimentos, aguarda pelo Governo Federal para alavancar os projetos.

De acordo com dados do IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002), quase a totalidade dos municípios brasileiros (97,7%) conta com algum tipo de abastecimento de água, mas apenas a metade (47,2%) possui redes de esgoto. Com a Lei 11.445/2007 – Lei do Saneamento Básico –, cuja diretriz é a da universalização dos serviços de saneamento, o País pretende mudar a conjuntura de abastecimento de água e da disposição de esgotos, criando um ambiente favorável aos investimentos e a maior participação privada.

Com o setor de saneamento se tornando a cada ano mais competitivo, com mais empresas do setor privado atuando em um mesmo espaço, o de executar obras para empresas ou autarquias públicas, é necessário que as empresas verifiquem a viabilidade das obras que serão executadas. É importante, portanto, saber, após o encerramento dos serviços, se a obra significou lucro ou perda para a empresa executante. Com a verificação do real custo da obra, em comparação com o orçamento apresentado no momento da licitação, o estudo analisa a execução de redes coletoras de esgoto sanitário e coletor tronco no bairro Restinga, situado no Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul.

Este trabalho é composto por cinco capítulos. Após esta introdução, no segundo capítulo, é apresentado o método de pesquisa, descrevendo as etapas como questão de pesquisa, objetivos do trabalho, pressuposto, delimitação, limitação e delineamento do trabalho.

O terceiro capítulo descreve a origem e o destino dos esgotos sanitários, aponta a importância de implantação dos sistemas de coleta de esgoto sanitário sob o aspecto higiênico, social e econômico. Apresenta, também, os dois sistemas básicos, quanto à maneira dos esgotos serem coletados, segundo a norma brasileira NBR 9.648 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986a).

O quarto capítulo trata das providências preliminares que se deve ter para executar obras de redes de esgoto sanitário. Nesse capítulo são apresentadas e descritas algumas atividades que podem ser consideradas como providências preliminares da obra, tais como a análise detalhada do projeto, vistoria prévia, seguro da obra, determinação dos marcos topográficos e referências de nível, análise do cadastro de interferências, verificação das áreas de empréstimo e de bota fora, planejamento executivo, mobilização do pessoal e equipamentos, desvio do tráfego, sinalização e construção do canteiro de obras.

No quinto capítulo são apresentados e descritos os serviços que se constituem em etapas importantes na construção de redes de esgoto sanitário, tais como, remoção do pavimento, escavação, escoramento, assentamento da tubulação, ligação predial, reaterro, compactação e repavimentação.

No sexto capítulo são demonstrados os custos gerados na obra estudada com pessoal, equipamento e material. E, no sétimo capítulo são indicadas as considerações finais e conclusão.

2 MÉTODO DE PESQUISA

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Como a análise do orçamento, frente aos custos realizados, pode melhorar resultados de orçamentos futuros? Essa é a questão que deverá ser respondida no final deste trabalho.

2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos do trabalho estão classificados em principal e secundário e são apresentados nos próximos itens.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é saber como a análise comparativa entre o custo aferido no orçamento da obra com o custo real de execução de redes coletoras de esgoto sanitário no bairro Restinga, Porto Alegre/RS, pode melhorar resultados de orçamentos futuros.

2.2.2 Objetivo secundário

A partir da pesquisa pretende-se atingir os seguintes objetivos secundários:

- a) identificação dos serviços e respectivos custos que compõem a obra de redes de esgoto sanitário estudada, definindo percentuais de representatividade dos mesmos em relação ao custo orçado e do real;
- b) qual a relação entre os custos orçado e real para se executar a obra de rede de esgoto sanitário estudada.

2.3 PRESSUPOSTO

O pressuposto do trabalho é que os lançamentos contábeis disponibilizados pela empresa representaram fielmente a realidade dos custos da obra.

2.4 DELIMITAÇÃO

O trabalho delimita-se ao estudo da obra de execução de redes coletoras de esgoto sanitário no bairro Restinga, situado no Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul, executada pela empresa contratada, vencedora da licitação.

2.5 LIMITAÇÃO

Em função de que a obra estudada não estará concluída até o final do trabalho, as comparações se resumem aos serviços já concluídos até então.

2.6 DELINEAMENTO

O delineamento do trabalho foi composto pelas seguintes etapas:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) estudo das etapas de implantação de obra de esgoto sanitário;
- c) verificação do orçamento frente às etapas definidas da obra;
- d) análise dos custos reais da obra;
- e) comparação entre o custo orçado e o real;
- f) considerações finais e conclusão.

Nos próximos itens essas etapas são detalhadas.

2.6.1 Pesquisa bibliográfica

Como o bom andamento de um trabalho de pesquisa é dependente do conhecimento sobre o assunto tratado, a pesquisa bibliográfica foi direcionada com pauta no tema em questão. No entanto, ainda há pouca bibliografia disponível referente ao tema do trabalho.

2.6.2 Estudo das etapas de implantação de uma obra de rede de esgoto sanitário

Nessa fase ocorreu a descrição e o detalhamento do método de execução de cada etapa existente na obra.

2.6.3 Verificação do orçamento para a licitação frente às etapas definidas para a obra

Consistiu na análise do custo orçado de cada serviço.

2.6.4 Análise dos custos reais da obra

Com base nos dados levantados durante a execução, chegou-se a valores reais dos serviços executados.

2.6.5 Comparação entre o custo orçado e o real

Nesta etapa, comparando o custo orçado com o real, realizaram-se as adequações necessárias no orçamento e na execução visando correções que servirão de banco de dados para utilização em futuras obras, cujos serviços sejam semelhantes.

2.6.6 Considerações finais e conclusão

Com o valor do orçamento e o custo real em mãos, pôde-se fazer a análise dos mesmos e verificar se o resultado correspondeu à expectativa da empresa executante.

Na figura 1 é apresentado o diagrama do delineamento da pesquisa.

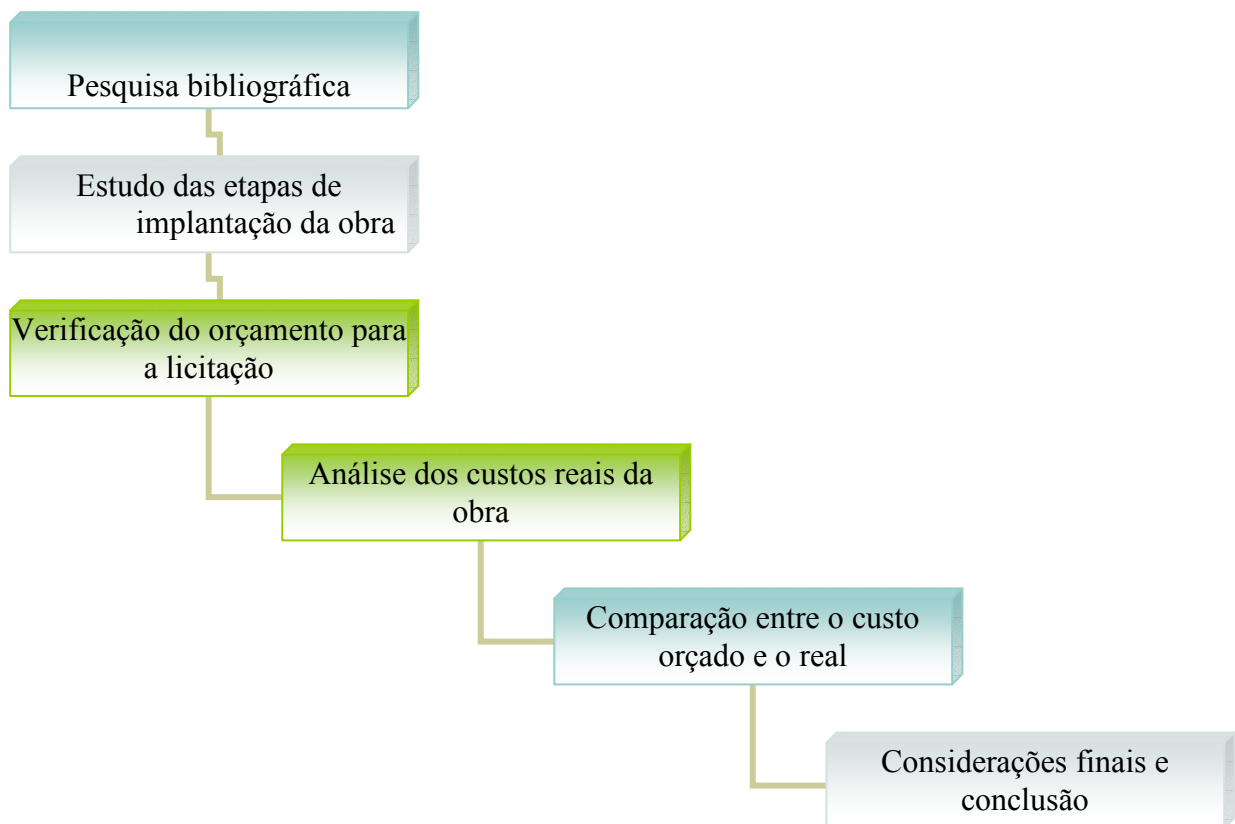


Figura 1: delineamento da pesquisa

3. ESGOTO SANITÁRIO

Para um melhor entendimento do leitor, o capítulo foi dividido em três partes:

- a) origem e destino;
- b) importância dos sistemas de esgoto sanitário;
- c) partes do sistema separador absoluto.

3.1 ORIGEM E DESTINO

Estão detalhadas, abaixo, algumas características quanto à origem e destino do esgoto sanitário.

3.1.1 Origem

No processo natural de ocupação humana do espaço, a água sempre foi um bem necessário para o desempenho das diversas atividades diárias. Uma consequência natural de sua utilização é a geração de águas residuárias, ou seja, uma parcela dessa água retorna na forma de esgoto (FERNANDES, 2003, p. 29).

Segundo definição da norma brasileira NBR 9.648 que dispõe sobre os Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986a), “Esgoto sanitário é o despejo líquido constituído de esgotos domésticos e industriais, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.”. Sendo, de acordo com a mesma Norma:

- a) esgoto doméstico é o resíduo líquido doméstico resultante do uso da água pelo ser humano, em seus hábitos higiênicos e atividades fisiológicas;
- b) esgoto industrial é o despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos;

- c) água de infiltração é toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações;
- d) contribuição pluvial parasitária é a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário.

