

**ANÁLISE DE PROCESSOS CONSTRUTIVOS  
E ELABORAÇÃO DE COMPOSIÇÃO DE SERVIÇOS DE OBRA DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**MARCELO VIEIRA**

**ORIENTADORA: MARIA ELIZA NAGEL HASSEMER  
CO-ORIENTADOR: PAULO HENRIQUE SILVA ALVES**

2011/1





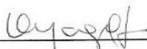
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E  
AMBIENTAL

**ANÁLISE DE PROCESSOS CONSTRUTIVOS E ELABORAÇÃO  
DE COMPOSIÇÃO DE SERVIÇOS DE OBRA DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

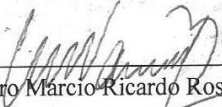
MARCELO VIEIRA

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte  
dos requisitos para Conclusão do Curso de Graduação  
em Engenharia Sanitária e Ambiental–TCC II.

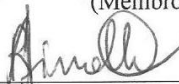
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr.ª Maria Eliza Nagel Hassemer  
(Orientadora)



Engenheiro Márcio Ricardo Rosa.  
(Membro da Banca)



Dr.ª Alexandra Rodrigues Finotti  
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS/SC  
JULHO/2011



## **AGRADECIMENTOS**

Durante o desenvolvimento deste trabalho, houve inúmeros colaboradores com quem posso dividir o mérito de minha conquista, os quais posso citar:

- Professora Dr<sup>a</sup> Maria Eliza Nagel Hassemer, orientadora que sempre depositou muita confiança nas minhas idéias;
- Eng<sup>o</sup> Paulo Henrique Silva Alves, co-orientador, pela lição de amizade e engenharia durante todo o curso de engenharia;
- Professora Dr<sup>a</sup>. Alexandra Rodrigues Finotti, por sua aceitação imediata em participação da banca examinadora;
- Eng<sup>o</sup> Márcio Ricardo Rosa, pela paciência ao ouvir meus questionamentos, pelos ensinamentos e pela participação da banca examinadora;
- Meus pais, Luiz Cezare Vieira e Stela Vieira, maiores incentivadores e pelo apoio durante todas as escolhas feitas;
- Minhas tias, Saila, Sônia, Sueli e Tânia, exemplos de vida, incentivadoras e sempre presentes;
- Meus tios, primos e irmãos, sempre presentes e atenciosos.
- Todos os amigos, fiéis e incentivadores;
- Todos os colegas do curso de graduação de Engenharia Sanitária e Ambiental, pela ajuda e amizade que proporcionaram durante toda vida acadêmica.



## RESUMO

Um orçamento bem determinado obtém uma abrangência enorme em uma obra, podendo envolver diversas variáveis fundamentais ao andamento da obra como: levantamento de materiais e serviços; planejamento de compras e identificação de fornecedores; dimensionamento de equipes, determinando o número de trabalhadores para um determinado serviço; realização de simulações, orçamento com diferentes metodologias construtivas; geração de cronogramas físico e financeiro; distribuição temporal dos valores; análise de viabilidade econômica financeira, realizando uma previsão da situação financeira da obra ao longo dos meses. Portanto, um orçamento não se resume à definição do custo da obra.

O objetivo central do presente trabalho é a análise do processo construtivo de redes de esgotamento sanitário a partir da elaboração de custos unitários de serviços realizados na rede de esgoto sanitário da Avenida das Torres na cidade de São José – SC.

Os dados foram coletados no período de abril a maio de 2011. Foram analisados dados de custos mensais de equipamentos e de consumos de materiais e mão-de-obra utilizados nos serviços executados. Os resultados são apresentados por tabelas.

Diante dos resultados obtidos são apontados os itens mais dispendiosos para a execução dos serviços.





## **LISTA DE FIGURAS**

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Figura 1 - Curva ABC ..... | 40 |
|----------------------------|----|

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Encargos Sociais e Trabalhistas no sentido amplo.....       | 19 |
| Tabela 2 – Serviços Executados de Rede de Esgoto.....                  | 36 |
| Tabela 3 - Medição do Serviço de Estaca-Prancha.....                   | 41 |
| Tabela 4 - Composição do Serviço de Estaca-Prancha.....                | 43 |
| Tabela 5 - Medição do Serviço de Reaterro com Fornecimento de Areia .  | 44 |
| Tabela 6 - Composição do Serviço de Reaterro com Fornecimento de Areia | 44 |
| Tabela 7 - Medição de Assentamento de Poço de visita.....              | 45 |
| Tabela 8 - Composição do Serviço de Assentamento de Poço de Visita...  | 46 |
| Tabela 9 - Medição do Serviço de Pontaleamento.....                    | 48 |
| Tabela 10 - Composição do Serviço de Pontaleamento.....                | 48 |
| Tabela 11 - Medição do Serviço de Execução de Ramal Predial.....       | 49 |
| Tabela 12 - Composição do Serviço de Execução de Ramal Predial....     | 50 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....   | 13 |
| 1.1. OBJETIVO CENTRAL DO TRABALHO.....   | 14 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 14 |
| 1.3. FINALIDADE.....   | 14 |
| CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....  | 15 |
| 2.1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO – HISTÓRIA.....                                       | 15 |
| 2.2. DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTO .....                      | 15 |
| 2.3. PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE REDES COLETORAS –<br>ASPECTOS CONSTRUTIVOS..... | 16 |
| 2.3.1 ELABORAÇÃO DA ORDEM DE SERVIÇO E LOCAÇÃO DA OBRA ...                       | 16 |
| 2.3.2. SERVIÇOS PRELIMINARES .....   | 17 |
| 2.3.3 INSTALAÇÃO DA REDE COLETORA.....   | 17 |
| 2.4. ORÇAMENTO COMO PROCESSO E PRODUTO.....                                      | 20 |
| 2.4.1. ATRIBUTOS DO ORÇAMENTO .....  | 20 |
| 2.4.2. ETAPAS DA ORÇAMENTAÇÃO .....  | 21 |
| 2.5. CONTROLE DE CUSTOS .....  | 25 |
| 2.6. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO .....   | 25 |
| 2.6.1. CONTROLE DE DESEMPENHO EM PROJETOS - GERENCIAMENTO<br>DO PROJETO.....     | 25 |
| 2.6.2. CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA DE CONTROLE.....                            | 26 |
| 2.6.3. ESCOLHA DO SISTEMA DE CONTROLE .....                                      | 26 |
| 2.6.4. UNIVERSO A SER CONTROLADO – CURVA ABC .....                               | 26 |
| 2.6.5. OPERACIONALIZAÇÃO DO CONTROLE DO PROJETO .....                            | 27 |
| 2.6.6. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO .....   | 28 |
| CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA .....   | 29 |
| 3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....  | 29 |
| 3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS .....  | 29 |
| 3.3. CONSIDERAÇÕES DO LEVANTAMENTO DE DADOS.....                                 | 30 |
| 3.3.1. MÃO DE OBRA.....  | 31 |
| 3.3.2. EQUIPAMENTOS PESADOS .....  | 31 |
| 3.3.3. EQUIPAMENTOS LEVES .....  | 31 |
| 3.3.4. FERRAMENTAS E EPI'S .....   | 32 |
| 3.3.5. MATERIAIS.....  | 32 |
| 3.4. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS ANALISADOS .....                                     | 33 |

|   |     |
|---|-----|
| CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....                                    | 36  |
| 4.1. CURVA ABC.....   | 36  |
| 4.2. COMPOSIÇÕES DE SERVIÇOS .....  | 41  |
| 4.2.1. ESTACA-PRANCHA.....  | 41  |
| 4.2.2. ATERRO/REATERRO DE VALAS COM FORNECIMENTO DE AREIA<br>.....                          | 43  |
| 4.2.3. POÇO DE VISITA (LAJE E BASE SUPERIOR), EM ANÉIS DE<br>CONCRETO, DIÂMETRO 800 MM..... | 45  |
| 4.2.4. PONTALETEAMENTO.....   | 47  |
| 4.2.5. RAMAL PREDIAL EM PVC, DN 100 MM.....   | 49  |
| CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO.....   | 47  |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 518 |

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O processo de ocupação humana nas cidades, aumentando a cada ano, gera mazelas na sociedade. Um dos grandes problemas que assolam as cidades é a falta de saneamento básico, o qual se baseia em quatro pilares: o esgotamento sanitário; a coleta e adequada disposição dos resíduos sólidos; o tratamento de esgotos e a drenagem pluvial urbana. Perante essa realidade o governo brasileiro, no início de 2007, anunciou a quantia de R\$ 503 bilhões de reais em investimentos em infraestrutura através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), dos quais 40 bilhões seriam destinados a obras de saneamento até 2011.

Com o estímulo do governo o setor vem desenvolvendo-se, tornando o mercado mais competitivo, sendo necessária uma maior especialização na execução das obras que envolvem o gerenciamento e implementação do projeto e na elaboração de orçamentos, uma vez que todas as obras públicas no setor são contratadas a partir de processo licitatório.

De acordo com dados do IBGE (2009), até o ano de 2008, 55,2% dos municípios brasileiros tinham serviço de esgotamento sanitário por rede coletora. O sistema de esgoto sanitário em uma cidade envolve três aspectos: o higiênico; o social e o econômico, que visam o controle e erradicação de doenças de veiculação hídrica e melhoria da qualidade de vida da população.

A execução de obra de redes de esgoto sanitário envolve diversas variáveis, como grandes volumes de escavações, tipos de solo para as escavações, interferências de rochas, redes de água e galerias pluviais, forçando alteração de traçados do projeto original, necessidade de rebaixamento de lençol freático e outros inúmeros fatores que afetam o cronograma e valores orçados inicialmente. O planejamento executivo de uma obra deve ser realizado de forma que minimizem esses fatores, proporcionando lucro para a empresa e garantia de serviço de qualidade que beneficie os usuários.

Durante a implementação de um projeto, os parâmetros definidos para sua execução devem ser controlados, a fim de que os objetivos sejam atingidos dentro dos padrões preestabelecidos. (LIMMER, 1997).

O controle de prazos e de recursos do projeto deve ser feito através do monitoramento de prazos, da mão-de-obra, de materiais e do uso de equipamentos de construção. Deve ser feito também um controle de custos da obra.

A preocupação com o controle de custos é iniciada antes de começar a obra, na fase de orçamentação, na qual se faz uma prévia dos prováveis custos de execução da obra, quantificando insumos, mão de obra e equipamentos.

### **1.1. Objetivo Central do Trabalho**

O objetivo central do presente trabalho é a análise do processo construtivo de redes de esgotamento sanitário.

### **1.2. Objetivos Específicos**

Listar e analisar os serviços inerentes à execução de redes coletoras de esgoto.

Elaborar curva ABC dos itens de serviços de execução de redes de esgoto.

Elaborar a composição de preço unitário de serviços mais representativos na execução de redes coletoras de esgoto.

### **1.3. Finalidade**

Os três pilares de um projeto baseiam-se em tempo, custo e qualidade. Custos e prazos eficientemente gerenciados no ciclo de vida de um projeto são essenciais para o aumento da margem de lucro de uma empresa. Deve haver um monitoramento periódico da obra para serem tomadas medidas corretivas e serem apuradas, para o devido controle financeiro do projeto executado.

Esse monitoramento é de suma importância, pois determinará a extensão dos resultados alcançados, bem como a eficiência e rendimentos da execução, minimizando desperdícios de materiais, mão de obra e tempo.

Para a realização de um bom monitoramento é necessário um processo orçamentário que permita um balanço de realizações futuras, fornecendo a empresa uma melhor avaliação de lucros posteriores.

Um orçamento bem determinado obtém uma abrangência enorme em uma obra, podendo envolver diversas variáveis fundamentais ao andamento da obra como: levantamento de materiais e serviços; planejamento de compras e identificação de fornecedores; dimensionamento de equipes, determinando o número de trabalhadores para um determinado serviço; realização de simulações, orçamento com diferentes metodologias construtivas; geração de cronogramas físico e financeiro; distribuição temporal dos valores; análise de viabilidade econômica financeira, realizando uma previsão da situação financeira da

obra ao longo dos meses. Portanto, um orçamento não se resume à definição do custo da obra.

