



**UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE  
NUCLEO DE CIENCIAS EXATAS E TECNOLOGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
(BACHARELADO)**

**BETHINA ANDREOLLI**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO – ACOMPANHAMENTO DA  
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE  
CURITIBANOS-SC**

**LAGES (SC)**

**2016**

**BETHINA ANDREOLLI**

**ESTÁGIO SUPERVISIONADO – ACOMPANHAMENTO DA  
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE  
CURITIBANOS-SC**

Projeto de Estágio Supervisionado submetido à Universidade do Planalto Catarinense para obtenção do grau em Bacharel em Engenharia Civil e para aprovação da disciplina de Estágio Obrigatório do 10º semestre do Curso de Engenharia Civil, pela Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC.

Supervisor de estágio: Prof. Carlos Eduardo de Liz, Engº e Adm. Msc.

Orientação: Prof. Jackson Vidaletti Gabriel  
MSc Engº Florestal

**LAGES (SC)**

**2016**

## **TERMO DE AVALIAÇÃO**

**Bethina Andreolli**

### **ESTÁGIO SUPERVISIONADO – ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE CURITIBANOS-SC**

Projeto apresentado como requisito para a aprovação do Estágio Supervisionado, de acordo com o Regulamento de Estágio Supervisionado do Curso de Engenharia Civil.

Conceito: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

Orientador: Msc. Engº Florestal Jackson Vidaletti Gabriel

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

Professor da disciplina: Msc. Carlos Eduardo de Liz

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgoto sanitário sobre a saúde: esquema conceitual.....	14
Figura 2 - Execução de remoção asfáltica.....	21
Figura 3 – Rompedor Hidráulico.....	21
Figura 4 - Registro de rompimento de cano .....	22
Figura 5 - Execução de escavação.....	23
Figura 6 - Execução de escavação.....	24
Figura 7 - Escoramento metálico.....	25
Figura 8 - Escoramento metálico.....	25
Figura 9 - Escoramento tipo estaca-prancha .....	26
Figura 10 - Esquema de apoio sobre leito com material fino.....	26
Figura 11 - Tubo assentado sobre lastro de pó de brita.....	27
Figura 12 - Modelo de PV .....	27
Figura 13 - Assentamento de PV .....	28
Figura 14 - Escoramento metálico e assentamento de PV .....	28
Figura 15 - Compactador de solo tipo “sapo” .....	29
Figura 16 - Reaterro.....	29

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Planilha de Registro de escavação.....	31
Tabela 2 – Resumo de ramais executados Agosto/2016 .....	31
Tabela 3 - Cronograma de relatório de estágio supervisionado .....	32

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CASAN – COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO

EPC – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVO

EPI – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

ETE – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

m – METROS

mm – MILÍMETROS

NBR – NORMA BRASILEIRA REGULAMENTADORA

PV – POÇO DE VISITA

PVC – POLICLORETO DE VINILA

SES – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

## RESUMO

A implantação de um Sistema de Esgotamento Sanitário visa trazer benefícios na qualidade de vida da população, trazendo melhorias em se tratando de proteção à saúde pública e preservação do meio ambiente. O projeto para execução do SES na cidade de Curitiba – SC conta com 65 quilômetros de rede coletora, uma elevatória e uma Estação de Tratamento de Esgoto. A execução desse projeto passa por inúmeros processos construtivos que foram acompanhados “in loco”. O projeto de Estágio Supervisionado teve o intuito de monitorar as atividades dos colaboradores e registrar, por meio de planilhas de controle de produção, a produtividade da obra.

Palavras-chave: saneamento; sistema de esgotamento sanitário; rede coletora; esgoto.

## **ABSTRACT**

The implementation of a Sanitary Sewage System aims to bring benefits to the quality of life of the population, bringing improvements in the protection of public health and preservation of the environment. The project for the execution of SES in the city of Curitiba - SC has 65 kilometers of collection network, a lift and a Sewage Treatment Station. The execution of this project goes through numerous constructive processes that were accompanied "in loco". The Supervised Internship project was aimed at monitoring the activities of employees and recording, through production control worksheets, the productivity of the work.