Essas definições já estabelecem a origem do esgoto sanitário que, dadas tais parcelas, pode ser designado simplesmente como esgoto (NUVOLARI, 2003, p. 15).

3.1.2 Destino

Quanto ao destino dos esgotos sanitários, na maioria das vezes, são depósitos de água natural – cursos de água, lagos ou mesmo o oceano –, mas também pode ser o solo convenientemente preparado pra receber a descarga efluente do sistema (NUVOLARI, 2003, p.16).

3.2 IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO

Segundo Nuvolari (2003, p. 38), “As principais finalidades, na implantação de sistema de esgoto sanitário numa cidade, relacionam-se a três aspectos: higiênico, social e econômico.”.

O autor ainda afirma que:

Do ponto de vista higiênico, o objetivo é a prevenção, o controle e a erradicação das muitas doenças de veiculação hídrica, responsáveis por altos índices de mortalidade precoce, mormente de mortalidade infantil, um dos maiores e mais sensíveis índices na saúde pública. Nesse sentido, o sistema promove o tratamento do efluente a ser lançado nos corpos receptores naturais, de maneira rápida e segura.

Sob o aspecto social, o objetivo visa à melhoria da qualidade de vida da população, pela eliminação de odores desagradáveis, repugnantes e que prejudicam o aspecto visual, a estética, bem como a recuperação dos depósitos de água natural e de suas margens para a prática recreativa, esporte e lazer.

O mesmo autor ainda afirma que do ponto de vista econômico, o objetivo envolve questões como a geração de empregos e melhoria ambiental, tanta urbana como rural.

E, quanto à maneira dos esgotos serem coletados nas redes, existem dois sistemas básicos, segundo a norma brasileira NBR 9.648 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986a):

- a) sistema unitário;
- b) sistema separador absoluto

3.2.1 Sistema unitário

Segundo NBR 9.648 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986a) no sistema unitário, em uma única rede se coleta o esgoto pluvial e o esgoto sanitário.

3.2.2 Sistema Separador Absoluto

No sistema separador absoluto existe uma rede para transportar o esgoto sanitário e outra rede para conduzir o esgoto pluvial, segundo NBR 9.648 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986a). No entanto, segundo Nuvolari (2003, p. 37) o conceito de separação absoluta é relativo, pois a própria definição de esgoto sanitário já inclui outras águas.

No Brasil, desde o início do século, o sistema adotado de esgotamento tem sido o separador absoluto, afirma o Centro Tecnológico de Saneamento Básico (1973, p.10), e será detalhado no próximo item.

3.3 PARTES DO SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO

A norma NBR 9.649 que dispõe sobre o projeto de redes coletoras de esgoto sanitário (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986b), apresenta as partes integrantes de um sistema de esgoto sanitário, que são os seguintes:

- a) ligação predial: trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto;
- b) coletor de esgoto: tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo do seu comprimento;

- c) coletor principal: coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia;
- d) coletor tronco: tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores;
- e) emissário: tubulação que recebe esgoto exclusivamente na extremidade de montante;
- f) rede coletora: conjunto constituído por ligações prediais, coletores de esgoto, e seus órgãos acessórios;
- g) trecho: segmento de coletor, coletor tronco, interceptor ou emissário, compreendido entre singularidades sucessivas;
- h) poço de visita (PV): câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção;
- i) tubo de inspeção e limpeza (TIL): dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza;
- j) terminal de limpeza (TL): dispositivo que permite introdução de equipamento de limpeza, localizado na cabeceira de qualquer coletor;
- k) caixa de passagem (CP): câmara sem acesso localizada em pontos singulares por necessidade construtiva;
- l) sifão invertido: trecho rebaixado com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos, depressões do terreno ou curso d'água;
- m) passagem forçada: trecho com escoamento sob pressão, sem rebaixamento;
- n) tubo de queda: dispositivo instalado no poço de visita, ligando um corpo afluente ao fundo do poço.

Segundo Nuvolari (2003, p. 39) os órgãos acessórios são dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos. Podem ser: poços de visita (PV), tubos de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL) e caixas de passagem (CP).

4 PROVIDÊNCIAS PRELIMINARES PARA EXECUÇÃO DA OBRA

Segundo Nuvolari (2003, p. 95):

Do ponto de vista da empresa executora da obra, denominam-se providências ou serviços preliminares a uma série de atividades desenvolvidas, principalmente na fase inicial do empreendimento, para o auxílio na sua execução, constituindo importante instrumento para o sucesso do empreendimento. Dada à sua importância, os serviços preliminares devem receber atenção especial, na fase de planejamento executivo das obras.

As atividades a seguir podem ser consideradas como providências preliminares de uma obra de rede de esgoto sanitário, tais como:

- a) análise detalhada do projeto;
- b) vistoria prévia do local da obra;
- c) seguro da obra;
- d) determinação dos marcos topográficos e referências de nível;
- e) análise dos cadastros de interferências;
- f) verificação das áreas de empréstimo e de bota fora;
- g) planejamento executivo da obra;
- h) mobilização do pessoal e equipamentos;
- i) desvio do tráfego e sinalização;
- j) construção do canteiro de obras.

4.1 ANÁLISE DETALHADA DO PROJETO

O controle do projeto deve merecer atenção muito especial, pois a qualidade do mesmo pode influir de maneira direta na qualidade dos serviços e no custo final da obra (NUVOLARI, 2003, p. 95). O autor salienta que, “Projeto bem elaborado, juntamente com obra bem

executada, utilizando-se de materiais de boa qualidade são garantia de empreendimentos, com alto desempenho, longa vida útil e baixo custo de manutenção.”.

Os documentos que compõem normalmente um projeto de redes de esgoto, por exemplo, podem ser (NUVOLARI, 2003, p. 95):

- a) cadastro das tubulações subterrâneas existentes. A existência de um cadastro confiável vai garantir que na instalação de um conduto de esgoto, não serão danificados outros condutos, como linhas telefônicas, águas pluviais, gás, etc;
- b) desenhos de plantas, cortes, detalhes da tubulação, berços, estruturas de concreto, poços de visita (PV), terminais de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL), eventuais caixas de passagem (CP), tipos de escavação e do escoramento de valas que devem fornecer todos os detalhes de como deve ser a configuração da obra;
- c) memorial descritivo da obra. Esse documento deverá conter uma descrição minuciosa da mesma, os diversos componentes e características que dará ao construtor, uma idéia geral e completa da obra;
- d) especificações técnicas dos diversos materiais e serviços, tais como especificação de concreto, dos tubos e dos materiais a serem utilizados nos escoramentos, assim como do reaterro e da repavimentação. Enfim, a especificação vai ditar a qualidade do material ou do serviço, normas que devem ser seguidas, como devem ser fabricadas, instalados ou construídos;
- e) listas de materiais, que devem dar a relação com as respectivas quantidades, de todos os materiais previstos no projeto, de modo a permitir a sua compra;

4.2 VISTORIA PRÉVIA DO LOCAL DA OBRA

Segundo Nuvolari (2003, p. 96):

A execução de serviços, como por exemplo, as escavações para execução de uma obra, podem provocar algum tipo de dano a uma estrutura existente nas vizinhanças, devido às possíveis deformações do terreno ou devido às vibrações provocadas pela movimentação ou funcionamento de um determinado equipamento.

É prudente que sejam feitas vistorias prévias das edificações ou estruturas vizinhas, para verificar existência de eventuais fissuras ou outros tipos de defeitos que os respectivos proprietários possam vir a alegar futuramente, que foram provocados pela obra. Essa vistoria, feita em conjunto com cada proprietário do imóvel, ou seu representante, deve resultar em um relatório descritivo dos defeitos previamente existentes e ilustrados com fotografias datadas.

4.3 SEGURO DA OBRA

Nuvolari (2003, p. 96) relata que antes do início da obra, a empresa executora deve providenciar um seguro da mesma, contra qualquer tipo de acidente, tendo como beneficiário o contratante, caso seja uma obrigação contratual. Dessa forma, em caso de ocorrência de algum acidente, provocando danos a terceiros, o seguro deverá cobrir todas as despesas.

4.4 DETERMINAÇÃO DOS MARCOS TOPOGRÁFICOS E REFERÊNCIAS DE NÍVEL (RN)

Segundo Nuvolari (2003, p. 96), “Deverá ser providenciado a instalação de marcos topográficos de referência, para permitir a locação precisa da obra por meio de coordenadas, e contendo também as referências de níveis – RN.”.

Através de uma equipe de topografia a empresa irá implantar o projeto executivo na obra, gerando as ordens de serviço que serão aprovadas pela fiscalização para posterior execução dos serviços, e, compará-las com o que foi estabelecido em projeto (NUVOLARI, 2003, p. 128).

Nessa etapa, geralmente, se verifica a primeira incompatibilidade entre o que foi projetado com a situação real do terreno (informação oral)¹.

¹ Informação fornecida pela gerência da Empresa, executora da obra.

4.5 ANÁLISE DO CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS

Segundo Nuvolari (2003, p. 96) as interferências podem ser aéreas, como árvores, postes, edificações, etc; no nível do terreno, como ruas, calçadas, tampas de poços de visita etc; subterrâneas, como as tubulações enterradas. As principais interferências possíveis de serem encontradas são:

- a) rede de águas pluviais;
- b) rede de esgoto sanitário;
- c) rede de água potável;
- d) linha de dutos de telefonia;
- e) linha de dutos de energia elétrica;
- f) tubulações de gás combustível;
- g) condutos de TV a cabo.

Esses cadastros são muitas vezes antigos, desenhados sem escala, sem coordenadas de locação ou cotas e servem, muitas vezes, apenas para efeito de orientação. Algumas concessionárias não colocam carimbo em seus desenhos, isentando-se de responsabilidade por inexatidão das informações ali contidas (NUVOLARI, 2003, p. 96).

4.6 VERIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E DE BOTA FORA

Nuvolari (2003, p. 98) afirma, “Quando o material obtido nas escavações não for adequado ou suficiente para as operações de reaterro, haverá necessidade de se recorrer às áreas de empréstimo.”. Assim, deverá ser pesquisada uma área para bota fora dos materiais de escavação que não serão reaproveitados nos serviços, por parte da empresa executora. No entanto, o uso das áreas de bota fora deve ser feito de maneira controlada, através da liberação das mesmas pelos órgãos ambientais competentes, afirma o mesmo autor.