## **2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Esgotamento Sanitário – História**

As referências relativas ao esgotamento sanitário consideram a Cloaca Máxima de Roma, construída no século 6 a.C. como primeiro sistema de esgoto planejado e implantado no mundo. A Cloaca Máxima recebia parte dos esgotos domésticos das áreas adjacentes ao fórum Romano e propiciava a drenagem superficial de uma área bem maior, essencial para o controle da malária (TSUTIYA, SOBRINHO, 1999).

Seguindo a prática Romana, os primeiros sistemas de esgotos, tanto na Europa como nos Estados Unidos foram construídos para coleta e transporte de águas pluviais. Foi somente em 1815 que se autorizou, em Londres, o lançamento de efluentes domésticos nas galerias de águas pluviais e, em 1847 tornou-se compulsório o lançamento de todas as águas residuárias das habitações nas galerias públicas de Londres. O sistema de galerias de Londres, construído sem planejamento, apresentou sérios problemas operacionais e em 1855 se iniciou o desenvolvimento de um sistema de esgotos adequado para a cidade. (TSUTIYA, SOBRINHO, 1999).

No Brasil, o imperador D. Pedro II contratou os ingleses para elaborar e implantarem sistemas de esgotamento para as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, na época, as principais cidades brasileiras. Ao estudarem a situação os projetistas depararam-se com situações peculiares e diferentes das encontradas na Europa, principalmente as condições climáticas (clima tropical, com chuvas muito mais intensas) e a urbanização (lotes grandes e ruas largas). Após criteriosos estudos e justificativas, foi adotado na ocasião, um inédito sistema no qual eram coletadas e conduzidas às galerias, além das águas residuárias domésticas, apenas as vazões pluviais provenientes das áreas pavimentadas interiores aos lotes (telhados, pátios, etc.). Criava-se, então, o Sistema Separador Parcial, cujo objetivo básico era reduzir os custos de implantação e, conseqüentemente, as tarifas a serem pagas pelos usuários (FERNANDES, 2009).

### **2.2. Definição e Classificação dos Sistemas de Esgoto**

Segundo Crespo (2001), “Sistema de Esgoto define-se como tal, ao conjunto de elementos que tem por objetivo a coleta, o transporte, o

tratamento e a disposição final tanto do esgoto doméstico, quanto do lodo resultante. O Sistema de Esgotos, portanto, abrange a rede coletora com todos os seus componentes, as estações elevatórias de esgoto e as estações de tratamento de esgoto”.

Os sistemas são classificados em:

**Sistema Unitário:** Estes sistemas recolhem, na mesma canalização, os lançamentos de esgotos sanitários e as contribuições pluviais. O modelo encontra-se em franco desuso (CRESPO, 2001).

**Sistema Separador:** Estes modelos de atendimento caracterizam-se por oferecer duas redes de canalização: uma exclusivamente para a coleta dos esgotos sanitários; a outra para recolher a água da chuva (CRESPO, 2001).

**Sistema Estático:** Por esta solução, em cada residência ou grupo de residências é construída uma fossa séptica seguida de um poço absorvente. O efluente da fossa é assim infiltrado no terreno, o lodo acumulado nessas unidades é retirado periodicamente, em intervalos que variam de seis a doze meses (CRESPO, 2001).

## **2.3. Procedimento de Execução de Redes Coletoras – Aspectos construtivos**

Como qualquer obra de construção civil, a execução da rede coletora de esgoto, pode ser implantada por equipe de empresas especializadas ou da própria concessionária. Em grandes obras é comum a contratação de equipes para gerenciamento e fiscalização da construção da rede coletora (JUNIOR, 2009).

As seguintes atividades são recomendadas na construção da rede coletora: Elaboração da ordem de serviço; Serviços preliminares; Instalação da rede coletora; Serviços complementares.

### **2.3.1. Elaboração da ordem de serviço e locação da obra**

Os detalhes mostrados no projeto executivo são conferidos pela equipe de topografia que faz a locação das valas e após gera a ordem de serviço com as informações de distância entre poços de visitas (PV's), profundidade da vala e declividade.

A norma NBR 12266/1992 prevê que em valas no leito carroçável da rua, as tubulações devem ser localizadas em um dos trechos laterais, ficando a de esgoto no terço mais favorável às ligações prediais.



## **2.3.2. Serviços preliminares**

### **A) Sinalização da obra**

É o conjunto de equipamentos utilizados para indicar que a obra está sendo realizada e visam a proteção e segurança da equipe, de pedestres e de condutores de veículos (JUNIOR, 2009).

## **2.3.3. Instalação da Rede Coletora**

A instalação da rede coletora de esgoto compreende as etapas: Demolição do pavimento; Escavação; Escoramento; Esgotamento; Assentamento do coletor; Reaterro; Construção do poço de visita.

### **A) Demolição do pavimento**

Deve ser realizada de acordo com a faixa determinada para escavação e abertura da vala. Pode ser feita manualmente ou mecanicamente (JUNIOR, 2009).

### **B) Escavação**

Segundo a NBR 12266 a escavação de valas é a remoção de solo desde a superfície natural do terreno até a profundidade definida no projeto. A classificação da escavação pode ser definida de acordo com a dificuldade que é retirado o material.

### **C) Escoramento**

Consiste na contenção lateral das paredes de solo de cavas, poços e valas, através de pranchas metálicas ou de madeiras fincadas perpendicularmente ao solo e travadas entre si com o uso de pontaletes e longarinas, também metálicos ou de madeira, usados pela possibilidade de alteração da estabilidade de estruturas adjacentes à área de escavação ou com o objetivo de evitar o desmoronamento por ocorrência de solos inconsistentes, pela ação do próprio peso do solo e das cargas eventuais ao longo da área escavada em valas de maiores profundidades. (Regulamentação técnica CEHOP, 2009)

#### **C.1) Pontaleteamento**

Consiste em escorar as paredes laterais da vala com pranchas de madeira-de-lei, de dimensões de 0,03 x 0,3 metros, espaçado de 1,35 metros e travado horizontalmente por estroncas de eucalipto com o diâmetro de 20 centímetros.

## **C.2) Escoramento Descontínuo**

O escoramento descontínuo consiste em escorar as paredes laterais da vala com pranchas de madeira-de-lei, nas dimensões acima citadas, espaçadas a cada 60 centímetros (de eixo a eixo). Travadas com o uso de longarinas ao longo da extensão de toda vala e estas travadas com o uso de estroncas de eucaliptos com 15 centímetros de diâmetro, espaçadas a cada 1,3 metros.

## **C.3) Escoramento Contínuo**

No escoramento contínuo toda a parede lateral da vala é coberta pelas pranchas de madeira-de-lei, nas dimensões já citadas, travadas com o uso de longarinas ao longo de toda extensão da vala, e as longarinas travadas com o uso de estroncas espaçadas a cada 1 metro.

## **C.4) Escoramento Especial**

Este tipo de escoramento difere do contínuo apenas porque as pranchas de madeira apresentam encaixe tipo macho e fêmea. A parede lateral da vala é escorada pelas pranchas e estas estão intertravadas entre si através dos encaixes. Além deste dispositivo também se faz o uso de longarinas e estroncas nas condições acima citadas.

## **C.5) Escoramento Metálico**

Consiste em escorar as paredes laterais da vala com estacas-pranchas metálicas travadas com o uso de longarinas e estroncas de eucaliptos.

O método de cravação das estacas pranchas normalmente se dá com o uso de jatos de água para a perfuração do solo, enquanto simultaneamente a retro-escavadeira empurra a estaca-prancha para cravá-la no solo.

Outro sistema de escoramento metálico é através de estrutura pré-montada em chapas metálicas grossas. Estas estruturas são feitas com chapas metálicas com 2,0 x 3,0 metros, estroncadas em dois quadros, por meio de um tubo metálico de 20 centímetros de diâmetro. Estas estruturas são içadas para dentro da vala através da retroescavadeira. Uma vez dentro a retro-escavadeira puxa-a na direção da escavação.

## **C.6) Escoramento Misto, Metálico Madeira, Tipo Hamburguês.**

Consiste no escoramento das paredes laterais da vala com o uso de perfis metálicos de secção I 10”, cravados no solo com o uso de bate-

estaca, espaçados a uma distância máxima de 2 metros, travados com o uso de longarinas e estroncas de madeira. O vão dos perfis é preenchido com pranchas de madeira-de-lei (0,06 x 0,16m) dispostas horizontalmente, encaixadas e encunhadas nos perfis metálicos. O empranchamento deve acompanhar a escavação.

Os perfis metálicos devem estar travados por meio de estronca metálica ou de eucalipto com diâmetro não inferior a 20 centímetros.

A retirada do escoramento deve acompanhar as atividades de reenchimento da vala. As longarinas e estroncas devem ser retiradas somente quando o reaterro atingir o nível destas, e a retirada dos perfis somente quando a vala estiver totalmente preenchida. O vão deixado pelos perfis deve ser preenchido com material granular fino.

#### **D) Esgotamento**

Escavação em solos permeáveis e abaixo do nível do lençol freático de água requer a utilização de sistema de esgotamento, para manter o nível de água abaixo do fundo da vala. Podem ser utilizadas bombas centrífugas, bombas diafragma, bomba sapo, ponteiros filtrantes e sistema de drenagem (JUNIOR, 2009).

#### **E) Assentamento do Coletor**

Trata-se de transportar os tubos da superfície do terreno para o fundo da vala, que em caso de necessidade, já deve estar devidamente escorado. O assentamento é realizado com base do método construtivo da ordem de serviço, devendo ocorrer de jusante para montante. As tubulações devem ser assentadas sobre bases firmes, para evitar que os tubos mudem de posição, prejudicando as juntas e colocando os tubos sob risco de queda (JUNIOR 2009).

#### **F) Reaterro**

Consiste no envolvimento do tubo e preenchimento da vala com material escavado ou de empréstimo.

#### **G) Construção Dos Poços De Visita (PV)**

Basicamente o PV é composto dos seguintes itens: Laje de fundo, em concreto armado apoiado sobre lastro de brita ou cascalho grosso; Câmara de trabalho ou balão, executada em tubos de concreto pré-moldados; Câmara de acesso ou chaminé; Tampão em ferro fundido. As cavas para os poços de visita terão dimensão interna livre, no mínimo, igual a medida externa da câmara de trabalho ou balão, acrescida de 0,6 metros (ALVES, 2009).

## **2.4. Orçamento como Processo e Produto**

O processo orçamentário é um sistema de trabalho que, envolvendo toda a empresa, tem por objetivo prever os custos a serem incorridos e o faturamento que cada produto pode realizar, visando avaliar o desempenho da empresa e a conseqüente expressão na demonstração de resultados do exercício atual ou subseqüente, bem como o fluxo de caixa para o horizonte analisado (JUNGLES; ÁVILA, 2006).

O orçamento como produto é o típico orçamento voltado à engenharia. O orçamento, como produto, pode ser elaborado voltando-se a definir custos, e por extensão, preço de bens e serviços (ALVES, 2009).

### **2.4.1. Atributos do Orçamento**

Os principais atributos do orçamento são: aproximação; especificidade e temporalidade.

#### **A) Aproximação**

O orçamento não precisa ser exato e sim preciso. Dentro dele estão relacionados diversos parâmetros como a mão de obra que envolve a produtividade das equipes e encargos sociais e trabalhistas; o material que está embutido no preço dos insumos; impostos e seu desperdício em sua utilização; o equipamento onde estão presentes o custo horário e produtividade, além dos custos indiretos, salários e despesas gerais como água, luz, telefone, aluguéis de equipamentos e seguros (MATTOS, 2007).