**Keywords:** sanitation; Sewage system; Collection network; Sewer.



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA OU OPORTUNIDADE .....</b>	<b>8</b>
1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E SEU AMBIENTE.....	8
<b>2 ELABORAÇÃO DO PROJETO.....</b>	<b>9</b>
2.1 TEMA.....	9
2.2 PROBLEMÁTICA .....	9
2.2.1 <i>Dados e/ou informações que dimensionem o problema</i> .....	9
2.2.2 <i>Limites do projeto</i> .....	10
2.3 JUSTIFICATIVA .....	10
2.3.1 <i>Oportunidade do projeto</i> .....	10
2.3.2 <i>Viabilidade do projeto</i> .....	10
2.3.3 <i>Importância do projeto</i> .....	11
2.4 OBJETIVOS .....	11
2.4.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	11
2.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	11
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
3.1 HISTÓRICO E CONCEITOS .....	12
3.1.1 <i>Curitibanos/SC</i> .....	12
3.1.2 <i>Sistema de Esgotamento Sanitário</i> .....	12
3.2 A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	13
3.3 PROJETO E EXECUÇÃO DE VALAS .....	14
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	17
4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA .....	17
4.3 PLANO E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	17
4.4 PLANO DE ANÁLISE DE DADOS .....	18
<b>5 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>19</b>
5.1 Descrição do canteiro de obras.....	20
5.2 Acompanhamento da obra .....	20
5.3 Segurança do Trabalho .....	30
5.4 Controle de produção .....	30
<b>6 CRONOGRAMA.....</b>	<b>32</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## **APRESENTAÇÃO**

Este trabalho faz parte da formação acadêmica e tem como finalidade a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo dos anos de curso de Engenharia Civil da UNIPLAC. A lei 6.494/77 (regulamentada pelo decreto nº 87.497/82) é atendida pela UNIPLAC com a resolução 030 de 1999 juntamente com a disciplina de estágio supervisionado, oferecendo assim a possibilidade da realização do mesmo em uma entidade externa. O local escolhido para a realização do estágio foi a empresa COSATEL – Construções, Saneamento e Energia Ltda, que realizará a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário em Curitiba/SC.

A disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública, além da preservação do meio ambiente. Visando a melhora nas condições da população e elevação da expectativa de vida, foi aprovado o projeto de implantação do SES na cidade de Curitiba, Santa Catarina, que abrange mais de 38000 habitantes e contará com 65,9 quilômetros de rede coletora, além de uma elevatória e uma Estação de Tratamento de Esgoto com um cronograma de 3 anos para ser concluído.

## **1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA OU OPORTUNIDADE**

A destinação e tratamento correto do esgoto sanitário hoje dia é uma questão de saúde pública, pois evita doenças e traz melhorias na qualidade de vida. Será desenvolvido no estágio curricular obrigatório supervisionado o acompanhamento da implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário na cidade de Curitiba - SC. A obra consiste em uma Estação de Tratamento de Esgoto, uma elevatória e 65,9 quilômetros de rede coletora que beneficiará mais de 14000 habitantes da cidade.

### **1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO E SEU AMBIENTE**

A COSATEL – Construções, Saneamento e Energia Ltda trabalha há 21 anos realizando serviços de engenharia nas áreas de construção civil, incorporação, infraestrutura, mecânica, energia elétrica, petróleo, gás, telecomunicações e saneamento básico.

A empresa iniciou suas atividades em 1995, trabalhando na execução de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), geração e distribuição de energia elétrica, execução de dutos enterrados para petróleo, gás natural, telecomunicações, execução de estruturas em concreto armado, terraplenagem, construção e incorporação em empreendimentos.

Atualmente a COSATEL realiza obras pelo Brasil inteiro e a sede administrativa da empresa está localizada em São José/SC, na Avenida Osvaldo José do Amaral, 275, no bairro N. Sra. Do Rosário.

## 2 ELABORAÇÃO DO PROJETO

### 2.1 TEMA

Acompanhamento da implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Curitiba/SC.

### 2.2 PROBLEMÁTICA

A empresa constrói empreendimentos em diferentes áreas da engenharia por todo o Brasil. Há pouco tempo iniciou a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário na cidade de Curitiba/SC, obra em que será realizado o acompanhamento para estudo.

A obra do SES compreende uma estação de tratamento de esgoto, uma elevatória e 65,9 quilômetros de rede coletora. O projeto e implantação visa trazer melhor qualidade de vida para moradores de 14 bairros da cidade, população que hoje, com mais de 38000 habitantes, vive sem esgotamento sanitário.

#### *2.2.1 Dados e/ou informações que dimensionem o problema*

- Destinação incorreta do esgoto sanitário;
- Ligações clandestinas na rede de água;
- Falta do uso de EPI's.