Contudo, um fator muito importante a ser levado em consideração pela empresa é a distância da área de empréstimo e de bota fora à obra, pois o custo de transporte é um fator preponderante (NUVOLARI, 2003, p. 98).

4.7 PLANEJAMENTO EXECUTIVO DA OBRA

Segundo Nuvolari (2003, p. 106): “Toda obra deve ser previamente e adequadamente planejada antes do seu início efetivo. O instrumento de planejamento utilizado é o chamado Planejamento Executivo da Obra.”

Nuvolari (2003, p. 106) afirma que o planejamento executivo de uma obra tem a finalidade de definir as metas a serem alcançadas e dimensionar os recursos necessários, em termos de pessoal e equipamentos a serem mobilizados para a execução dos serviços.

4.8 MOBILIZAÇÃO DO PESSOAL E EQUIPAMENTOS

Segundo Nuvolari (2003, p. 99): “Os chamados recursos – pessoal e equipamentos – devem ser mobilizados segundo cronogramas de permanência de pessoal e de equipamentos, previstos no planejamento executivo, ou seja, pessoal e equipamentos devem ser mobilizados na medida do necessário.”

A mão de obra pode ser transferida de outras obras ou contratada no local. A mão de obra especializada normalmente é transferida de obra para obra, ou eventualmente, contratada no local da obra. Porém, a contratação de mão de obra local pode proporcionar economia, por dispensar necessidade de fornecimento de moradia e despesas com mudança (NUVOLARI, 2003, p. 99).

O mesmo autor afirma que os equipamentos necessários à obra podem ser transferidos de outras obras, onde estejam disponíveis. Em função da política da empresa, os equipamentos que faltam podem ser comprados, alugados ou arrendados.

Nuvolari (2003, p. 126) afirma que “Para a empresa que tenha um contrato por regime de empreitada integral ou de preço global, o custo deve ser rigorosamente controlado, caso se queira ter algum lucro, [...]”.

Sabe-se que o desperdício na hora de executar uma obra é um problema muito sério, que pode elevar muito os seus custos. Há desperdício com relação a materiais, mão de obra e equipamentos (NUVOLARI, 2003, p. 127).

4.8.1 Desperdício de materiais

Segundo Nuvolari (2003, p. 127), “A má qualidade e a falta de rigor na padronização de fabricação dos materiais são fatores preponderantes nos desperdícios de materiais. É considerada normal a quebra de tubos cerâmicos, por exemplo, durante o manuseio e transporte, [...]”. Outra causa frequente do aumento de desperdícios e custos são devido a defeitos de projetos ocasionando a demolição e reconstrução dos serviços já concluídos.

4.8.2 Desperdício de mão de obra

De acordo com Nuvolari (2003, p. 127):

A falha no dimensionamento das equipes tem provocado ociosidade de mão de obra nas frentes de trabalho. Serviços executados por vinte pessoas, quando bem planejados e coordenados, muitas vezes podem ser executados por dez pessoas, no mesmo período de tempo.

4.8.3 Desperdício de equipamentos

O mau aproveitamento, uso inadequado e ociosidade de equipamentos devido à falta de planejamento e de treinamento ocasionam desperdício em relação ao aproveitamento dos mesmos. Horas paradas de equipamentos significam custos de juros e de depreciação, além de custos de operador à disposição (NUVOLARI, 2003, p. 127).

4.9 DESVIO DO TRÁFEGO E SINALIZAÇÃO

Segundo Nuvolari (2003, p. 99) “As valas executadas no leito da via pública apresentam normalmente, interferência com o tráfego de veículos, podendo ser necessário providenciar o desvio do mesmo.”. O referido autor afirma que o desvio de tráfego deve ser submetido à análise e aprovação do órgão de trânsito local.

Segundo Nuvolari (2003, p. 99), nas vias de desvio, deverão ser efetuadas as sinalizações necessárias, geralmente a pedido e especificadas pelo órgão de trânsito, por motivos de segurança.

Para não causar transtornos à população, é recomendável que a empresa informe aos usuários das vias públicas, com alguma antecedência, por meio de faixas e cartazes, publicação nos veículos de comunicação sobre as mudanças planejadas, motivo e período (NUVOLARI, 2003, p. 99). Também são necessárias as sinalizações de advertência aos motoristas e transeuntes com relação à entrada e saída de caminhões e máquinas, homens trabalhando, segundo Nuvolari (2003, p. 99).

4.10 CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

Segundo Nuvolari (2003, p. 99), “O canteiro de obras ou de serviços compreende o conjunto de instalações temporárias destinadas ao fornecimento de infraestrutura (almoxarifado, sala de engenharia, sanitário, entre outros) necessária para a perfeita execução da obra, conforme planejado.” e indica que “[...] o canteiro não pode se tornar um gargalo que limite a produção da obra e, para que não ocorra, deve ser estudado e dimensionado adequadamente.”.

O mesmo autor relata que, além disso, deve ser levado em conta o fator econômico, pois não se pode superdimensionar as instalações provocando elevação demasiada dos custos indiretos da obra para a empresa que irá executar a mesma.

Segundo Nuvolari (2003, p. 100) alguns pontos a serem observados no planejamento são:

- a) redução de distâncias de transporte entre áreas de estocagem, de preparo e de uso dos materiais;
- b) minimização de cruzamentos de tráfego de pessoas, de materiais e de equipamentos;
- c) disposição racional de máquinas e equipamentos;
- d) minimização de deslocamentos de instalações.

Tendo em vista que, um canteiro improvisado, não planejado, pode apresentar vários inconvenientes, tais como (NUVOLARI, 2003, p. 100):

- a) perda de tempo;
- b) interferências nas movimentações de cargas e pessoal;
- c) reclamação dos trabalhadores e sindicatos: multa.

Abaixo, ilustrados pelas figuras 2 e 3, o refeitório dos funcionários e o escritório de um canteiro de obras.



Figura 2: refeitório dos funcionários da obra (trabalho não publicado)²



Figura 3: sala de engenharia da obra (trabalho não publicado)³

² Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

³ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

5 A CONSTRUÇÃO DAS REDES DE ESGOTO SANITÁRIO

A construção de uma rede de esgoto requer planejamento e organização. Isto se deve, especialmente, a que a construção atravessa regiões onde uma paralisação prolongada do tráfego causa consideráveis inconvenientes ao público, além do perigo que apresenta às edificações vizinhas. A abertura das valas deverá ser reduzida a um mínimo de tempo possível. As condições locais, entre as quais o tipo e a natureza do solo, a existência ou não de água de subsolo, influenciam os métodos construtivos, determinando a necessidade ou não de escoramento e esgotamento (DELLA NINA, 1975, p. 23).

O custo percentual da execução de valas, conforme a tabela 1 é de aproximadamente 60% do custo total de uma obra de esgoto sanitário, parte considerável do custo total (TSUTYA; ALEM SOBRINHO, 2000, p. 65).

Tabela 1: custos percentuais das diversas partes de uma obra de esgoto sanitário

Etapas da Obra	Item	Custo (%)
Implantação da obra (3,8%)	Canteiro e localização	0,6
	Tapumes e sinalização	2,1
	Passadiços	1,1
Valas (61,2%)	Remoção de pavimento	1,3
	Escavação	10,6
	Escoramento	38,8
	Reaterro	10,5
Assentamento de tubulações (25,1%)	Transporte	0,4
	Assentamento	4,1
	Poços de visita	15,5
	Ligações Prediais	4,6
	Cadastro	0,5
Serviços complementares (9,9%)	Lastros e bases adicionais	0,7
	Reposição de pavimento	9,2
	Reposição de galerias de águas Pluviais	0,1

(fonte: TSUTYA; ALEM SOBRINHO, 2000, p.66)

A seguir, os principais serviços que fazem parte de uma obra de redes de esgoto sanitário, tais como:

- a) remoção do pavimento;
- b) escavação;
- c) escoramento;
- d) assentamento da tubulação;
- e) ligação predial;
- f) reaterro e compactação;
- g) repavimentação

5.1 REMOÇÃO DO PAVIMENTO

A norma NBR 12.266 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992) faz as seguintes recomendações quanto à remoção do pavimento em obras de esgoto sanitário:

4.2.4.1 A largura da faixa de pavimentação a ser removida ao longo da vala deve ser a mínima necessária, de acordo com o tipo de pavimentação. Em pavimento articulado e asfalto, a largura dessa faixa deve ser a largura da vala mais 0,30 m; em passeio, a largura da vala mais 0,20 m.

4.2.4.2 A pavimentação asfáltica deve ser removida, mecanicamente, através de rompedores pneumáticos ou outro equipamento apropriado.

4.2.4.3 A pavimentação articulada deve ser removida com alavancas ou outras ferramentas.

4.2.4.4 O piso dos passeios, geralmente em concreto ou ladrilhos hidráulicos (cerâmicos), pode ser removido mecanicamente ou manualmente.

4.2.4.5 Os materiais reaproveitáveis (como paralelepípedos) devem ser empilhados em local conveniente para futuro reaproveitamento.

Um dos métodos de remoção do pavimento está ilustrado na figura 4 e 5. Trata-se do uso da máquina de cortar asfalto seguido pela remoção do pavimento, feita com a máquina escavadeira.



Figura 4: máquina de corte para pavimentos asfálticos (trabalho não publicado)⁴



Figura 5: remoção do pavimento com máquina escavadeira (trabalho não publicado)⁵

⁴ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

5.2 ESCAVAÇÃO

O objetivo das escavações é a remoção de material, para que possam ser abertas as valas nas dimensões especificadas em projeto, visando sempre a segurança dos trabalhadores (informação oral)⁶. Segundo Della Nina (1975, p. 24), “O processo a ser adotado nas escavações dependerá da natureza do solo, sua topografia, dimensões e volume de material a remover ou aterrar; e deverão ser executadas com a cautela e segurança indispensáveis à preservação da vida e da propriedade.”.

As escavações podem ser a céu aberto (convencional) ou em túneis (DELLA NIINA, 1975, p. 24). Como na obra a ser analisada será adotado a escavação pelo método convencional, não será tratado no trabalho à escavação em túneis. Segundo Nuvolari (2003, p. 148):

A escavação a céu aberto, também chamado de método destrutivo, como o próprio nome diz, é aquela em que a vala é aberta desde a superfície do terreno até a cota de instalação dos tubos. É a forma mais comumente utilizada, apesar dos transtornos que traz para o trânsito de veículos e de pedestres.