#### **B) Especificidade**

Um projeto orçado em uma cidade será diferente do orçado em outra, pois levará em conta diversos fatores como clima, relevo, vegetação, tipo de solo, qualidade da mão de obra, alíquotas de impostos, empréstimos e outros fatores (MATTOS, 2007).

#### **C) Temporalidade**

A passagem de tempo entre um projeto e outro, pode alterar relativamente o orçamento, principalmente pela flutuação nos custos de insumos ao longo do tempo, alteração de impostos e alíquotas e mudanças de métodos construtivos (MATTOS, 2007).

### **2.4.2. Etapas da Orçamentação**

Basicamente a orçamentação envolve três grandes etapas de trabalho: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço (MATTOS, 2007).

#### **A) Estudo das Condicionantes**

O estudo das condicionantes pode ser organizado da seguinte maneira: leitura e interpretação do projeto e especificações técnicas através da revisão de plantas e documentos anexos; leitura e interpretação do edital, que é o documento que rege a licitação onde estão descritas diversas informações como prazo da obra, critérios de medição, pagamentos e reajustamento, regime de preços, documentação requerida entre outros; a visita técnica para uma melhor avaliação do local da obra e disponibilidade de materiais (MATTOS, 2007).

#### **B) Composição de Custos**

Composição de custos define-se como o processo para estabelecer os custos pertencentes a uma execução de um serviço. A composição lista todos os insumos que fazem parte da execução do serviço, com suas respectivas quantidades, e seus custos unitários e totais. As categorias de custo envolvidas são a mão-de-obra, material e equipamento (MATTOS, 2007).

##### **B.1) Identificação de Serviços**

O custo total da obra depende de cada serviço pertencente à obra, portando todo serviço deve ser discriminado corretamente (MATTOS, 2007).

##### **B.2) Levantamento quantitativo**

Cada serviço identificado precisa ser quantificado, pois a falta de quantidades pode acarretar em grande prejuízo da obra.

##### **B.3) Discriminação dos custos diretos**

Os custos diretos são aqueles diretamente associados ao serviço de campo. Cada composição de custos unitários contém os insumos do serviço com seus respectivos índices (quantidade de cada insumo requerida para a realização de uma unidade do serviço) e valor (provenientes da cotação de preços e da aplicação dos encargos sobre a hora-base do trabalhador) (MATTOS, 2007).

O custo direto de uma obra é a somatória de todos os custos dos materiais, equipamentos e mão-de-obra aplicados diretamente em cada um dos serviços na produção de uma obra ou edificação qualquer, incluindo-se todas as despesas de infra-estrutura necessárias para a execução da obra (TISAKA, 2007).

### **C) Custos Unitários**

A quantidade de material, de horas de equipamento e o número de horas de pessoal gasto para a execução de cada unidade desses serviços, multiplicados respectivamente pelo custo dos materiais, do aluguel horário dos equipamentos e pelo salário-hora dos trabalhadores, devidamente acrescidos dos encargos sociais, são chamados de composição dos custos unitários. Esses custos unitários multiplicados pelas quantidades correspondentes constituem os custos de cada um dos serviços componentes da obra. Os Custos Unitários mais os Benefícios Diretos e Indiretos (BDI) calculado em função dos mesmos transformam-se em Preços Unitários (TISAKA, 2007).

#### **C.1) Materiais**

Aqueles utilizados para a composição dos custos unitários podem se apresentar de forma natural, como areia a granel, semi processadas como brita e madeira, industrializados como cimento, aço de construção, fios elétricos, cerâmicas, etc, produtos acabados para instalações hidráulicas e elétricas, etc. Esses materiais podem ser representados por unidades de medida, em volumes, em áreas, em comprimentos, em pesos, em sacos, etc. O custo dos materiais deve ser considerado "posto obra", isto é, com o frete incluído, se o fornecedor não entregar na obra sob suas expensas, e levados em conta todos os impostos e taxas que incidirem sobre o produto (TISAKA, 2007).

#### **C.2) Equipamentos**

O custo horário do transporte e movimentação dos materiais e pessoas dentro da obra, tais como elevadores, guias, caminhões, escavadeiras, tratores, etc, podem ser de propriedade do construtor ou alugados no mercado e geralmente incluem o custo horário dos operadores. As revistas especializadas trazem o custo do aluguel horário dos mais diferentes equipamentos. Quando os equipamentos são de propriedade do construtor, são considerados a depreciação dos mesmos, juros do capital investido na compra, óleo, combustível e os custos de

manutenção com reposição de peças e outras despesas eventuais (TISAKA, 2007).

### **C.3) Mão-de-Obra**

O custo deste item é representado pelo salário dos trabalhadores que manuseiam os materiais, acrescidos dos encargos sociais e outras despesas que envolvem a participação dos trabalhadores na obra. Os operários da produção são em geral remunerados pelas horas trabalhadas em função das características do trabalho que muitas vezes exigem um prolongamento ou redução na carga de trabalho. Nos custos de mão-de-obra, além da Leis Sociais, devem também ser computados os encargos referentes às despesas de alimentação, transporte, EPI (equipamento de proteção individual) e ferramentas de uso pessoal (TISAKA, 2007).

### **C.4) Discriminação dos custos indiretos**

Os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente associados aos serviços de campo em si, mas que são requeridos para que tais serviços possam ser feitos.

Nessa fase são dimensionadas as equipes técnicas (engenheiros, mestres, encarregados), de apoio (almozarife, apontador) e de suporte (secretária, vigia), e identificadas as despesas gerais da obra (contas, materiais de escritório e limpeza, etc.), mobilização e desmobilização do canteiro, taxas e emolumentos, entre outras despesas (MATTOS, 2007).

### **D) Cotação de preços**

Consiste na coleta de preços de mercado para os diversos insumos da obra, tanto os que aparecem no custo direto, quanto no custo indireto.

### **E) Definição de encargos sociais e trabalhistas**

Consiste na definição do percentual de encargos sociais e trabalhistas a ser aplicado à mão-de-obra. Envolve os diversos impostos que incidem sobre a hora trabalhada e os benefícios a que têm direito os trabalhadores e que são pagos pelo empregador (MATTOS, 2007).

Os encargos sociais no sentido estrito são os encargos trabalhistas e indenizatórios previstos em lei, de responsabilidade do empregador (MATTOS, 2007).

Os encargos em sentido amplo representam uma extensão do conceito tradicional de encargos sociais e trabalhistas. A ampliação consiste em incluir no rol dos encargos todos os demais custos que

possam ser referenciados à hora do trabalhador, como ferramentas, seguro em grupo, equipamentos de proteção individual (EPI), horas extras e encargos intersindicais (MATTOS, 2007). Os encargos no sentido amplo estão expressos na Tabela 1:

**Tabela 1 – Encargos Sociais e Trabalhistas no sentido amplo.**

| <b>Encargos Sociais e Trabalhistas - horistas (sentido amplo)</b> |  |               |
|---|--|---------------|
| <b>A. ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS</b>                                |  |               |
| A.1   | INSS   | 20,00%        |
| A.2   | FGTS   | 8,00%         |
| A.3   | Salário-educação                               | 2,50%         |
| A.4   | SESI   | 1,50%         |
| A.5   | SENAI  | 1,00%         |
| A.6   | SEBRAE   | 0,60%         |
| A.7   | INCRA  | 0,20%         |
| A.8   | Seguro contra acidente de trabalho             | 3,00%         |
| <b>TOTAL A</b>  |  | <b>36,80%</b> |
| <b>B. ENCARGOS TRABALHISTAS</b>                                   |  |               |
| B.1   | Férias (+1/3)                                  | 14,86%        |
| B.2   | Repouso semanal remunerado                     | 17,83%        |
| B.3   | Feriados                                       | 4,09%         |
| B.4   | Auxílio-enfermidade                            | 0,98%         |
| B.5   | Acidente do trabalho                           | 0,74%         |
| B.6   | Licença Paternidade                            | 0,05%         |
| B.7   | Faltas Justificadas                            | 0,74%         |
| B.8   | 13º salário                                    | 11,14%        |
| B.9   | Horas extras habituais                         | 8,86%         |
| <b>TOTAL B</b>  |  | <b>59,29%</b> |
| <b>C. ENCARGOS INDENIZATÓRIOS</b>                                 |  |               |
| C.1   | Aviso prévio                                   | 13,83%        |
| C.2   | Multa por rescisão do contrato de trabalho     | 6,07%         |
| C.3   | Indenização adicional                          | 0,69%         |
| <b>TOTAL C</b>  |  | <b>20,59%</b> |
| <b>D. INCIDÊNCIAS CUMULATIVAS</b>                                 |  |               |
| D.1   | Incidência de A sobre B                        | 21,82%        |
| D.2   | Incidência de férias sobre aviso prévio        | 2,06%         |
| D.3   | Incidência do 13º salário sobre o aviso prévio | 1,54%         |
| D.4   | Incidência do FGTS sobre aviso prévio          | 1,11%         |
| <b>TOTAL D</b>  |  | <b>26,53%</b> |
| <b>E. ENCARGOS INTERSINDICAIS</b>                                 |  |               |
| E.1   | Alimentação                                    | 13,03%        |
| E.2   | Café da manhã                                  | 6,11%         |
| E.3   | Vale-transporte                                | 21,72%        |
| E.4   | Cesta básica                                   | 6,36%         |
| E.5   | Seguro de vida e acidentes em grupo            | 0,82%         |



| <b>Encargos Sociais e Trabalhistas - horistas (sentido amplo) – (continuação)</b> |   |                |
|---|---|----------------|
| <b>TOTAL E</b>  |   | <b>48,04%</b>  |
| <b>F. EPI E FERRAMENTAS</b>   |   |                |
| F.1   | Equipamentos de proteção individual (EPI) | 2,45%          |
| F.2   | Ferramentas                               | 0,56%          |
| <b>TOTAL F</b>  |   | <b>3,01%</b>   |
| <b>TOTAL DOS ENCARGOS A+B+C+D+E+F</b>   |   | <b>194,26%</b> |

## **F) Fechamento do orçamento**

### **F.1) Definição da lucratividade**

Nessa etapa é definida a lucratividade da obra que deve levar em conta fatores como concorrência e risco do empreendimento.

### **F.2) Cálculo do BDI**

Sobre a planilha de serviços é adicionado um percentual que representa o custo indireto e o lucro, além dos impostos. A isto dá-se o nome de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).

## **2.5. Controle de Custos**

Para que possam ser aferidas as variações de custos ao longo da execução do projeto, é preciso dispor-se de um referencial que é a estimativa básica de custo, o orçamento do que vai ser executado. Assim, as variações de custos de um projeto podem ter como origem fatores endógenos e exógenos como previsão incompleta de tipos de serviços, estimativa deficiente de quantitativos, índices de composições de custos irrealis, desperdício durante a execução ou gerenciamento deficiente (LIMMER, 2008).

## **2.6. Avaliação de Desempenho**

Para Limmer (2008), a comparação do custo realizado com o custo estimado para as atividades compreendidas em um determinado período é, geralmente, utilizada com indicador do desempenho, ou seja, da medida do progresso do projeto em termos de custo representando-se esta variação por meio de duas curvas S, uma para o andamento do custo planejado e outra para o andamento do custo real.

### **2.6.1. Controle de Desempenho em Projetos - Gerenciamento do Projeto**

Controle é o acompanhamento contínuo da execução e a contínua comparação do realizado com o previsto no planejamento, apontando-se

discrepâncias aos responsáveis pelas ações corretivas, caracterizando um ciclo de retroalimentação entre os níveis de gerência do projeto, que recebe informações sobre seu andamento, e o de execução, que recebe instruções sobre como prosseguir na implementação do projeto (LIMMER, 2008).

### **2.6.2. Características De Um Sistema De Controle**

O gerenciamento de um projeto é a coordenação eficaz e eficiente de recursos de diferentes tipos, como recursos humanos, materiais, financeiros, políticos e equipamentos para obtenção de um produto final desejado, atendendo-se aos parâmetros de prazo, custo e qualidade (LIMMER, 2008).