### *2.2.2 Limites do projeto*

Os fatores que podem ser limitantes ao projeto são que, no caso da implantação do SES, conforme vão ocorrendo as escavações das valas não se sabe que tipo de ligações acontecem embaixo das ruas, como redes de água, telefone e internet, inclusive ligações clandestinas. Mesmo com a sondagem feita nas ruas antes de se iniciar as escavações, ainda pode ocorrer o rompimento de algum tipo das ligações já existentes. Além disso, é uma obra que depende das condições climáticas, já que todos os serviços são realizados a céu aberto.

Outro fator que pode ser limitante é o cultural, tanto da empresa em geral quanto dos funcionários, principalmente nos casos em que necessita uma mudança comportamental no modo em que trabalham.

## 2.3 JUSTIFICATIVA

Visando estabelecer uma ligação entre o conhecimento obtido em sala de aula e a prática na execução dos projetos, a realização do estágio supervisionado obrigatório traz a oportunidade de acompanhar uma obra de grande porte como a implantação do SES que será realizada na cidade de Curitiba/SC. A obra abrange locação de redes coletoras de esgoto, elevatórias e estação de tratamento, beneficiando grande parte da população curitibanense.

### *2.3.1 Oportunidade do projeto*

O projeto tem como principal oportunidade auxiliar e supervisionar os colaboradores tendo assim um controle de qualidade na empresa e no bem estar de seus contribuintes, visando melhorias no processo construtivo.

### *2.3.2 Viabilidade do projeto*

A empresa deverá ter pessoas capacitadas para executar corretamente o que se propõe no projeto fornecido pela CASAN, assim como máquinas em bom funcionamento para as escavações necessárias e o quantitativo dos materiais que serão

utilizados. A partir do momento em que possuir todos os equipamentos e informações necessárias para aplicar estes objetivos, terá a capacidade de implantar estes recursos, tornando o projeto viável.

### *2.3.3 Importância do projeto*

Este projeto se torna importante, pois se efetua melhorias no campo de trabalho, auxilia a empresa no controle de produção diária e fiscalização de obra. Podendo analisar se a obra está dentro do cronograma, além do controle de desempenho dos colaboradores, auxiliando para o melhoramento dos serviços gerados.

## 2.4 OBJETIVOS

### *2.4.1 Objetivo Geral*

Colocar em exercício os conhecimentos da disciplina de saneamento gerados em sala de aula, principalmente a questão do destino e tratamento do esgotamento sanitário.

### *2.4.2 Objetivos Específicos*

- Verificar se está correta a execução dos serviços;
- Verificar se os colaboradores utilizam os EPI's corretamente;
- Construir planilhas de produção diária;
- Apresentar os benefícios que o novo SES trará à população;
- Apresentar os métodos utilizados durante o acompanhamento.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Visando promover o embasamento teórico necessário para expor o conhecimento sobre o encontrado na obra foi realizada uma pesquisa bibliográfica apresentada a seguir, com o intuito de melhor entendimento da área abordada no projeto, definindo os temas e as fases de projeto.

#### 3.1 HISTÓRICO E CONCEITOS

##### 3.1.1 *Curitibanos/SC*

A cidade de Curitibanos localiza-se no centro do estado de Santa Catarina e foi fundada no ano de 1869 por tropeiros que paravam na região para descansar. Hoje conta com aproximadamente 38 mil habitantes e uma riqueza histórica, cultural e econômica. O município foi palco de importantes movimentos sociais como a Revolução Farroupilha, Revolução Federalista e a Guerra do Contestado.

A economia de Curitibanos baseia-se basicamente em agricultura e pecuária, sendo considerado “capital nacional do alho”.

##### 3.1.2 *Sistema de Esgotamento Sanitário*

De acordo com a NBR 9648 (ABNT, 1986), esgoto sanitário é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária.” A mesma norma define:

- Esgoto doméstico como sendo “despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.”

- Esgoto industrial é “despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitando os padrão de lançamento estabelecidos.”
- Água de infiltração é definido por “toda água, proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separados e que penetra nas canalizações.”
- Contribuição pluvial parasitária é “parcela de deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário.”