Para minimizar os transtornos ao público, deve-se trabalhar preferencialmente em trechos curtos, de modo que as valas possam ser rapidamente reaterradas e onde necessário, deve-se prever a colocação de tapumes, com sinalização diurna e noturna para evitar acidentes, nunca se esquecendo de preservar a entrada de garagens e os cruzamentos com outras vias através de passadiços de madeira e metálicos (NUVOLARI, 2003, p. 148).

Na abertura de valas, os materiais mais diversos são encontrados. Em uma apresentação simples, sem particularizar tipo de terreno, dois processos podem ser utilizados nessas aberturas: o processo mecânico e o processo manual (DELLA NINA, 1966, p. 6).

5.2.1 Escavação Manual

A escavação manual ainda é a mais empregada para a execução de obras de esgoto sanitário, onde a força propulsora é a musculatura humana. As ferramentas mais utilizadas são: picareta,

⁵ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

⁶ Informação fornecida pela gerência da Empresa, executora da obra.

alavanca, cavadeira, pá de bico, pá quadrada (DELLA NINA, 1966, p. 8). A escavação manual é ilustrada através da figura 6.



Figura 6: escavação manual (trabalho não publicado)⁷

5.2.2 Escavação Mecânica

Os métodos mecânicos são mais econômicos que os manuais. No entanto, em locais com interferências não muito bem delimitadas, são desaconselháveis. A escavação mecânica, neste caso, é mais difícil de controlar e às vezes pode provocar a quebra ou destruição das outras redes interferentes, gerando atraso nos serviços (NUVOLARI, 2003, p. 148). A figura 7 ilustra uma escavação mecânica.

⁷ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.



Figura 7: escavação mecânica (trabalho não publicado)⁸

5.3 ESCORAMENTO

Escoramento é toda a estrutura projetada com o objetivo de garantir a estabilidade dos taludes nas escavações. Sempre que as paredes laterais de uma vala forem constituídas de solo passível de desmoronamento ou a profundidade da vala estiver além da máxima estabelecida como segura pelo Ministério do Trabalho, deverá ser previsto escoramento (informação oral)⁹.

Qualquer tipo de escoramento poderá ser utilizado, desde que atenda às condições mínimas de segurança quanto (DELLA NINA, 1975, p. 57-59):

- a) ao fator psicológico do trabalhador;
- b) às estruturas vizinhas (a vala pode não derruir, porém ceder levemente, o que será suficiente para acarretar recalques em estruturas próximas);
- c) às flutuações do nível d'água do terreno que, diminuindo a coesão, acarretam rupturas do mesmo;
- d) à ocorrência de veios friáveis, em terrenos excepcionalmente compactos;

⁸ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

⁹ Informação fornecida pela gerência da Empresa, executora da obra.

- e) à ocorrência de sobrecargas eventuais de máquinas ou da própria terra escavada sobre o topo do talude.

Segundo Nuvolari (2003, p. 157):

O escoramento das paredes laterais da vala é necessário para evitar a ruptura do solo, cuja ocorrência pode causar transtornos ao bom andamento dos serviços, bem como e, principalmente, pôr em risco vidas humanas. A Portaria N° 46 Ministério do Trabalho determina que as valas com profundidades superiores a 1,25m devem ser escoradas, [...].

Nas escavações a céu aberto, precauções devem ser tomadas para evitar danos e perdas de vidas. Dever-se-á usar escoramento sempre que as paredes laterais da vala forem constituídas de solo passível de desmoronamento (DELLA NINA, 1975, p. 56).

O escoramento de taludes, quando necessário, é um fator importante na hora de executar redes de esgoto sanitário, agindo de duas maneiras, sendo a principal, o fator físico da segurança. A outra é o fator psicológico, pois que, em valas profundas, mesmo em terreno consistente, tal medida produz a sensação de segurança desejada. Com isso, obtém-se do trabalhador o seu rendimento máximo (DELLA NINA, 1966, p. 23). A figura 8 ilustra o escoramento metálico em obras de esgoto sanitário.



Figura 8: escoramento metálico em obra de esgoto sanitário (trabalho não publicado)¹⁰

¹⁰ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

5.4 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO

Para o assentamento da tubulação é verificado se as peças acopladas estão perfeitamente limpas, isentas de poeira, nata de cimento, argila ou irregularidades. A limpeza é executada com escovas, panos, ou ainda, ferramentas leves, para a retirada de materiais porventura incrustados, tanto na ponta como na bolsa da tubulação (informação oral)¹¹.

A base de assentamento é feita de modo a permitir a regularização, suporte, assentamento e inclinação adequada da tubulação, de modo a permitir o livre e perfeito escoamento do efluente (informação oral)¹².

Verificada estas condições, o tubo encaixado deve estar perfeitamente alinhado em frente à bolsa do primeiro tubo, a uma distância tal que permita o espaço suficiente para a colocação do anel da borracha. O acoplamento é feito com o necessário cuidado, para evitar qualquer dano ao tubo, obedecendo fielmente às recomendações do fabricante e seguindo os procedimentos a seguir descritos para encaixe (informação oral)¹³:

- a) manual: os tubos serão simplesmente posicionados e a ponta empurrada para dentro da bolsa. Para facilitar a penetração é conveniente que o tubo ao ser encaixado seja movimentado lateralmente e de baixo para cima, enquanto empurrado para dentro do outro;
- b) com alavanca: para o tracionamento dos tubos deve-se evitar qualquer contato direto entre o tubo que está sendo empurrado e a alavanca; para tanto se interpõe entre eles um caibro de madeira reforçado, para garantir uma boa distribuição de cargas, evitar danos à bolsa e facilitar o trabalho de acoplamento da alavanca.

O assentamento da tubulação é ilustrado na figura 9. Os tubos e os acessórios utilizados na obra estão representados no anexo A do trabalho.

¹¹ Informação fornecida pela gerência da Empresa, executora da obra.

¹² Idem

¹³ Idem



Figura 9: assentamento da tubulação (trabalho não publicado)¹⁴

5.5 LIGAÇÃO PREDIAL

Entende-se como ligação domiciliar de esgoto ou ramal predial, o conjunto de tubos e peças que se estende desde o coletor público até a caixa de inspeção (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000, p. 115).

O tipo de ligação depende basicamente da posição da rede na via pública, da sua profundidade, do tipo de terreno, do tipo de pavimentação, da época da execução da rede em relação à ocupação dos lotes, do conhecimento das testadas dos lotes não identificados, bem como de razões de ordem econômica, podem ser previstos os seguintes tipos de ligações (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000, p. 116):

- a) sistema ortogonal – ligações simples;
- b) sistema ortogonal – ligações múltiplas;
- c) sistema radial – ligações múltiplas.

¹⁴ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

O modelo típico de ligação predial simples está representado na figura 10.

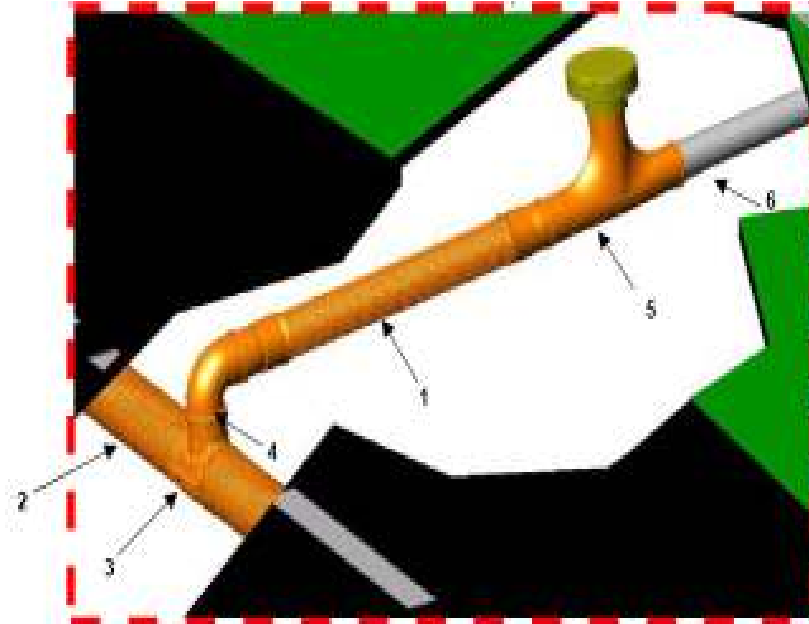


Figura 10: modelo típico de ligação predial simples (KANAFLEX, 2007, p. 20)

Onde:

1. tubo ramal de esgoto;
2. tubo coletor de esgoto;
3. selim, “tê” ou “tê” de correr;
4. curva de 90°;
5. caixa de inspeção ou TIL predial;
6. instalação residencial.

5.6 REATERRO E COMPACTAÇÃO

O reaterro é um fator que influirá diretamente na qualidade da reposição do calçamento, que caso não seja bem executado sofrerá recalques consideráveis, gerando novos serviços (DELLA NINA, 1966, p. 31).

O reaterro é o preenchimento da vala após a execução da canalização e testes de estanqueidade. As seguintes recomendações são de grande importância (NUVOLARI, 2003, p. 168):

- a) antes de iniciar o reaterro, deve-se retirar quaisquer materiais estranhos da vala (pedaços de concreto, asfaltos, pedras, raízes e madeira);
- b) para fazer o reaterro utilizar preferencialmente o mesmo solo escavado e quando o solo for de má qualidade utilizar solo de jazida;
- c) o reaterro deve ser feito em camadas com espessura de 20 cm, compactado através de compactadores manuais ou mecânicos.

O reaterro e compactação da vala são representados pelas figuras 11 e 12 respectivamente.



Figura 11: reaterro da vala (trabalho não publicado)¹⁵

¹⁵ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.



Figura 12: compactação da vala (trabalho não publicado)¹⁶

5.7 REPAVIMENTAÇÃO

As principais funções do pavimento é distribuir os esforços oriundos do tráfego e melhorar as condições de rolamento, contribuindo para um maior conforto e segurança do usuário (NUVOLARI, 2003, p. 169).

Segundo o mesmo autor, os serviços de repavimentação objetivam o restabelecimento das condições anteriores à abertura das valas. O material de revestimento do leito das ruas deverá ser reaproveitado (paralelepípedos, pedras irregulares etc.), devendo ser complementado quando necessário.



Figura 13: repavimentação (trabalho não publicado)¹⁷

¹⁶ Foto cedida por Carlos Chagas do DMAE.