Limmer (2009) afirma que um controle eficaz deve ser feito simultaneamente com a sua implementação, de maneira a propiciar em tempo hábil a correção de eventuais falhas ou omissões de planejamento ou de qualquer fase de implementação, seguindo uma rotina de informação, análise, decisão e correção, em regime de retroalimentação contínua.

### **2.6.3. Escolha Do Sistema De Controle**

O sistema de controle deve ser adequado às necessidades do empreendimento e seu custo não deve ser maior que o benefício por ele proporcionado (LIMMER, 2009).

### **2.6.4. Universo A Ser Controlado – Curva ABC**

Um projeto é geralmente composto de múltiplas atividades, cada uma podendo demandar vários insumos, como mão de obra, materiais e equipamentos. Existe, pois, um elenco muito grande de itens que, à primeira vista, devem ser controlados. Para distinguir os itens mais importantes dos de menor importância, foi criada a classificação ABC, aplicada ao controle de estoques nos processos industriais de produção. Essa classificação compõe-se de três faixas: a faixa A que abrange 10% do total dos itens e corresponde a cerca de 70% do valor total desses itens; a faixa B, com cerca de 30% dos itens, correspondendo a cerca de 25% do valor total, e a faixa C, com aproximadamente 5% do valor dos itens, equivalendo a apenas 60% dos itens totais (LIMMER, 2008).

A classificação ABC permite concluir não apenas sobre os quais itens de um projeto que devem ser controlados, mas também o grau de controle que pode e deve ser variável dentro de um mesmo projeto (LIMMER, 2008).

### **2.6.5. Operacionalização Do Controle Do projeto**

O controle de um projeto resulta em integração dos controles de prazos, de recursos e de custos, comparando-se periodicamente o que foi realizado com o que foi planejado (LIMMER, 2008).

#### **A) Controle De Prazos**

Limmer (2009) cita que no controle de prazos busca-se registrar os prazos de execução de cada atividade com frequência de apropriação adequada, determinar os atrasos e os avanços em relação às datas previstas de início e de fim de cada atividade e registrar no cronograma, na frequência preestabelecida, o percentual, em relação ao total previsto, da quantidade realizada de cada atividade. Uma forma de representar esse cronograma é feito através do cronograma de barras que é a representação dos serviços programados numa escala cronológica de períodos expressos em dias corridos, semanas, ou meses, mostrando o que deve ser feito em cada período; a cada atividade, desenham-se retângulos, dispostos horizontalmente e relativos a cada período de execução da atividade.

#### **B) Controle da mão-de-obra**

O controle da mão-de-obra é feito em cima de cronogramas de mão-de-obra, verificando com frequência pelo menos mensal, as quantidades de mão de obra, por categorias consumidas em cada atividade comparando-as com as quantidades planejadas (LIMMER, 2008).

#### **C) Controle de Materiais**

O controle de materiais é realizado com frequência mínima mensal, as quantidades consumidas são comparadas com a diferença entre as quantidades que entraram na obra no período em questão, somadas com as que existiam em estoque no período anterior e subtraídas as existentes no estoque no período de aferição (LIMMER, 2008).

#### **D) Controle de Custos**

Para que possam ser aferidas as variações de custos ao longo da execução do projeto, é preciso dispor-se de um referencial que é a estimativa básica de custo, o orçamento do que vai ser executado. Assim, as variações de custos de um projeto podem ter como origem fatores endógenos e exógenos como previsão incompleta de tipos de serviços, estimativa deficiente de quantitativos, índices de composições

de custos irreais, desperdício durante a execução ou gerenciamento deficiente (LIMMER, 2008).

#### **2.6.6. Avaliação de desempenho**

Para Limmer (2008), a comparação do custo realizado com o custo estimado para as atividades compreendidas em um determinado período é, geralmente, utilizada com indicador do desempenho, ou seja, da medida do progresso do projeto em termos de custo representando-se esta variação por meio de duas curvas S, uma para o andamento do custo planejado e outra para o andamento do custo real.

## **CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA**

### **3.1 Delimitação da Área de Estudo**

A área delimitada para o desenvolvimento do trabalho foi feita a partir de uma obra da CASAN, localizada no município de São José SC.

A obra chama-se Sistema de esgotamento Sanitário da Avenida das Torres norte e bairro CEASA. Na região antes desta obra não existia nenhum tipo de coleta de esgoto, que ocorria através de ligações clandestinas na rede pluvial ou de fossas.

A implantação de Sistema de Esgoto, executada pela empresa COSATE – Construção, Saneamento e Engenharia Ltda. terá um custo total aproximado de R\$ 10,7 milhões. Neste preço incluem a execução dos serviços e o fornecimento dos materiais. O prazo de execução será de 710 dias corridos, contados a partir de 20 de fevereiro de 2009.

### **3.2 Levantamento de Dados**

Os dados foram coletados em campo no período de maio de 2011 à junho de 2011. Coletados com base nos registros dos itens de serviços medidos no andamento da obra.

Foi analisada também a listagem de serviços medidos no mesmo período de dados coletados no campo, os materiais consumidos, e a mão-de-obra alocada.

Os serviços foram levantados através da planilha de serviços medidos durante o período, onde mensalmente é feita uma listagem da quantidade dos itens em questão.

Após todos os dados armazenados no Programa Excel, foi dividido corretamente, de acordo com sua quantidade executada durante a obra. A curva ABC é definida por 3 partes, a classe A que representa os itens de maiores valores e menores quantidades de itens, a classe B que fica numa situação intermediária de A e C, e a classe C que nos mostra os itens de menores valores consumidos, porém uma maior quantidade de itens.

Para a montagem da curva ABC foi utilizada três etapas, primeiro elaborando uma tabela com os serviços abordados, por ordem decrescente de valores dos custos unitários de cada serviço. Em uma coluna a porcentagem referente ao valor do custo unitário de cada serviço sobre o valor total do contrato. E outra coluna com a porcentagem acumulada. A segunda etapa foi a construção do gráfico de acordo com as porcentagens acumuladas da tabela formada, onde foram marcados os pontos em um gráfico com as ordenadas representando o

porcentual acumulado, de 0% a 100%, e as abscissas de cada item discriminado. Por fim, foram agrupados na parte “A” da curva os serviços que juntos somam até 50% do total do contrato, na parte “B” serviços que somam entre 50 e 80% do contrato e na parte C os demais serviços.

É importante destacar que o valor total dos contratos de execução dos serviços e fornecimento de materiais será apresentado somente na forma de porcentagem, assim como os custos unitários de cada serviço. Pois são dados da empresa COSATE a qual não permite sua divulgação.

Na composição de custos de serviços foram analisadas três frentes de serviço da obra em questão, sendo verificada a produtividade diária da mão-de-obra e dos equipamentos, além dos insumos que compõe o serviço. Para cada composição foram coletadas três marcações diferentes, feitas através de um cronômetro em campo e então usada uma média entre elas para adotar o valor mais próximo, admitindo variações ocorridas com o passar dos dias.

Foi elaborada uma tabela que constou os custos unitários, determinados a partir de sua unidade como: m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> e horas. Em outra coluna, os índices de aplicação de materiais, mão-de-obra, ou de equipamentos. Também preços unitários de materiais e mão-de-obra e de encargos sociais.

O custo da mão de obra, calculado em função da produtividade do profissional pelo custo horário do profissional. Para os materiais adotaram-se o consumo unitário do material por unidade de serviço.

Sendo assim a composição dos serviços serão elaborados basicamente através de uma sequência de seis passos distintos: Listar e analisar serviços executados na obra através da curva ABC; descrição detalhada das etapas construtivas; definir e quantificar os insumos e mão-de-obra, a produtividade e os índices de produção; calcular o custo unitário da mão-de-obra com encargos, insumos e equipamentos. Com essas etapas concluídas foi obtido o custo unitário.

### **3.3. Considerações Do Levantamento De Dados**

Para a análise de insumos como equipamentos, mão de obra e materiais foram consideradas as seguintes premissas.

### **3.3.1. Mão de obra**

O cálculo de valor/hora dos empregados foi baseado no salário mínimo exigido pelo SINTRAPAV, sindicato dos trabalhadores da construção pesada.

- Servente, 630 reais/mês.
- Pedreiro, 710 reais/mês.
- Escorador, 710 reais/mês.
- Encarregado, 2.000 reais/mês.
- Armador, 710 reais/mês.

Foram consideradas o total de horas de trabalho mensal de 220 horas.

Os encargos sociais foram adotados como encargos de sentido amplo no qual há uma ampliação nos encargos, que abrange mais referências de encargos como ferramentas, seguro em grupo, equipamentos de proteção individual (EPI), horas extras e encargos intersindicais de acordo com tabela 1.

### **3.3.2. Equipamentos pesados**

Os custos de equipamentos – escavadeiras, retroescavadeiras e caminhões pertencentes ao trecho analisado, foram considerados o custo médio de locação, para efeito de facilidade de cálculo, pois desta forma já está incluído neste valor os custos de manutenção, salário do motorista e lucro do proprietário do equipamento, apresentados da seguinte forma:

- Escavadeira, 120 reais/hora.
- Retroescavadeira, 80 reais/hora.

O consumo de combustível dos equipamentos pesados foi adotado através de controle feito durante a obra e foi estabelecido que cada equipamento realizou as seguintes médias( o combustível utilizado nos equipamentos foi o diesel):

- Escavadeira, 14 litros/hora.
- Retroescavadeira, 9 litros/hora.

### **3.3.3. Equipamentos Leves**

O compactador seguem o mesmo padrão dos equipamentos pesados, por serem equipamentos alugados, os custos de manutenção já estão inclusos no custo do aluguel mensal. E apresentados desta forma:

- Compactador, 500 reais/mês.

O consumo médio dos equipamentos leves foi coletado a partir de dados coletados no trecho e verificou-se:

- Compactador, 1,8 litros/hora de diesel.

### **3.3.4. Ferramentas e EPI's**

As ferramentas como pá, rastelo, enxada, colher de pedreiro, marreta, trena, cinta e equipamentos de proteção individuais como capacete, protetor solar, óculos de proteção, luva, botina, bota, protetor auricular e uniforme não foram citadas nas composições pois já estão agregadas no valor dos encargos sociais como citados anteriormente.

### **3.3.5. Materiais**

Os materiais utilizados foram estipulados de acordo com o valor de venda dos fornecedores:

- Estaca prancha, dimensões 0,5 x 3,0 metros, 510 reais/unidade ou 340 reais/m<sup>2</sup>.

- Viga "I", 6 metros de comprimento, 200 reais/metro.

- Escoras de madeira, 8,25 reais/metro.

A reutilização desses materiais será descrita da seguinte forma:

- A estaca prancha, de acordo com dados de meses anteriores foi usado no trecho em média por 10 dias no mês, sendo assim em um período de 12 meses, com durabilidade de 2 anos, período de realização da obra, adotou-se 240 reutilizações

- Seguindo o mesmo princípio para o perfil, adotou-se o valor de 240 reutilizações.

- A escora de madeira, por ser mais frágil e por alterações de largura de vala, adotou-se uma reutilização de 2 vezes.

Para o escoramento de Pontaletes será considerado o uso de 10 pranchas verticais e mais 4 longitudinais que serão cortadas para a fixação, contando com um material de sobra para eventuais mudança de largura de vala, que será adotada como 0,6 metros:

- As pranchas de eucaliptos têm a dimensão de 0,08 x 0,15 x 2,20 com o custo de 380 reais/m<sup>3</sup>, adotando, 10 reais/ prancha

A reutilização será de 10 utilizações por mês, 2 vezes por dia, em um período de 4 meses, totalizando 80 reutilizações.

O total de reutilizações foi definido como no máximo o período de realização da obra de 2 anos, apesar de alguns materiais durarem um tempo maior, teve como objetivo observar o valor do serviço com seu custo real na obra. A quantidade de reutilizações dos materiais foi definida com base na vida útil do material e no tempo máximo de retorno do valor investido



Para orçamentos no caso de uma licitação convém para a empresa definir um valor menor na reutilização dos materiais aumentando assim o lucro por cada serviço executado.

Outros materiais para utilização da mão-de-obra, como areia, brita, cimento, tubos de concreto e ferro foram adotados a média de preços dos fornecedores.

- Areia fina, 28 reais/m<sup>3</sup>.
- Areia grossa, 36 reais/m<sup>3</sup>.
- Cimento, 21 reais/saca.
- Brita 02, 39 reais/m<sup>3</sup>.
- Tubo de concreto DN 800 mm, 98 reais/unidade.
- Tubo de concreto DN 600 mm, 68 reais/unidade.

### **3.4. Descrição dos serviços analisados**

Os serviços foram elaborados à partir da descrição de observações feitas em campo.

#### **A) Estaca-Prancha**

O serviço de escoramento de estaca-prancha é utilizado geralmente em profundidades de 2 a 4 metros, no caso desta medição para determinar a área escorada foi definida um valor fixo de média de 3 metros de profundidade.

Na composição do serviço os insumos considerados para a medição foram:

#### **Mão-de-obra:**

- 2 escoradores.
- 2 serventes.
- 1 encarregado.

#### **Equipamento:**

- Escavadeira com o consumo de combustível

#### **Materiais:**

- 22 estacas-prancha de dimensões 0,5 x 3 metros.
- 2 perfis viga “I” de 6 metros de comprimento.

#### **Etapas:**

- Ajuste de 2 perfis de viga “I”, de 6 metros de comprimento, horizontalmente na extensão da vala com ajuda da escavadeira.
- Encaixe das escoras nos perfis.
- Fixação das estacas-prancha.
- Retirada das escoras.
- Retirada dos perfis.

- retirada das escoras.
- retirada das estacas-prancha.

O tempo de escavação da vala, não foi considerado como serviço de escoramento.

O tempo de execução do serviço depende de inúmeros fatores, como o tempo, a rigidez do solo, habilidade dos funcionários e situação de equipamentos e materiais, então realizaram três medições para obter uma média de valores de tempo para que as condicionantes sejam equilibradas.

#### **A) Reaterro de valas com fornecimento de areia**

Na composição do serviço, os insumos considerados para a medição foram:

##### **Mão-de-obra:**

- 1 encarregado.

##### **Equipamento:**

- Retroescavadeira com o consumo de combustível.

##### **Material:**

- Areia fina.

##### **Etapas:**

- Aterro de vala com auxílio da retroescavadeira

O material para o aterro é transportado até a vala com o caminhão do fornecedor por isso não entrou como insumo na composição.

Para o espalhamento da areia será considerada uma perda de 3% do material.

#### **B) Assentamento de Poços de Visitas, DN 800 mm**

Como os poços de visita de 800 mm são utilizados em profundidade de 1,4 metros a 2,5 metros utilizou-se uma profundidade padrão de 2 metros.

Na composição do serviço os insumos considerados para a medição foram:

##### **Mão-de-obra:**

- 2 serventes.
- 1 pedreiro.
- 2 armadores.
- 1 encarregado.

##### **Equipamento:**

- Retroescavadeira com o consumo de combustível.

##### **Material:**

- Isol.
- Tubo de concreto de 600 mm de diâmetro.
- Tubo de concreto de 800 mm de diâmetro.
- Areia grossa.
- Aço de bitola de 10 mm.
- Cimento.
- Brita 2.

**Etapas:**

- Concretagem das lajes de fundo, excêntrica e de tampa
- Impermeabilização dos tubos de concreto com isol.
- Assentamento da laje de fundo concretada ao tubo de concreto 800 mm.
- Assentamento da laje excêntrica.
- Assentamento da chaminé, com o tubo de concreto de 600 mm.
- Assentamento da laje da tampa.
- Acabamentos com argamassa no exterior e interior do PV.

**C) Pontaeteamento**

Na composição do serviço os insumos considerados para a medição foram:

**Mão-de-obra:**

- 2 serventes.
- 1 escorador.
- 1 encarregado.

**Equipamento:**

- Retroescavadeira com o consumo de combustível.

**Material:**

- 14 pranchas de eucaliptos com dimensões de 0,15 x 0,08 x 2,20 metros.

**Etapas:**

- Fixação das pranchas de eucaliptos.
- Retirada das pranchas de eucalipto.

O tempo de escavação não fez parte da composição do serviço.

**D) Ramal Predial, em PVC, 100 mm**

Na composição do serviço os insumos considerados para a medição foram:

**Mão-de-obra:**

- 2 serventes.
- 1 encarregado.

**Equipamento:**

- Retroescavadeira com o consumo de combustível.

**Etapas:**

- Escavação de ramal com retro-escavadeira.

- Assentamento do ramal predial

- Reaterro da vala escavada.

- Compactação do solo escavado.

O tempo de sondagem de escavação fez parte da composição do serviço.

**CAPÍTULO - 4 Apresentação e discussão de resultados****4.1. Curva ABC**

Com a lista de serviços executados durante a obra, do período de março de 2009 à março de 2011, foi feita a organização dos itens mês a mês e somados os valores de faturamento mensais, isto é, a soma da quantidade de serviço prestado multiplicado aos seus custos unitários. Após os valores definidos verificou-se sua porcentagem referente ao valor total dos serviços chegando a uma porcentagem do todo e então a sua porcentagem acumulada para a realização da curva ABC. Devido a política da empresa evitou-se utilizar no texto de valores em números para o faturamento.

Na tabela 2 estão listados todos os serviços realizados e suas porcentagens, além de sua unidade medida em campo e classificação perante a curva ABC:

**Tabela 2 – Serviços Executados de Rede de Esgoto**

| SERVIÇOS EXECUTADOS DE REDE DE ESGOTO |  |                |         |                        |         |
|---------------------------------------|--|----------------|---------|------------------------|---------|
|                                       | ITENS  | UNID.          | PORCEN  | PORCENTAG EM ACUMULADA | classif |
| 1                                     | (040604) Aterro / reaterro de valas, poços e cavas, com fornecimento de areia (+)            | m <sup>3</sup> | 21,56 % | 21,56%                 | A       |
| 2                                     | (050201) Estaca prancha (+)  | m <sup>2</sup> | 15,47 % | 37,03%                 |         |
| 3                                     | (050304) Escoram. metálico/madeira, em valas, c/ 01 linha estronca madeira, s/ longarina (+) | m <sup>2</sup> | 11,18 % | 48,21%                 |         |
| 4                                     | (100305) Execução de capa em concreto asfáltico (+)  | m <sup>3</sup> | 6,34%   | 54,54%                 |         |
| 5                                     | (100203) Reposição de pavimentação em lajota sextavada (+)                                   | m <sup>2</sup> | 6,07%   | 60,61%                 | B       |
| 6                                     | (050202) Escoramento contínuo com chapas metálicas grossas (+)                               | m <sup>2</sup> | 3,39%   | 64,00%                 |         |
| 7                                     | (100301) Execução de sub-base em brita graduada (+)  | m <sup>3</sup> | 3,31%   | 67,31%                 |         |

| SERVIÇOS EXECUTADOS DE REDE DE ESGOTO (continuação) |  |          |       |        |
|---|--|----------|-------|--------|
| 8   | (040804) Transporte de solo escavado (+)   | m³k<br>m | 2,57% | 69,88% |
| 9   | (100204) Fornecimento de lajota sextavada (+)  | m²       | 2,38% | 72,26% |
| 10  | (050102) Escoramento descontinuo (+)   | m²       | 2,31% | 74,57% |
| 11  | (110209) Caixa inspeção em anéis concreto pré-moldado, prof. até 1,00 m, DN 400            | un       | 1,96% | 76,53% |
| 12  | (040602) Aterro / reaterro de valas, poços e cavas compact. mec., s/ controle do GC (+)    | m³       | 1,92% | 78,45% |
| 13  | (040303) Escav. mecan. de áreas, valas, poços e cavas, exceto rocha, prof. até 4,00 m (+)  | m³       | 1,92% | 80,37% |
| 14  | (081702) Poço de visita (laje e base superior), em anéis de concreto, diâmetro 800 mm (+)  | un       | 1,62% | 81,99% |
| 15  | (050101) Pontaleteamento (+)   | m²       | 1,58% | 83,57% |
| 16  | (081707) Acréscimo câmara (balão) em poço visita em anéis concreto, diâmetro 800 mm (+)    | m        | 1,29% | 84,86% |
| 17  | (100103) Remoção de pavimentação em paralelepípedo ou lajota sextavada (+)                 | m²       | 1,11% | 85,97% |
| 18  | (100303) Execução de imprimação ligante (+)  | m²       | 1,08% | 87,05% |
| 19  | (100101) Remoção de pavimentação asfáltica (+)   | m²       | 1,07% | 88,12% |
| 20  | (030515) Corte de concreto com espessura até 0,15m (+)                                     | m        | 0,90% | 89,02% |
| 21  | (040302) Escav. mecan. de áreas, valas, poços e cavas, exceto rocha, prof. até 2,00 m (+)  | m³       | 0,89% | 89,91% |
| 22  | (082104) Assentamento de tampão de ferro fundido 400 mm                                    | un       | 0,87% | 90,77% |
| 23  | (100112) Corte de pavimentação asfáltica com espessura até 0,10 m (+)                      | m        | 0,84% | 91,61% |
| 24  | (040304) Escav. mecan. de áreas, valas, poços e cavas, exceto rocha, prof. até 6,00 m (+)  | m³       | 0,82% | 92,43% |
| 25  | (081708) Acréscimo câmara (balão) em poço visita em anéis concreto, diâm. 1000 mm (+)      | m        | 0,75% | 93,18% |
| 26  | (060203) Ponteira filtrante em vala (+)  | un       | 0,64% | 93,82% |
| 27  | (081703) Poço de visita (laje e base superior), em anéis de concreto, diâmetro 1000 mm (+) | un       | 0,58% | 94,40% |
| 28  | (050103) Escoramento contínuo (+)  | m²       | 0,55% | 94,95% |
| 29  | (040801) Carga e descarga de solo (+)  | m³       | 0,49% | 95,44% |
| 30  | (100102) Remoção pavim. asfáltica com base pedra irregular, paralelepípedo ou lajota (+)   | m²       | 0,42% | 95,86% |
| 31  | (100211) Reposição de passeio cimentado (+)  | m²       | 0,37% | 96,23% |
| 32  | (060102) Conjunto moto-bomba (+)   | h        | 0,36% | 96,59% |
| 33  | (060202) Operação do sistema de rebaixamento (+)   | cj.dia   | 0,33% | 96,92% |
| 34  | (110205) Ramal predial de esgoto, em PVC, DN 100   | m        | 0,28% | 97,19% |
| 35  | (020302) Locação e nivelamento de redes de esgoto, emissários e drenagem (+)               | m        | 0,28% | 97,47% |
| 36  | (081709) Acréscimo câmara (balão) em poço visita em anéis concreto, diâm. 1200 mm (+)      | m        | 0,26% | 97,73% |
| 37  | (100112) Corte de pavimentação asfáltica com espessura até 0,10 m (+)                      | m        | 0,20% | 97,92% |