¹⁷ Idem

6 ANÁLISE DA OBRA EM ESTUDO

O empreendimento está inserido no conjunto das obras que integra o programa de Melhoria da Qualidade das Águas - Sistema de Esgotamento Sanitário Restinga, que faz parte do Programa Integrado Socioambiental, cuja finalidade é ampliar a capacidade de tratamento de esgotos da cidade de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 2009).

6.1 PROGRAMA INTEGRADO SOCIOAMBIENTAL

O Programa Integrado Socioambiental (Pisa), financiado com recursos da Caixa Econômica Federal, via Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e contrapartida da prefeitura, é uma conjunção dos esforços de diversas secretarias e departamentos municipais, entre eles a Secretaria Municipal de Gestão e Acompanhamento Estratégico (SMGAE), os departamentos municipais de Água e Esgotos (Dmae), de Esgotos Pluviais (DEP), de Habitação (Demhab) e de Limpeza Urbana (DMLU) (PORTO ALEGRE, 2009).

Trata-se da maior obra de saneamento já realizada na Capital e os seus efeitos serão de grande impacto ambiental, entre eles a recuperação progressiva da balneabilidade das praias do Lago Guaíba, em um prazo estimado de vinte anos. Com benefício direto para mais de 700 mil pessoas, o Pisa está orçado em cerca de R\$ 587 milhões de reais (PORTO ALEGRE, 2009).

A implantação do Pisa busca garantir a balneabilidade das águas do Guaíba até 2028, com a redução de mais de 90% na densidade de coliformes lançados na extensão, que vai desde a foz do arroio Dilúvio até a praia de Ipanema. O sistema de abastecimento de água também será melhorado, devido à redução da carga de poluentes orgânicos e da densidade de coliformes na água captada. Para isso se previu a implantação de 85 km de rede coletora nos bairros Restinga e Ponta Grossa (PORTO ALEGRE, 2009).

6.2 LOCALIZAÇÃO

No bairro Restinga, o projeto do esgotamento sanitário dividiu a área em quatro bacias de esgotamento: L1, L2, L3 e L4, as quais têm seus esgotos conduzidos por gravidade até a esquina das ruas Governador Peracchi Barcellos e Clara Nunes, onde inicia a canalização geral de esgotos do bairro denominada de Interceptor de Esgotos do Arroio do Salso. Esta canalização seguirá por gravidade, acompanhando a declividade natural do terreno, até a Estação de Bombeamento de Esgotos - EBE Restinga, com previsão de construção na rua Dorival Castilhos, próximo ao Arroio do Salso. A partir da EBE o esgoto segue bombeado por tubulação de ferro fundido até a Estação de Tratamento de Esgotos - ETE Ipanema.

Abaixo, estão definidas as áreas de abrangência dos empreendimentos no bairro Restinga e no bairro Ponta Grossa, representados pelas figuras 14 e 15, respectivamente.



Figura 14: mapa de localização da área do empreendimento no bairro Restinga (trabalho não publicado)¹⁸

¹⁸ Figura retirada do EIA-RIMA da obra em estudo.

No bairro Ponta Grossa os esgotos coletados são conduzidos até a Estação de Bombeamento de Esgotos – EBE Ponta Grossa, prevista a sua construção na esquina da Estrada da Ponta Grossa com Rua Luiz Tagliassuchi, deste ponto serão bombeados até a tubulação que conduz os esgotos do bairro Restinga (interceptor do Arroio do Salso).



Figura 15: mapa de localização da área do empreendimento no bairro Ponta Grossa (trabalho não publicado)¹⁹

Não serão feitas as análises da obra do bairro Ponta Grossa, já que, o trabalho limita-se a análise da obra situada no bairro Restinga.

¹⁹ Figura retirada do EIA-RIMA da obra em estudo.

6.3 ORÇAMENTO

A elaboração dos custos por parte da empresa inicia a partir da obtenção da planilha de quantidades, por serviço, fornecido pela entidade contratante. Para cada serviço atribui-se uma ou mais composições onde constam os custos horários dos equipamentos, os insumos necessários e a mão de obra alocada para realizar a tarefa. Para tanto, existem etapas prévias que auxiliam a empresa a ter um grau de competitividade maior ou menor em relação ao mercado, como a definição dos encargos sociais, cálculo do custo horário dos equipamentos e o planejamento da obra como um todo.

O orçamento da obra foi elaborado por uma equipe de profissionais com anos de experiência na área do saneamento e os mesmos utilizaram a Planilha Eletrônica de Orçamentos (PLEO) como apoio na elaboração dos custos unitários dos serviços que iriam ocorrer na obra.

Nos custos estão computados a execução dos serviços (custo horário dos equipamentos, insumos e mão de obra e os custos indiretos da obra (administração local/central, mobilização e desmobilização).

Definidos os custos, faz-se um estudo de BDI (Bonificação e Despesas Indiretas) que representa um percentual sobre o custo da obra devido à administração da mesma pela empresa privada. No BDI estão locados custos com administração central, impostos (PIS, COFINS, ISSQN, IR, CSLL), custo financeiro e lucro. O orçamento da obra de esgoto sanitário da Restinga é apresentado no quadro 1.

Item	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Preço Total
1.	Instalação da Obra				
1.1	Canteiro de obra para 1 (uma) frente	un	1,00	10.152,16	10.152,16
1.2	Locação de rede - com nivelamento	m	16.906,00	5,63	95.180,78
1.3	Sinalização e Proteção	m	16.906,00	3,87	65.426,22
2.	Escavação				
2.1	Escavação manual em terra até 2,00m	m3	11.120,00	16,63	184.925,60
2.2	Escavação mecânica em terra até 2,00m	m3	15.301,00	7,53	115.216,53
2.3	Escavação mecânica em terra > 2,00m	m3	1.847,00	9,16	16.918,52
2.4	Escavação mecânica em rocha decomposta	m3	100,00	21,46	2.146,00
2.5	Escavação mecânica em rocha com explosivo	m3	1.615,00	127,82	206.429,30

continua

continua

3.	Remoção do material escavado				
3.1	Remoção do material escavado	m3	21.888,00	9,01	197.210,88
4.	Reaterro compactado				
4.1	Reaterro com material escavado	m3	6.100,00	10,48	63.928,00
4.2	Reaterro com areia	m3	7.420,00	40,25	298.655,00
4.3	Reaterro com saibro	m3	14.468,00	37,48	542.260,64
5.	Escoramento				
5.1	Escoramento descontínuo	m2	25.605,00	13,20	337.986,00
5.2	Escoramento contínuo madeira	m2	2.707,00	30,40	82.292,80
5.3	Escoramento contínuo metálico	m2	490,00	59,00	28.910,00
6.	Fornecimento de Materiais				
6.1	Colocação tampão ferro fundido pesado 600mm	un	266,00	948,81	252.383,46
6.2	Tampão de concreto armado 0,60m fornecimento e assentamento	un	8,00	51,85	414,80
6.3	Tubo PEAD corrugado DN 100	m	14.100,00	8,56	120.696,00
6.4	Tubo PEAD corrugado DN 150	m	14.167,00	17,55	248.630,85
6.5	Fornecimento de tubo cerâmico JE DN 200	m	240,00	23,47	5.632,80
6.6	Fornecimento de tubo cerâmico JE DN 250	m	221,00	46,08	10.183,68
6.7	Tubo concreto JE A-2 DN 300	m	2.232,00	110,54	246.725,28
6.8	Tubo concreto JE A-2 DN 400	m	46,00	138,77	6.383,42
7.	Assentamento e Montagem de Tubos				
7.1	Assentamento tubo PEAD corrugado DN 100	m	14.100,00	3,79	53.439,00
7.2	Assentamento tubo PEAD corrugado DN 150	m	14.167,00	4,10	58.084,70
7.3	Assentamento de tubo cerâmico DN 200	m	240,00	6,81	1.634,40
7.4	Assentamento de tubo cerâmico DN 250	m	221,00	7,00	1.547,00
7.5	Assentamento de tubo concreto armado A-2 JE DN 300	m	2.232,00	19,82	44.238,24
7.6	Assentamento de tubo concreto armado A-2 JE DN 400	m	46,00	21,67	996,82
8.	Construção com Fornecimento de Material				
8.1	Execução de PV tipo 1 - até 1,30 metros de profundidade	un	191,00	318,84	60.898,44
8.2	Execução de PV tipo 2 h > 1,30m de profundidade	un	83,00	920,37	76.390,71
8.3	Caixa de inspeção predial - fornecimento e construção	un	3.020,00	85,79	259.085,80
8.4	Envolvimento de concreto	m3	5,00	412,18	2.060,90
8.5	Alvenaria pedra-granito-aresta 22cm x 2cm c/a 1:6	m3	3,00	288,95	866,85
8.6	Alvenaria tij. Mac. De 25cm c/arg. De cimento e areia 1:4	m2	4,00	88,62	354,48
8.7	Radier de concreto Fck 18 Mpa para fundações	m3	365,00	423,43	154.551,95
8.8	Base de rachão	m3	278,60	36,90	10.280,34
9.	Remoção e Reconposição de Pavimento				
9.1	Remoção e Reconposição de Pavimento Asfalto	m2	2.457,00	89,12	218.967,84
9.2	Remoção e Reconposição de Pavim Asfalto Base Concreto Magro	m2	200,00	148,99	29.798,00
9.3	Remoção e Reconposição de Pavimento Paralelepípedo	m2	23.926,00	18,26	436.888,76
9.4	Remoção e Reconposição de Pavimento Basalto Regular	m2	300,00	30,46	9.138,00
9.5	Remoção e Reconposição de Pavimento Basalto Irregular	m2	1.000,00	25,41	25.410,00
9.6	Remoção e Reconposição de Pavimento de Laje de Grês	m2	1.000,00	23,54	23.540,00
9.7	Remoção e Reconposição de Pavimento Lajota Cerâmica	m2	50,00	43,82	2.191,00
9.8	Remoção e Reconposição de Pavimento de Ardósia	m2	100,00	32,32	3.232,00
9.9	Remoção e Reconposição de Pavimento Grama em Leiva	m2	300,00	13,47	4.041,00
9.10	Piso de concreto armado e= 12cm	m2	50,00	152,02	7.601,00

continua

continua

10.	Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial c/Fornec. de Material				
10.1	Reconstr. Rede Esgoto c/fornec. Material Concreto < DN 400	m	60,00	43,36	2.601,60
10.2	Reconstr. Rede Esgoto Fornec. Material Concreto >= DN 400	m	10,00	74,22	742,20
11.	Construção com Fornecimento de Material de PV tipo DEP				
11.1	Poço visita 80x80x200 c/pedra 22cm excl. escav. - DEP	un	2,00	946,62	1.893,24
11.2	Tampa concreto 124x124x12 para poço visita - DEP	un	2,00	113,55	227,10
11.3	Poço visita 100x100x200 c/pedra 22cm excl. escav. - DEP	un	1,00	1.184,88	1.184,88
11.4	Tampa concreto 144x144x12 para poço visita - DEP	un	1,00	142,71	142,71
12.	Assent. c/Fornecimento de Material Tubo PVC Classe 6 100mm				
12.1	Tubo PVC rígido 100mm esgoto primário	m	30.200,00	27,68	835.936,00
13.	Medidas Ambientais e Compensatórias e/ou Mitigadoras				
13.1	Medidas Ambientais Compensatórias e/ou Mitigadoras	cj	1,00	110.544,00	110.544,00
14.	Cadastro				
14.1	Cadastro desenho de redes	m	16.906,00	1,25	21.132,50
	Preço Total Geral Proposto (em R\$)				5.598.330,18

Quadro 1: orçamento da obra de esgoto sanitário da Restinga
(trabalho não publicado)²⁰

A obra de esgoto sanitário da Restinga terá um prazo de 540 dias para ser executada e o custo total orçado da mesma foi de R\$ 5.598.330,18. Além disso, é previsto o assentamento de 31.006,00 metros de rede de esgoto sanitário e 3.020 ligações domiciliares.