| SERVIÇOS EXECUTADOS DE REDE DE ESGOTO (continuação) |  |          |       |        |
|---|--|----------|-------|--------|
| 38  | (100201) Reposição de pavimentação em paralelepípedo ou pedra irregular (+)                | m²       | 0,16% | 98,08% |
| 39  | (060201) Mobilização, desmobilização e transporte de equipamentos (+)                      | un       | 0,13% | 98,21% |
| 40  | (030201) Tapume móvel de proteção em chapas compensadas (+)                                | m        | 0,12% | 98,33% |
| 41  | (030207) Sinalização de trânsito, com placas (+)   | m²       | 0,12% | 98,44% |
| 42  | (100210) Fornecimento de passeio em ladrilho hidráulico ou cerâmico (+)                    | m²       | 0,10% | 98,65% |
| 43  | (081704) Poço de visita (laje e base superior), em anéis de concreto, diâmetro 1200 mm (+) | un       | 0,10% | 98,76% |
| 44  | (090504) Assentamento tubos/conexões PVC, RPVC, PVC DEFoFo, PRFV, JE, DN 150 (+)           | m        | 0,10% | 98,85% |
| 45  | (100209) Reposição de passeio em ladrilho hidráulico ou cerâmico (+)                       | m²       | 0,09% | 98,94% |
| 46  | (040402) Escavação de rocha compacta a frio, em valas, poços e cavas (+)                   | m³       | 0,08% | 99,03% |
| 47  | (081705) Acréscimo chaminé em anéis concreto, diâmetro 600 mm, alt. máx. 1,00 m (+)        | M        | 0,08% | 99,11% |
| 48  | (020403) Cadastro de rede de esgoto, emissário e drenagem (+)                              | M        | 0,08% | 99,19% |
| 49  | (110210) Caixa inspeção em anéis concreto pré-moldado, prof. até 1,00 m, DN 600 (+)        | un       | 0,08% | 99,26% |
| 50  | (110201) Conexão do ramal à rede de esgoto, em PVC, diâmetro 100 mm                        | un       | 0,07% | 99,33% |
| 51  | (040403) Escavação em rocha branda a frio, em valas, poços e cavas (+)                     | m³       | 0,07% | 99,40% |
| 52  | (040806) Transporte de entulho (+)   | m³k<br>m | 0,06% | 99,46% |
| 53  | (091202) Assentamento de tubos em concreto, JAR, DN 300 (+)                                | m        | 0,06% | 99,52% |
| 54  | (020201) Pesquisa de interferências (+)  | m³       | 0,05% | 99,57% |
| 55  | (100108) Remoção de passeio cimentado (+)  | m²       | 0,04% | 99,61% |
| 56  | (091203) Assentamento de tubos em concreto, JAR, DN 400 (+)                                | m        | 0,04% | 99,65% |
| 57  | (100213) Fornecimento de meio-fio (+)  | M        | 0,03% | 99,68% |
| 58  | (100212) Reposição de meio-fio (+)   | M        | 0,03% | 99,72% |
| 59  | (100202) Fornecimento de paralelepípedo (+)  | m²       | 0,03% | 99,75% |
| 60  | (082105) Assentamento de tampão de ferro fundido 600 mm (+)                                | un       | 0,03% | 99,78% |
| 61  | (040301) Escav. mecan. de áreas, valas, poços e cavas, exceto rocha, prof. até 1,25 m (+)  | m³       | 0,03% | 99,81% |
| 62  | (040806) Transporte de entulho (+)   | m³k<br>m | 0,03% | 99,83% |
| 63  | (082103) Assentamento de tubo de queda (+)   | M        | 0,02% | 99,85% |
| 64  | (081904) Caixa de tijolos maciços de 1 vez, 1,00 x 1,00 m, até 0,50 m (+)                  | un       | 0,02% | 99,88% |
| 65  | (040401) Escavação de rocha compacta a fogo, em valas, poços e cavas (+)                   | m³       | 0,02% | 99,90% |
| 66  | (110212) Acréscimo anéis concreto, p/ caixa inspeção, prof.acima de 1,00 m, DN 600 (+)     | M        | 0,01% | 99,91% |
| 67  | (040803) Carga e descarga de entulho   | m³       | 0,01% | 99,92% |

| SERVIÇOS EXECUTADOS DE REDE DE ESGOTO (continuação) |   |                     |       |         |
|---|---|---------------------|-------|---------|
| 68  | (091205) Assentamento de tubos em concreto, JAR, DN 600 (+)                                   | m                   | 0,01% | 99,93%  |
| 69  | (100107) Remoção de passeio em ladrilho hidráulico ou cerâmico (+)                            | m <sup>2</sup>      | 0,01% | 99,95%  |
| 70  | (091209) Assentamento de tubos em concreto, JAR, DN 1000 (+)                                  | m                   | 0,01% | 99,96%  |
| 71  | (091204) Assentamento de tubos em concreto, JAR, DN 500 (+)                                   | m                   | 0,01% | 99,96%  |
| 72  | (040805) Transporte de rocha escavada (+)   | m <sup>3</sup><br>m | 0,01% | 99,97%  |
| 73  | (110206) Ramal predial de esgoto, em PVC, DN 150  | M                   | 0,01% | 99,98%  |
| 74  | (100109) Remoção de meio-fio (+)  | m                   | 0,01% | 99,99%  |
| 75  | (030204) Passadiços com pranchas de madeira, para veículos (+)                                | m <sup>2</sup>      | 0,00% | 99,99%  |
| 76  | (110211) Acréscimo anéis concreto, p/ caixa inspeção, prof.acima de 1,00 m, DN 400 (+)        | m                   | 0,00% | 99,99%  |
| 77  | (110202) Conexão do ramal à rede de esgoto, em PVC, diâmetro 150 mm (+)                       | un                  | 0,00% | 99,99%  |
| 78  | (040803) Carga e descarga de entulho (+)  | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 79  | (040802) Carga e descarga de rocha (+)  | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 80  | (040201) Escav. manual de áreas, valas, poços e cavas, exceto rocha, prof. até 1,25 m (+)     | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 81  | (091207) Assentamento de tubos em concreto, JAR, DN 800 (+)                                   | m                   | 0,00% | 100,00% |
| 82  | (082110) Tampa em concreto armado   | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 83  | (030208) Fita plástica (+)  | m                   | 0,00% | 100,00% |
| 84  | (030203) Passadiços com pranchas de madeira, para pedestres (+)                               | m <sup>2</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 85  | (030206) Sinalização de trânsito noturna (+)  | m                   | 0,00% | 100,00% |
| 86  | (040106) Escavação em jazida de solo (+)  | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 87  | (040601) Aterro / reaterro de valas, poços e cavas compactado manualmente (+)                 | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 88  | (040701) Escavação de rocha com argamassa expansiva (+)                                       | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 89  | (040901) Proteção para desmonte com uso explosivo com rede metálica simples 1/2" (+)          | m <sup>2</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 90  | (040904) Proteção para desmonte com uso de explosivo com terra (+)                            | m <sup>3</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 91  | (050305) Escoram. metálico/madeira, em valas, c/ 02 linhas estronca madeira, s/ longarina (+) | m <sup>2</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 92  | (081918) Acréscimo de alvenaria de 1 vez, para caixa de 1,00 x 1,00 m (+)                     | m                   | 0,00% | 100,00% |
| 93  | (082113) Assentamento de caixa FoFo para registro T-5   | un                  | 0,00% | 100,00% |
| 94  | (100111) Remoção de passeio com grama   | m <sup>2</sup>      | 0,00% | 100,00% |
| 95  | (100215) Reposição de passeio com grama   | m <sup>2</sup>      | 0,00% | 100,00% |

Com a listagem de serviços organizada foi possível realizar a curva ABC, que ficou composta de acordo com figura 1:

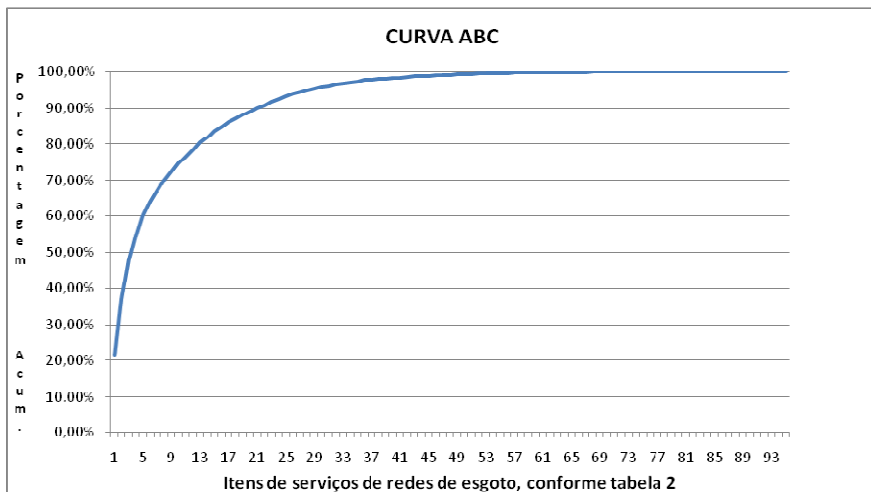


Figura 1 - Curva ABC

No eixo horizontal foi representado através de números correspondentes a lista, pois com número excessivo de serviços foi a melhor maneira para sua representação.

No eixo vertical representa a soma acumulativa dos itens, chegando a 100%.

Apenas quatro itens representaram a classificação A da curva, e nove itens representaram a classificação B da curva enquanto que os oitenta e três restantes compuseram a parte C da curva. Resultando assim que tiveram como mais representação no faturamento apenas treze itens, em torno de 13% do total.

Através da curva ABC observou que a quantidade e volume de escavações está diretamente relacionado ao faturamento da obra, pois o item que mais faturou, aterro de escavações com fornecimento de areia, com 21,56% do total faturado até o presente momento, é proporcional a profundidade das valas escavadas.

Os escoramentos de estaca prancha, metálico/madeira, em valas, com 01 linha estronca madeira, sem longarina e chapas metálicas grossas representam somados 30,04% do total faturado até o presente momento, como são utilizados à partir de 2 metros de profundidade, novamente atenta-se a questão da profundidade de valas.

Os itens reposição de lajotas sextavada, execução de capa asfáltica e execução de sub-base que estão ligados a reposição de



pavimentação após execução dos serviços de assentamento de tubo, geraram 17,72% de faturamento até o presente período, estes serviços estão relacionados a quantidade de redes escavadas em metros e a largura das valas escavadas.

De um modo geral é percebido que o faturamento de redes coletoras está diretamente proporcional a quantidade de volume escavado pelas redes coletoras.

## 4.2. Composições de Serviços

De acordo com os serviços que foram rotineiramente executados na obra, foi elaborada uma composição de custos unitários, com medições marcadas em campo com ajuda de um cronômetro e observação da execução através das equipes existentes no trecho.

### 4.2.1. Estaca-prancha (m<sup>2</sup>)

#### A) Medição

As medições foram realizadas nos dias 10, 11 e 12 de maio de 2011 com tempo ensolarado.

Não foram levados em conta o tempo de escavação da vala e o assentamento de tubo.

Os tempos registrados ficaram de acordo com a tabela 3:

**Tabela 3 - Medição do Serviço de Estaca-Prancha**

| Medição Estaca-Prancha - Datas 10/11/12 de maio    |             |             |             |              |                    |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| Descrição  | tempo (min) | tempo (min) | tempo (min) | média (min)  | Agentes envolvidos |
| aplicação do perfil                                | 20          | 24          | 25          | 23,0         | 1 - 2 - 3          |
| aplicação das 3 estroncas                          | 16          | 22          | 20          | 19,3         | 1 - 2 - 3          |
| aplicação de 22 pranchas                           | 31          | 28          | 26          | 28,3         | 1 - 2 - 3          |
| retirada de estronca                               | 9           | 11          | 8           | 9,3          | 1 - 2 - 3          |
| retirada de perfil                                 | 11          | 9           | 10          | 10,0         | 1 - 2 - 3          |
| retirada de 22 pranchas                            | 28          | 27          | 31          | 28,7         | 1 - 2 - 3          |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>115</b>  | <b>121</b>  | <b>120</b>  | <b>118,7</b> |                    |
| legenda: 1- escorador/ 2- servente/ 3- escavadeira |             |             |             |              |                    |

#### B) Composição

O cálculo da composição de serviços procedeu-se da seguinte maneira:

O servente consumiu um tempo total de 1,98 horas, escorando um total de 33 m<sup>2</sup>, portanto o tempo levado para cada m<sup>2</sup> foi de 0,06 horas/m<sup>2</sup>. Levando em conta seu salário de 630 reais e 220 horas de trabalho, seu custo é de 2,86 reais/hora.