6.3.1 Custos do orçamento

Abaixo, representado pelo quadro 2, consta um resumo dos custos da obra de esgoto sanitário da Restinga elaborados na etapa de orçamento.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Instalação da Obra	170.759,16
2	Escavação	525.635,95
3	Remoção do Material Escavado	197.210,88
4	Reaterro Compactado	904.843,64
5	Escoramento	449.188,80
6	Assentamento e Montagem	995.876,16
7	Fornecimento de Materiais	1.458.987,69
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	760.807,60
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	135.020,30
	TOTAL (R\$)	5.598.330,18

Quadro 2: custos do orçamento da obra da Restinga

²⁰ Orçamento elaborado pela empresa, vencedora da licitação, da obra de esgoto sanitário da Restinga.

E, representado pela tabela 2 está a distribuição percentual do orçamento da obra da Restinga, onde se verifica que o custo preponderante é o custo de fornecimento de materiais, seguido do assentamento e montagem da tubulação, reaterro compactado, remoção e recomposição do pavimento, escavação, escoramento, remoção do material escavado, instalação da obra e outros.

Tabela 2: custos percentuais do orçamento da obra da Restinga

Item	Discriminação	Peso (%)
1	Instalação da Obra	3,05
2	Escavação	9,39
3	Remoção do Material Escavado	3,52
4	Reaterro Compactado	16,16
5	Escoramento	8,02
6	Assentamento e Montagem	17,79
7	Fornecimento de Materiais	26,06
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	13,59
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	2,41
	TOTAL	100

(Fonte: trabalho não publicado)²¹

E, representado pela figura 16, o gráfico com os custos percentuais da obra de esgoto sanitário da Restinga.

²¹ Dados retirados do orçamento da obra de esgoto sanitário da Restinga.

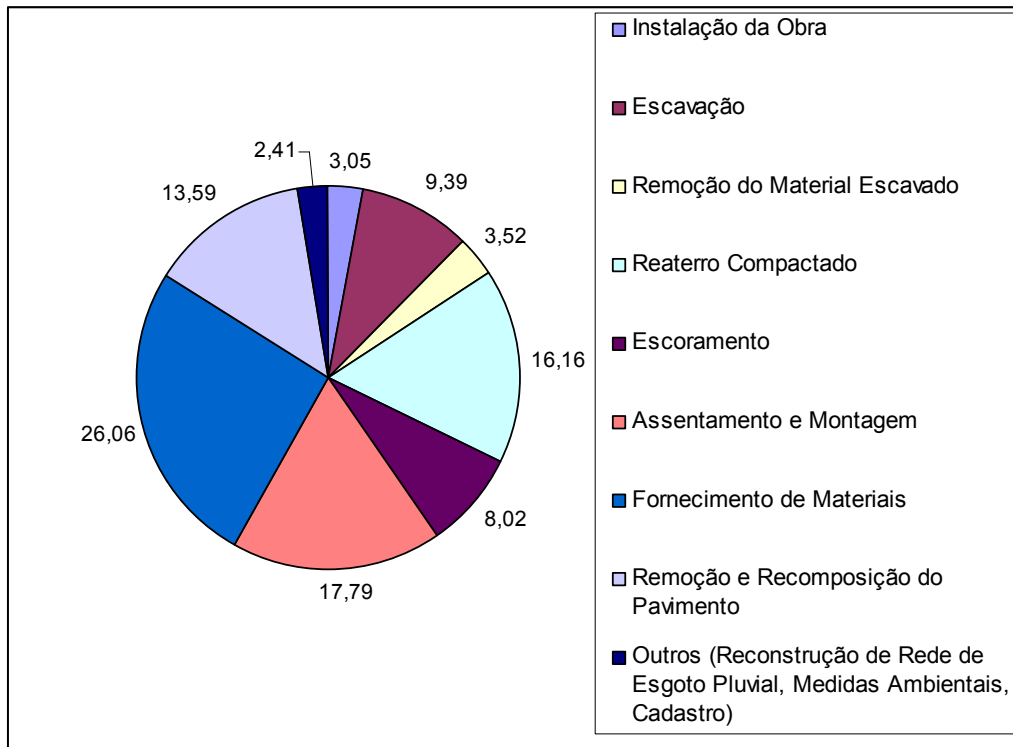


Figura 16: distribuição percentual dos serviços do orçamento da obra de esgoto sanitário da Restinga

No capítulo 5 deste trabalho, havia sido demonstrado, através da tabela 1, que o custo com o serviço de escoramento era o mais preponderante numa obra de esgoto sanitário. No entanto, ao analisarmos o quadro 2 e a tabela 2, identifica-se que o item com maior custo é o de fornecimento de materiais; notando-se a primeira divergência entre a teoria e a prática.

6.3.2 Análise do orçamento

Na análise do orçamento feito para a obra de esgoto sanitário da Restinga pode-se retirar algumas informações importantes como as representadas pelo quadro 3. Os diâmetros da rede de esgoto variaram de DN 100 mm até DN 400 mm.

Descrição	Unidade	Quantidade	Custo
Rede de Esgoto	m	31.006,00	180,56 R\$/m
Ligação Predial	un	3.020,00	1.853,75 R\$/un

Quadro 3: custo por unidade de ligação predial e metro linear de rede

E, supondo que residem 4 pessoas por domicílio de acordo com dados do IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002), o número de pessoas beneficiadas com a implantação da obra será de 12.800 pessoas. O que resulta num valor per capita de R\$ 437,37/pessoa, ou seja, U\$ 236 dólares americanos se for considerada a taxa de conversão cambial de 1 U\$ = R\$ 1,85. Este valor corresponde aproximadamente ao valor de U\$ 251/habitante apontado pela ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS) como o investimento médio necessário para alcançar os serviços de esgoto por pessoa.

6.4 ADITIVO DE SERVIÇOS

No andamento da obra, a empresa constatou que algumas quantidades de serviços não estavam coerentes com as de projeto, emitindo aditivo de serviços para o órgão contratante. Fato este, muitas vezes, causado por falta de revisão nos projetos que estão sendo licitados.

A emissão de um aditivo de serviço não é boa para o contratante, que acaba gastando mais do que planejava e nem para a empresa que está executando a obra, podendo gerar para a mesma:

- a) mudanças no planejamento;
- b) aditivo de prazo;
- c) insegurança ao executar os serviços;
- d) alteração do equilíbrio contratual.

Por isso, o controle do projeto deve merecer atenção muito especial, pois a qualidade do projeto pode influir de maneira direta na qualidade dos serviços e no custo final da obra (NUVOLARI, 2003, p. 95).

Abaixo, representado pelo quadro 4, consta um resumo dos custos da obra de esgoto sanitário da Restinga, após serem incluídos os custos dos aditivos de serviços.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Instalação da Obra	192.519,95
2	Escavação	516.948,98
3	Remoção do Material Escavado	115.423,70
4	Reaterro Compactado	1.741.826,42
5	Escoramento	1.115.928,39
6	Assentamento e Montagem	346.003,00
7	Fornecimento de Materiais	1.564.853,80
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	1.229.710,08
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	241.288,80
	TOTAL (R\$)	7.064.503,12

Quadro 4: custos do orçamento + custos dos aditivos de serviços da obra de esgoto sanitário da Restinga

E, representado pela tabela 3, está à distribuição percentual dos custos da obra da Restinga, apresentados no quadro 4, onde se verifica que o custo preponderante, após a inclusão dos aditivos de serviços, é o custo de reaterro compactado, seguido de fornecimento de materiais, remoção e recomposição do pavimento, escoramento, escavação, assentamento e montagem da tubulação, outros, instalação da obra e remoção do material escavado.

No item 5, escoramento, houve um aumento significativo em relação ao orçamento da obra. Fato este, causado, pelo aumento das profundidades das valas, ocasionado por solos de má qualidade.

Tabela 3: distribuição percentual dos custos do orçamento + custos dos aditivos de serviços da obra de esgoto sanitário da Restinga

Item	Discriminação	Peso (%)
1	Instalação da Obra	2,73
2	Escavação	7,32
3	Remoção do Material Escavado	1,63
4	Reaterro Compactado	24,66
5	Escoramento	15,80
6	Assentamento e Montagem	4,90
7	Fornecimento de Materiais	22,15
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	17,41
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	3,42
	TOTAL	100

(Fonte: trabalho não publicado)²²

²² Dados retirados do orçamento e dos aditivos de serviços da obra de esgoto sanitário da Restinga.

E, representado pela figura 17, o gráfico com os custos percentuais da obra da Restinga, comparando o antes e depois da inclusão dos aditivos de serviços.

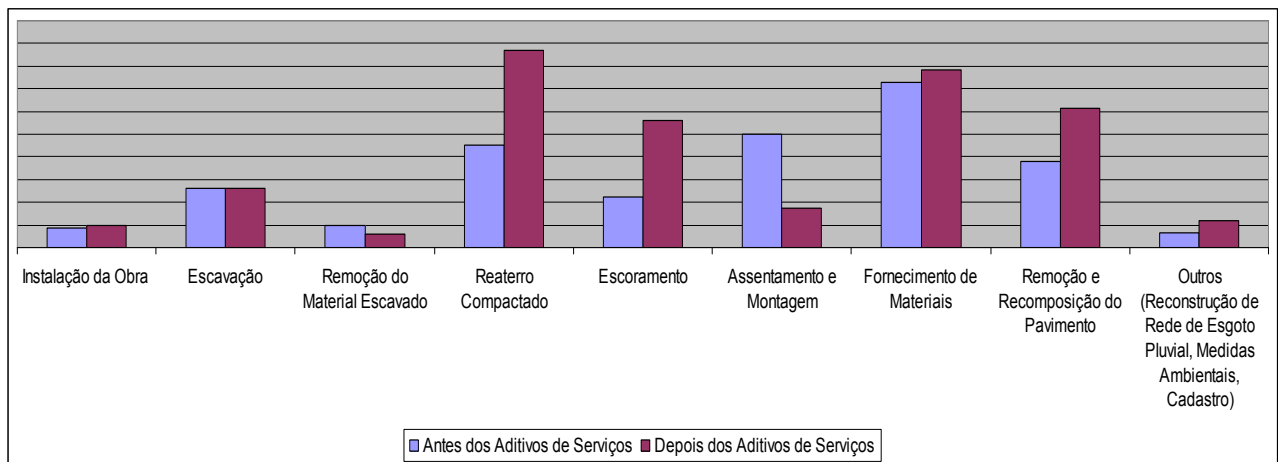


Figura 17: custos percentuais da obra da Restinga comparando o antes e depois da inclusão dos aditivos de serviços

6.5 ADITIVO DE PRAZO

A empresa contratada iniciou a obra de esgoto sanitário da Restinga com um prazo de conclusão da mesma de 540 dias a partir da data de assinatura do contrato em 24/04/2007. Porém, com as mudanças de planejamento ocorrido, devido à inclusão de novos quantitativos de serviços, a empresa contratada viu-se obrigada a emitir 2 novos aditivos de prazo para prorrogar o prazo de vigência da obra em mais 300 dias para, assim, poder concluir os serviços.

6.6 CUSTOS REAIS DA OBRA

Com base nos dados levantados durante a execução, chegou-se a valores reais dos serviços executados da obra de esgoto sanitário da Restinga. Abaixo, representado pelo quadro 5, consta um resumo dos custos reais da obra.

Item	Discriminação	Custo (R\$)
1	Instalação da Obra	496.927,20
2	Escavação	385.884,37
3	Remoção do Material Escavado	212.997,63
4	Reaterro Compactado	1.159.602,70
5	Escoramento	666.762,35
6	Assentamento e Montagem	577.676,60
7	Fornecimento de Materiais	1.333.370,55
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	685.771,20
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	293.022,20
	TOTAL (R\$)	5.812.014,80

Quadro 5: custos reais da obra de esgoto sanitário da Restinga

E, representado pela tabela 4, está à distribuição percentual dos custos da obra de esgoto sanitário da Restinga, apresentados no quadro 5, onde se verifica que o custo preponderante dos serviços, até então realizados, é o custo de fornecimento de materiais, seguido de reaterro compactado, remoção e recomposição do pavimento, escoramento, assentamento e montagem, instalação da obra, escavação, outros e remoção do material escavado.

Tabela 4: distribuição percentual dos custos reais da obra de esgoto sanitário da Restinga

Item	Discriminação	Peso (%)
1	Instalação da Obra	8,55
2	Escavação	6,64
3	Remoção do Material Escavado	3,66
4	Reaterro Compactado	19,95
5	Escoramento	11,47
6	Assentamento e Montagem	9,94
7	Fornecimento de Materiais	22,94
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	11,80
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	5,04
	TOTAL	100

(Fonte: trabalho não publicado)²³

E, representado pela tabela 5, encontra-se uma análise comparativa entre o custo aferido no orçamento da obra com o custo real de execução de redes coletoras de esgoto sanitário no bairro Restinga.

²³ Dados retirados dos custos realizados na obra de esgoto sanitário da Restinga.

Tabela 5: análise comparativa entre o custo orçado e o real para execução da obra de esgoto sanitário da Restinga

Item	Discriminação	Orçado	Realizado	Orçado x Realizado
		Peso (%)	Peso (%)	Peso (%)
1	Instalação da Obra	3,05	8,55	282
2	Escavação	9,39	6,64	-29
3	Remoção do Material Escavado	3,52	3,66	4
4	Reaterro Compactado	16,16	19,95	23
5	Escoramento	8,02	11,47	43
6	Assentamento e Montagem	17,79	9,94	-44
7	Fornecimento de Materiais	26,06	22,94	-12
8	Remoção e Recomposição do Pavimento	13,59	11,80	-13
9	Outros (Reconstrução de Rede de Esgoto Pluvial, Medidas Ambientais, Cadastro)	2,45	5,04	206
	TOTAL	100	100	

(Fonte: trabalho não publicado)²⁴

Nota-se que o serviço com a maior discrepância, entre o que foi orçado com o realizado, é o de instalação da obra, seguido dos outros custos, assentamento e montagem, escoramento, escavação, reaterro compactado, remoção e recomposição do pavimento, fornecimento de materiais e remoção do material escavado.

Uma análise final é feita sobre a obra de esgoto sanitário da Restinga em relação à análise comparativa entre o custo orçado e o custo real de execução da obra de esgoto sanitário da obra estudada.

No item 1, instalação de obra, a diferença de 282% a mais do que previsto em orçamento, foi em função dos custos mensais que a Empresa teve com aluguel, água, luz e telefone para manter o bom funcionamento do canteiro de obras, devido ao aumento da quantidade de serviços e, por consequência, do aumento do prazo de permanência na obra. No item 2, escavação, a diferença de 29% a menos do que previsto em orçamento, foi em função de que o mesmo previa a escavação em rocha, no entanto, a realidade encontrada na obra foi outra. No item 3, remoção do material escavado, a diferença de 4% a mais do que previsto em orçamento, foi devido a discrepância da distância do bota fora prevista no orçamento com a realidade da obra. O edital da obra previa uma distância de bota fora do bairro Restinga até o aterro Serraria de 5 km, no entanto, a distância medida foi de 21 km.

²⁴ Dados retirados da análise feita entre o custo aferido no orçamento com o custo real de execução da obra estudada.

No item 4, reaterro compactado, a diferença de 23% a mais do que previsto em orçamento, foi devido ao custo dos equipamentos, pessoal e materiais necessários para a execução dos serviços aditivados. No item 5, escoramento, a diferença de 43% a mais do que previsto em orçamento, foi em consequência do aumento das profundidades das valas, ocasionado por solos de má qualidade. Fato este, causado, por um número insuficiente de sondagens na etapa de estudo de concepção do empreendimento. No item 6, assentamento e montagem, a diferença de 44% a menos do que previsto em orçamento é devido ao não assentamento do total de quantitativos previstos para as redes prediais de esgoto (DN 100 mm). O comprimento médio, previsto em projeto, para os ramais prediais era de 6 m, porém, na obra estudada o comprimento médio foi de 3 m.

No item 7, fornecimento de materiais, a diferença de 12% a menos do que previsto no orçamento, foi devido a não utilização dos tubos de DN 100 mm, destinados aos ramais prediais. Os tubos foram estocados em local adequado pela Empresa executora da obra, de acordo, com as especificações do material. No item 8, remoção e recomposição do pavimento, a diferença de 13% a menos do que previsto em orçamento, foi devido a não utilização do total de quantitativos previstos para os ramais prediais que, por consequência, resultaram em menos serviços de remoção e recomposição do pavimento. No item 9, outros, a diferença de 206% a mais do que previsto em orçamento, foi em razão do aumento do total de serviço, que por sua vez, necessitaram de um maior tempo para serem concluídos, gerando custo com pessoal, equipamentos e materiais.

7 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÃO

Concluído o estudo sobre a obra de esgoto sanitário da Restinga chega-se a algumas conclusões que os órgãos licitantes deveriam ter em relação aos futuros projetos, tais como:

- a) necessidade de se fazer uma maior número de sondagens no local do futuro empreendimento;
- b) revisar os projetos, antes que os mesmos entrem em processo licitatório

E, para as empresas prestadoras de serviço, tais como

- a) necessidade da visita técnica para análise das condições locais, do futuro empreendimento, em processo licitatório;
- b) orçar detalhadamente cada obra, antes de entrar em um processo licitatório.

Sendo assim, nota-se que o controle do projeto deve merecer atenção muito especial tanto do contratante quanto do contratado, pois a qualidade do projeto influi de maneira direta na qualidade dos serviços e no custo final da obra.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986a.
- _____. **NBR 9.649**: projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986b.
- _____. **NBR 12.266**: projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992.
- ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS DE OBRAS DE SANEAMENTO. **BDI**: bonificação e despesas indiretas. Porto Alegre, 1996. Revisão 3.
- CENTRO TECNOLÓGICO DE SANEAMENTO BÁSICO. **Sistemas de esgotos sanitários**. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1973.
- DELLA NINA, A. **Construção de redes de esgotos sanitários**. São Paulo: CETESB, 1975.
- DELLA NINA, E. **Construção de rêsdes de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1966.
- FERNANDES, C. **Esgotos Sanitários**. Paraíba: Editora da UFPB, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em 20 ago.2009
- KANAFLEX. **Ficha Técnica de Tubulação para Esgoto Sanitário**, jan. 2009. Disponível em: <www.kanaflex.com.br/manuais/kanasan.pdf>. Acesso em 26 set. 2009.
- NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. São Paulo, Edgard Blücher, 2003.
- PORTO ALEGRE. **PISA**: projeto integrado socioambiental. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/pisa>>. Acesso em 5 nov. 2009.
- TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. **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.