O escorador consumiu um tempo total de 1,98 horas, escorando um total de 33 m<sup>2</sup>, portanto o tempo levado para cada m<sup>2</sup> foi de 0,06 horas/m<sup>2</sup>. Levando em conta seu salário de 710 reais e 220 horas de trabalho, seu custo é de 3,22 reais/hora.

O encarregado consumiu um tempo total de 1,98 horas, escorando um total de 33 m<sup>2</sup>, portanto o tempo levado para cada m<sup>2</sup> foi de 0,06 horas/m<sup>2</sup>. Levando em conta seu salário de 2000 reais e 220 horas de trabalho, seu custo é de 9,09 reais/hora.

A escavadeira consumiu um tempo total de 1,98 horas, escorando um total de 33 m<sup>2</sup>, portanto o tempo levado para cada m<sup>2</sup> foi de 0,06 horas/m<sup>2</sup> seu custo é de 120,00 reais/hora. Para adição do valor do combustível adotou-se 14 litros/hora de diesel, sendo usada por 1,98 horas, tendo um consumo de 27,72 litros. Como houve um escoramento de 33 m<sup>2</sup>, obteve-se 0,84 litros/m<sup>2</sup>. O preço do diesel é de 2,02 reais/litro.

As estacas pranchas com 340 reais/m<sup>2</sup> com uma reutilização de 480 vezes, o índice será de 1/480 resultando em 0,002.

Para os 12 metros de perfis em 33 m<sup>2</sup> escorados e seu custo sendo 100 reais/metro, obteve-se 36 reais/m<sup>2</sup>. com uma reutilização de 240 vezes, resultou em um índice de 0,004.

As escoras tem um custo de 8,25 reais/metro, utilizando uma largura media de vala de 1,4 metros, são utilizados 3 escoras, em um total de 4,2 metros, em um total de 33 m<sup>2</sup> escorados, chegando em 1,05 reais/m<sup>2</sup>. Com uma reutilização de 2 vezes por escora resultou em um índice de 0,5.

Com esses dados foi elaborada a tabela 4, demonstrada a seguir:

**Tabela 4 - Composição do Serviço de Estaca-Prancha**

| <b>ESTACA-PRANCHA</b>             |        |                |       |                    |              |
|-----------------------------------|--------|----------------|-------|--------------------|--------------|
| Discriminação                     | insumo | unid.          | coef. | custo unitario     | Custo Total  |
| PRANCHAS METALICAS                | mat.   | m <sup>2</sup> | 0,004 | 340,00             | 1,36         |
| ESTRONCA DE MADEIRA               | mat.   | m              | 0,50  | 1,05               | 0,53         |
| PERFIL "I"                        | mat.   | m              | 0,004 | 36,36              | 0,15         |
| ESCAVADEIRA                       | equip. | h              | 0,06  | 120,00             | 7,20         |
| COMBUSTÍVEL ESCAVADEIRA           | equip. | h              | 0,84  | 2,02               | 1,70         |
| <b>TOTAL MAT./EQUIP.</b>          |        |                |       |                    | <b>10,93</b> |
| SERVEnte 1                        | M.O.   | h              | 0,06  | 2,86               | 0,17         |
| ESCORADOR 1                       | M.O.   | h              | 0,06  | 3,22               | 0,19         |
| SERVEnte 2                        | M.O.   | h              | 0,06  | 2,86               | 0,17         |
| ESCORADOR 2                       | M.O.   | h              | 0,06  | 3,22               | 0,19         |
| ENCARREGADO                       | M.O.   | h              | 0,06  | 9,09               | 0,55         |
| <b>TOTAL MÃO-DE-OBRA</b>          |        |                |       |                    | <b>1,28</b>  |
| <b>TOTAL COM ENCARGOS SOCIAIS</b> |        | %              |       | <b>LS 194,26 %</b> | <b>3,75</b>  |
|                                   |        |                |       |                    |              |
| <b>TOTAL GERAL</b>                |        |                |       |                    | <b>14,68</b> |

O valor do serviço de estaca prancha é formado basicamente pela montagem e desmontagem das pranchas, o qual por ser em profundidades relativamente fundas envolve uma mão de obra mas dispendiosa e elaborada, porém o item de maior custo é a escavadeira pelo alto custo por hora

#### **4.2.2. Aterro/Reaterro de valas com fornecimento de Areia (m<sup>3</sup>)**

##### **A) Medição**

Para um reaterro de uma vala com dimensões de 1,4 x 6 x 3 num total de 25,2 m<sup>3</sup> com uma troca total de todo material retirado foram utilizados seguintes tempos, de acordo com tabela 5:

**Tabela 5 - Medição do Serviço de Reaterro com Fornecimento de Areia**

| Medição Reaterro de Valas com Fornecimento de Areia - Datas 10/11/12 de maio |             |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Descrição  | tempo (min) | tempo (min) | tempo (min) | média (min) |
| utilização da retroescavadeira   | 22          | 24          | 28          | 24,7        |
| total  | 22          | 24          | 28          | 24,7        |
| legenda: 1- escorador/ 2- servente/ 3- escavadeira                           |             |             |             |             |

**B) Composição**

A composição ficou descrita na tabela 6, a seguir:

**Tabela 6 - Composição do Serviço de Reaterro com Fornecimento de Areia**

| REATERRO DE VALAS C/ FORNECIMENTO DE AREIA |        |                |       |                    |              |
|--|--------|----------------|-------|--------------------|--------------|
| Discriminação                              | insumo | unid.          | coef. | custo unitario     | Custo Total  |
| ENCARREGADO                                | M.O.   | h              | 0,016 | 9,09               | 0,15         |
| <b>TOTAL MÃO-DE-OBRA</b>                   |        |                |       |                    | <b>0,15</b>  |
| <b>TOTAL COM ENCARGOS SOCIAIS</b>          |        | %              |       | <b>LS 194,26 %</b> | <b>0,44</b>  |
|  |        |                |       |                    |              |
| RETROESCAVADEIRA                           | equip. | h              | 0,016 | 80,00              | 1,28         |
| COMBUSTÍVEL                                | mat.   | h              | 0,150 | 2,02               | 0,30         |
| AREIA                                      | mat.   | m <sup>3</sup> | 1,030 | 28,00              | 28,84        |
| <b>TOTAL MAT./EQUIP.</b>                   |        |                |       |                    | <b>30,42</b> |
|  |        |                |       |                    |              |
| <b>TOTAL GERAL</b>                         |        |                |       |                    | <b>30,86</b> |

O encarregado com um valor de 9,09 reais/hora, trabalhou durante 0,42 horas para um total de 25,2 m<sup>3</sup>, resultando em índice de 0,016.

A retroescavadeira com um valor de 9,09 reais/hora. Trabalhou durante 0,42 horas para um total de 25,2 m<sup>3</sup>, resultando em índice de 0,016. O combustível com um valor de 2,02 reais/litro, sendo o consumo de 9 litros/hora num total de 0,42 horas, resultou em 3,78 litros em um volume de 25,2 m<sup>3</sup> um índice de 0,15.

A areia foi calculada como 28 reais/m<sup>3</sup>, com uma perda de 3% do material.

O serviço de reaterro com fornecimento de areia é representado por quase sua totalidade apenas pela areia, resultando que uma melhor escolha de fornecedores para o insumo representará um maior lucro para a empresa caso este valor fosse adotado para o contrato.

#### 4.2.3. Poço de visita (laje e base superior), em anéis de concreto, diâmetro 800 mm (Unidade)

##### A) Medição

A medição dos tempos ficou descrita de acordo com a tabela 7:

**Tabela 7 - Medição de Assentamento de Poço de visita, DN 800 mm**

| <b>Medição de Poço de Visita, em Anéis de Concreto, diâmetro 800 mm -Datas 17/19/20 de maio</b> |             |             |             |              |                    |
|---|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| Descrição   | tempo (min) | tempo (min) | tempo (min) | média (min)  | agentes envolvidos |
| impemeabilização  | 21          | 24          | 25          | 23,3         | 1                  |
| assentamento da laje de fundo   | 12          | 15          | 10          | 12,3         | 1-3-4              |
| assentamento da laje excentrica   | 3           | 3           | 5           | 3,7          | 1-3-4              |
| assentamento e nivel. da chaminé  | 15          | 16          | 20          | 17,0         | 1-3-4              |
| assentamento da laje com tampa  | 4           | 5           | 4           | 4,3          | 1-3-4              |
| acabamentos   | 62          | 74          | 80          | 72,0         | 2                  |
| <b>total</b>  | <b>117</b>  | <b>137</b>  | <b>144</b>  | <b>132,7</b> |                    |

legenda: 1-servente; 2-pedreiro; 3-retro; 4-encarregado

## B) Medição

A composição do serviço ficou descrita de acordo com a tabela 8:

**Tabela 8 - Composição do Serviço de Assentamento de Poço de Visita, DN 800 mm**

| <b>POÇO DE VISITA, EM ANÉIS DE CONCRETO, DIÂMETRO 800 MM</b> |        |                |       |                    |               |
|--|--------|----------------|-------|--------------------|---------------|
| Discriminação  | insumo | unid.          | coef. | custo unitario     | Custo Total   |
| SERVENTE 1   | M.O.   | h              | 1,00  | 2,86               | 2,86          |
| SERVENTE 2   | M.O.   | h              | 0,62  | 2,86               | 1,77          |
| PEDREIRO   | M.O.   | h              | 1,20  | 3,22               | 3,86          |
| ENCARREGADO  | M.O.   | h              | 0,620 | 9,09               | 5,64          |
| ARMADOR 1  | M.O.   | h              | 2,000 | 3,22               | 6,44          |
| ARMADOR 2  | M.O.   | h              | 2,000 | 3,22               | 6,44          |
|  |        |                |       |                    |               |
| <b>TOTAL MÃO-DE-OBRA</b>                                     |        |                |       |                    | <b>27,01</b>  |
| <b>TOTAL COM ENCARGOS SOCIAIS</b>                            |        | %              |       | <b>LS 194,26 %</b> | <b>79,49</b>  |
|  |        |                |       |                    |               |
| TUBO DE CONCRETO 800 MM                                      | mat.   | UN.            | 1,00  | 98,00              | 98,00         |
| TUBO DE CONCRETO 600 MM                                      | mat.   | UN.            | 1,00  | 68,00              | 68,00         |
| AÇO  | mat.   | m              | 61,40 | 1,67               | 102,54        |
| BRITA  | mat.   | m <sup>3</sup> | 0,14  | 39,00              | 5,46          |
| CIMENTO  | mat.   | UN.            | 3,00  | 21,00              | 63,00         |
| RETROESCAVADEIRA   | equip. | h              | 0,620 | 80,00              | 49,60         |
| COMBUSTÍVEL  | mat.   | h              | 5,600 | 2,02               | 11,31         |
| ISOL   | mat.   | L              | 1,000 | 5,00               | 5,00          |
| AREIA GROSSA   | mat.   | m <sup>3</sup> | 0,720 | 28,00              | 20,16         |
| <b>TOTAL MAT./EQUIP.</b>                                     |        |                |       |                    | <b>423,07</b> |
|  |        |                |       |                    |               |
| <b>TOTAL GERAL</b>   |        |                |       |                    | <b>502,56</b> |

Para servente 1, foi trabalhado 1,00 hora. Seu custo unitário é de 2,86 reais/hora.

Para servente 2, foi trabalhado 0,62 hora. Seu custo unitário é de 2,86 reais/hora.

Para encarregado, foi trabalhado 0,62 hora. Seu custo unitário é de 9,09 reais/hora.

Para pedreiro, foi trabalhado 1,2 hora. Seu custo unitário é de 3,22 reais/hora.