**ANEXO A – Tubos e acessórios para obras de saneamento da Kanaflex S/A
Indústria de Plásticos**

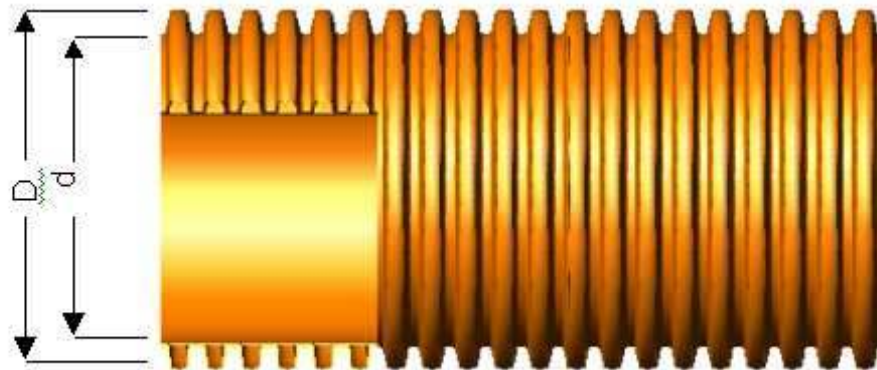


Figura A1: Tubo Coletor de Esgoto Kanasan Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 1)

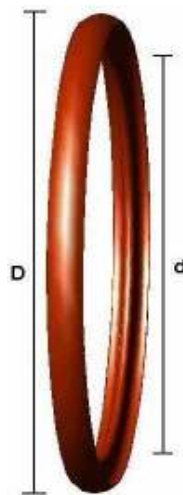


Figura A2: Anel de vedação Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 2)



Figura A3: Anel Kanasan para Selim Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 2)

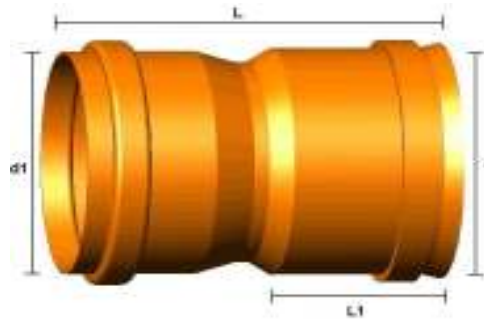


Figura A4: Adaptador Kanasan DF para tubo de PVC BB Ocre

(KANAFLEX, 2007, p. 4)

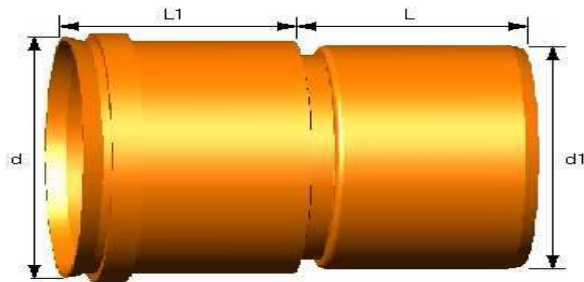


Figura A5: Adaptador Kanasan DF para tubo de PVC PB Ocre

(KANAFLEX, 2007, p. 4)

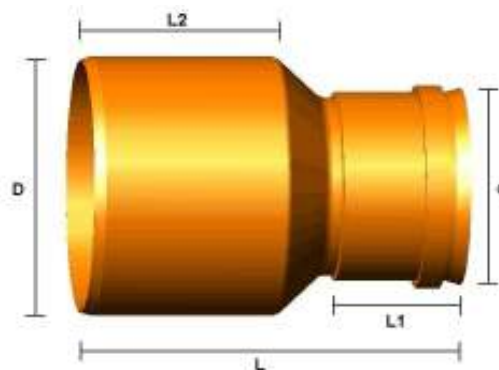


Figura A6: Adaptador Redução Kanasan DF para Tubo PVC PB Ocre

(KANAFLEX, 2007, p. 5)

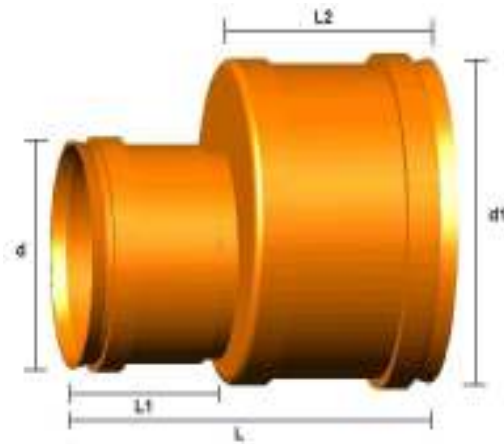


Figura A7: Adaptador Redução Excêntrica Kanasan DF BB Ocre

(KANAFLEX, 2007, p. 6)

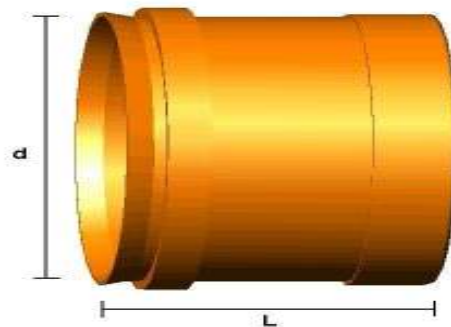


Figura A8: Cap Kanasan DF Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 6)

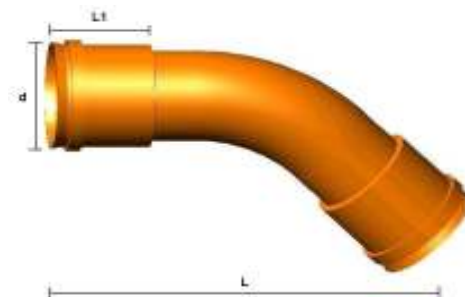


Figura A9: Curva Kanasan DF 45° BB Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 7)

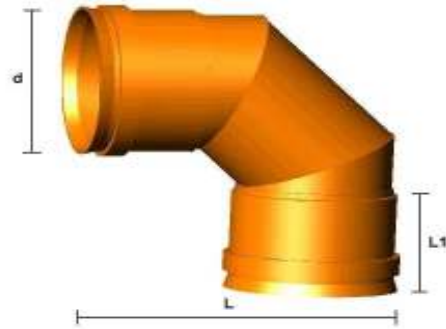


Figura A10: Joelho Kanasan DF 90° BB Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 10)

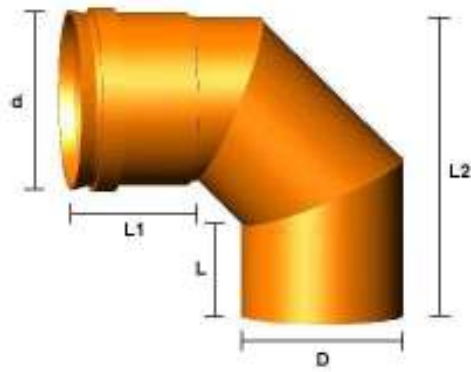


Figura A11: Joelho Kanasan DF 90° PB Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 11)

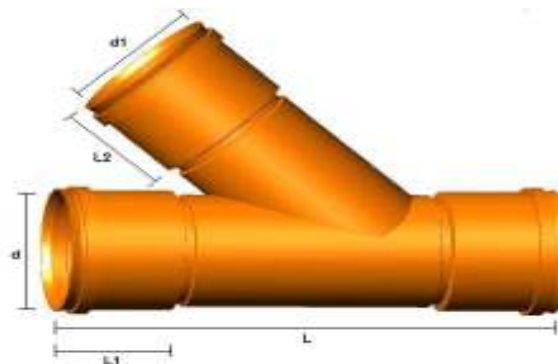


Figura A12: Junção Kanasan DF 45° BBB Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 11)

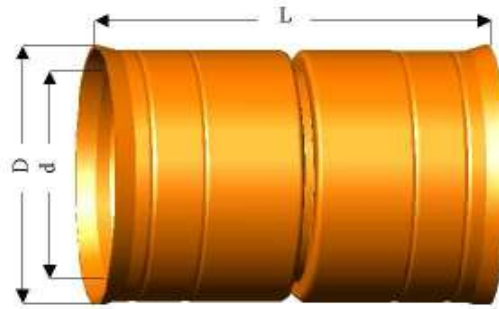


Figura A13: Luva de emenda Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 12)

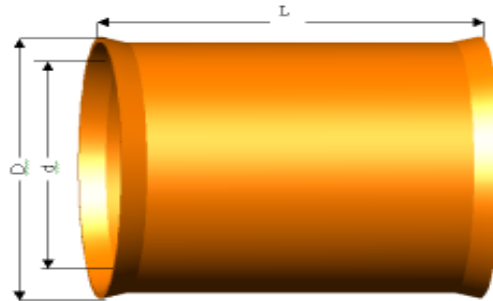


Figura A14: Luva de correr Kanasan Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 12)

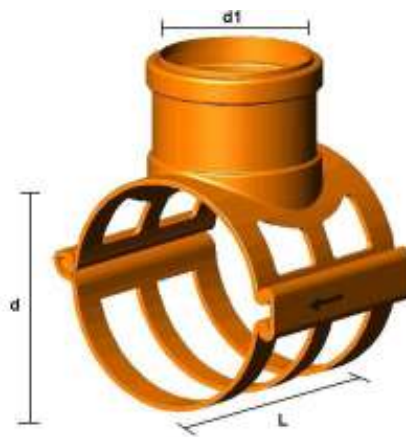


Figura A15: Selim com trava Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 13)

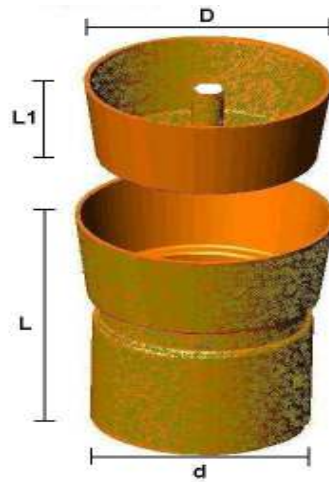


Figura A16: Tampão Kanasan para Til Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 14)

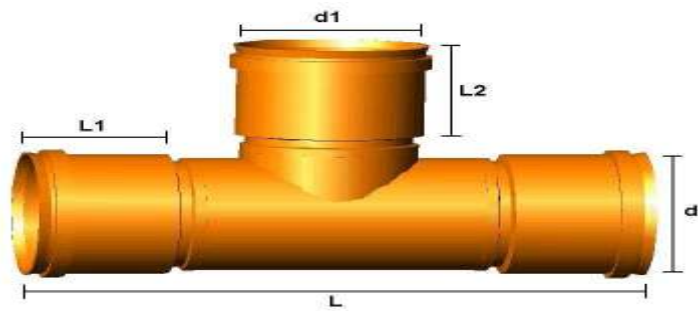


Figura A17: Te Kanasan DF BBB Ocre (KANAFLEX, 2007, p. 14)