Para armadores 1 e 2, foram medidos a concretagem de 4 conjuntos de lajes concretadas/dia (fundo, excêntricas e tampa). Em média 1 conjunto lajes concretadas a cada 2 horas. Seu custo unitário é de 3,22 reais/hora.

O tubo de concreto de 800 mm tem um valor de 98 reais/unidade.

O tubo de concreto de 600 mm tem um valor de 68 reais/unidade.

Na armação da laje de fundo, laje excêntrica e laje da tampa foram utilizados 61,4 metros de aço. E com um custo de 20 reais por uma barra de 12 metros tem-se o valor de 1,67 reais/metro.

Para a concretagem foi usado 0,14 m<sup>3</sup> de brita 2, com um custo de 39 reais/m<sup>3</sup>.

Para a concretagem, vedação e reparos no PV com a argamassa foram utilizados 3 sacas de cimento. Seu custo de 21 reais/saca.

A retro escavadeira foi utilizada 0,62 horas. Seu custo é de 120 reais/hora. Em 0,62 horas com um consumo de 9 litros/hora, foram gastos 5,6 litros. O custo do diesel é de 2,02 reais/litro.

Na concretagem e argamassa foram consumidos 0,37 m<sup>3</sup> de areia. O valor da areia grossa e de 36 reais/m<sup>3</sup>.

O impermeabilizante isol tem o consumo de 1,5 litro por PV, sendo 90 reais o balde de 18 litros, seu custo unitário é de 5 reais/litro.

Este serviço possui uma maior variedade de insumos e etapas até o produto final, para o serviço os maiores custos foram o de aço, tubo de concreto de 800 mm e cimento com 20%, 19,5% e 12,5%, respectivamente. A mão-de-obra representou 15,8% do serviço. A escolha de fornecedores com preço mais baixo representara um maior lucro para a empresa caso o valor encontrado fosse adotado para o contrato.

#### **4.2.4. Pontaletaemento (m<sup>2</sup>)**

##### **A) Medição**

A medição dos tempos para o escoramento de pontaletes ficou descrita conforme a tabela 9 a seguir:

**Tabela 9 - Medição do Serviço de Pontaleamento**

| <b>Medição de Pontaleamento -<br/>Datas 4/5/6 de Junho</b> |                |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Descrição  | tempo<br>(min) | tempo<br>(min) | tempo<br>(min) | média<br>(min) |
| fixando 10 pranchas  | 10             | 12             | 14             | 12,0           |
| retirando 10 pranchas                                      | 12             | 10             | 10             | 10,7           |
| <b>Total</b>   | <b>22</b>      | <b>22</b>      | <b>24</b>      | <b>22,7</b>    |

**B) Composição**

A composição do serviço ficou descrito conforme tabela 10:

**Tabela 10 - Composição do Serviço de Pontaleamento**

| <b>PONTALETEAMENTO</b>            |        |                |       |                    |             |
|-----------------------------------|--------|----------------|-------|--------------------|-------------|
| Discriminação                     | insumo | unid.          | coef. | custo unitario     | Custo Total |
| PRANCHAS DE EUCALIPTO             | mat.   | m <sup>2</sup> | 0,013 | 11,67              | 0,15        |
| <b>TOTAL MAT./EQUIP.</b>          |        |                |       |                    | <b>0,15</b> |
| SERVENTE 1                        | M.O.   | h              | 0,022 | 2,86               | 0,06        |
| ESCORADOR 1                       | M.O.   | h              | 0,022 | 3,22               | 0,07        |
| SERVENTE 2                        | M.O.   | h              | 0,022 | 2,86               | 0,06        |
| ENCARREGADO                       | M.O.   | h              | 0,022 | 9,09               | 0,20        |
| <b>TOTAL MÃO-DE-OBRA</b>          |        |                |       |                    | <b>0,40</b> |
| <b>TOTAL COM ENCARGOS SOCIAIS</b> |        | %              |       | <b>LS 194,26 %</b> | <b>1,17</b> |
| <b>TOTAL GERAL</b>                |        |                |       |                    | <b>1,31</b> |

Foram utilizadas 14 pranchas com custo de 10 reais/unidade totalizando 140 reais. Escorando uma área de 16,8 m<sup>2</sup>, será adotado em 8,3 reais/m<sup>2</sup>. O índice será calculado por 80 reutilizações das pranchas de eucalipto, sendo 1/80 resultando em 0,013.

Para serventes foram consideradas 0,38 horas de execução de escoramento em uma área de 16,8 m<sup>2</sup>, resultando em 0,022 de índice. Seu custo unitário é de 2,86 reais/hora.



Para serventes foram consideradas 0,38 horas de execução de escoramento em uma área de 16,8 m<sup>2</sup>, resultando em 0,022 de índice. Seu custo unitário é de 3,22 reais/hora.

Para o encarregado foi considerado 0,38 horas de execução de escoramento em uma área de 16,8 m<sup>2</sup>, resultando em 0,022 de índice. Seu custo unitário é de 9,09 reais/hora.

A montagem do escoramento de pontalotes, está relacionado diretamente a mão-de-obra, portanto o tempo de montagem e organização do encarregado pelo serviço feitos de maneira correta e ágil proporcionará um maior lucro e faturamento para a empresa.

#### 4.2.5. Ramal predial em PVC, DN 100 mm (m)

##### A) Medição

A medição do serviço ficou descrito de acordo com a tabela 11 abaixo:

**Tabela 11 - Medição do Serviço de Execução de Ramal Predial, DN 100 mm**

| <b>Medição de Ramal Predial, PVC, 100 mm - Data 23/24/25 de Maio</b> |             |             |             |             |                    |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| Descrição  | tempo (min) | tempo (min) | tempo (min) | média (min) | agentes envolvidos |
| escavação de ramal   | 19          | 22          | 16          | 19,0        | 1-2-3-4            |
| assentamento de tubo   | 8           | 9           | 5           | 7,3         | 1-2-4              |
| reaterro de ramal  | 8           | 12          | 9           | 9,7         | 1-2-3-4            |
| compactação  | 15          | 16          | 16          | 15,7        | 1                  |
| <b>total</b>   | <b>50</b>   | <b>59</b>   | <b>46</b>   | <b>51,7</b> |                    |

legenda: 1-servente 1; 2-servente 2; 3-retro; 4-encarregado

##### B) Composição

A composição do serviço ficou descrita na tabela 12:

**Tabela 12 - Composição do Serviço de Execução de Ramal Predial, DN 100 mm**

| <b>RAMAL PREDIAL, EM PVC, 100 MM</b> |        |       |       |                    |              |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|--------------------|--------------|
| Discriminação                        | insumo | unid. | coef. | custo unitario     | Custo Total  |
| SERVENTE 1                           | M.O.   | h     | 0,172 | 2,86               | 0,49         |
| SERVENTE 2                           | M.O.   | h     | 0,120 | 2,86               | 0,34         |
| ENCARREGADO                          | M.O.   | h     | 0,120 | 9,09               | 1,09         |
|                                      |        |       |       |                    |              |
| <b>TOTAL MÃO-DE-OBRA</b>             |        |       |       |                    | <b>1,93</b>  |
| <b>TOTAL COM ENCARGOS SOCIAIS</b>    |        | %     |       | <b>LS 194,26 %</b> | <b>5,67</b>  |
|                                      |        |       |       |                    |              |
| RETROESCAVADEIRA                     | equip. | h     | 0,096 | 80,00              | 7,68         |
| COMBUSTÍVEL                          | mat.   | L     | 0,864 | 2,02               | 1,75         |
| COMPACTADOR                          | mat.   | h     | 0,052 | 2,27               | 0,12         |
| COMBUSTÍVEL                          | mat.   | L     | 0,094 | 2,02               | 0,19         |
| <b>TOTAL MAT./EQUIP.</b>             |        |       |       |                    | <b>9,73</b>  |
|                                      |        |       |       |                    |              |
| <b>TOTAL GERAL</b>                   |        |       |       |                    | <b>15,40</b> |

Para servente 1 foi gasto 0,86 hora para 5 metros de tubo assentado resultando em 0,172 hora/metro. Seu custo unitário é de 2,86 reais/hora.

Para servente 2 foi gasto 0,6 hora para 5 metros de tubo assentado resultando em 0,12 hora/metro. Seu custo unitário e de 2,86 reais/hora.

Para encarregado foi gasto 0,6 hora para 5 metros de tubo assentado resultando em 0,12 hora/metro. Seu custo unitário e de 9,09 reais/hora.

A retroescavadeira consumiu 0,48 hora para 5 metros de tubo assentado resultando em 0,096 hora/metro. Seu custo unitário é de 80 reais/hora. Em 0,48 hora, com consumo de 9 litros/hora, consumiu 4,32 litros, em 5 metros consumiu 0,864 litros/hora. O diesel custa 2,02 reais/litro.

O compactador consumiu 0,26 hora para 5 metros de tubo assentado resultando em 0,052 hora/metro. Seu custo unitário é de 2,27 reais/hora. Em 0,26 hora, com consumo de 1,8 litros/hora, consumiu 0,468 litros, em 5 metros consumiu 0,094 litros/hora. O diesel custa 2,02 reais/litro.

Este serviço apresentou um valor relativamente alto pois devido a grandes quantidades de interferências para escavações de ligações, aumenta a quantidade de horas utilizadas pela retroescavadeira

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Os serviços de maiores faturamento, observados na curva ABC merecem uma atenção maior ao serem executados para que seus custos em campo sejam menores que orçados inicialmente.

O serviço de escoramento com estaca-prancha necessita uma mão-de-obra qualificada e ágil para um maior faturamento, pois é um dos itens mais representativos durante a execução de uma obra de esgotamento sanitário.

O reaterro de valas com fornecimento de areia foi o item mais representativo de todo o faturamento da obra portanto, o material deve ser cuidadosamente orçado.

A utilização de orçamento em uma obra é fundamental como ferramenta de controle de custos, pois um serviço mal orçado irá gerar problemas no faturamento e conseqüentemente para o lucro final da empresa.

Ferramentas de controle de prazos, custos, mão de obra e materiais devem ser usadas rotineiramente para controlar cronogramas, e execução de serviços para sucesso do planejamento estipulado.

Os custos unitários dos serviços mais representativos devem ser constantemente revistos durante o desenvolvimento da obra para que não haja perdas excessivas no lucro final do serviço executado.

Os valores de custos unitários variam com a empresa, pois dependem de inúmeros fatores para seu valor final, como experiência dos funcionários, o local da obra, as tecnologias disponíveis e empregadas para execução do serviço e valores de fornecedores de materiais e equipamentos, (portanto um mesmo serviço terá diferentes valores unitários em campo) cada empresa possui seus próprios índices e conseqüentemente seus próprios custos.

As empresas devem atentar para uma maior interação entre engenheiros e orçamentistas para que possam trabalhar com valores de custos unitários mais reais para melhora de lucros de cada projeto executado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, Paulo H. S. Apropriação de Índices de Consumo e Composição de Custo Unitário em Obra de Execução de Rede Coletora de Esgoto Sanitário. 2009, 73f. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Engenharia Sanitária, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis.

2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.266, projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992.

3. FERNANDES, Carlos - "Esgotos Sanitários", Editora Universitária da UFPB, 1997.

4. JUNIOR, Gersina N.R.C. Sistemas de Esgoto, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, Departamento Engenharia Ambiental, 2009

5. LIMMER, Carl. V. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obra, 2 ed, Editora LTC, Rio De Janeiro, 2008.

6. MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras. São Paulo: Pini, 2006.

7. TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. Coleta e transporte de esgoto sanitário, 1 ed, São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

8. AZEVEDO, Antônio Carlos Simões. Introdução á Engenharia de Custos fase investimento. 2. ed. São Paulo: Pini, 1985.

9. MATTOS, Aldo Dórea. Como preparar orçamentos de obras. São Paulo: Pini, 2006.