Segundo a CASAN, o SES, que coleta e trata os esgotos das cidades, é um processo contribui para o controle da poluição das águas e diminui o comprometimento do meio ambiente. A coleta parte de uma ligação feita em cada domicílio, que é interligada à rede coletora e transporta os esgoto até os interceptores e emissários. Depois de passar pelos emissários o esgoto é transportado até a ETE de cada município, onde ocorre a depuração destas coletas antes que sejam encaminhadas aos rios e mares, ou seja, o esgoto passa por um processo de purificação.

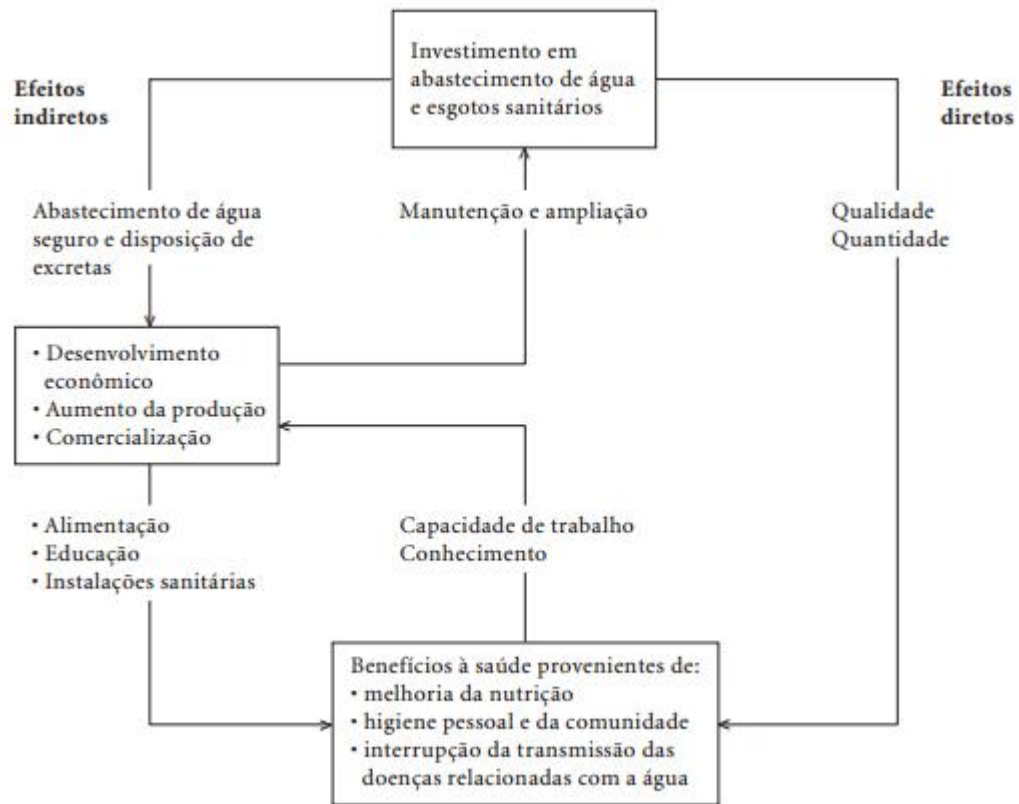
### 3.2 A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Conforme a FIBGE (1991, apud Heller, 1998), “32% população brasileira não é conectada à rede coletiva de água e 68% não são atendidos por sistema coletivo de esgotos. Além disso, parcela considerável da população abastecida por água recebe água intermitentemente e com qualidade duvidosa. E quase a totalidade dos esgotos coletados é lançado nos cursos d’água sem receber qualquer tipo de tratamento.”

Briscoe (1985, apud Heller, 1998) antevê que as intervenções ambientais podem trazer a prevenção de cerca de quatro vezes mais mortes e aumentar a expectativa de vida sete vezes mais que as intervenções de natureza biomédica e afirma que isso sugere um efeito que multiplica os programas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A figura 1 ilustra a previsão dos benefícios diretos e indiretos que as ações de abastecimento de água e esgotamento sanitário podem ocasionar sobre a saúde pública.



**Figura 1** - Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgoto sanitário sobre a saúde: esquema conceitual.



Fonte: Cvjetanovic (1986, apud Heller, 1995).

É nítida a série de vantagens que a implantação de um Sistema de Esgotamento Sanitário traz à população, tanto em questões de saúde pública, prevenindo a transmissão de doenças e melhorando a qualidade de vida, como em questões ambientais. Infelizmente esse recurso ainda existe de forma precária no Brasil e o estado de Santa Catarina conta com um índice de cobertura de esgotamento sanitário de apenas 15,5% (SNIS, 2010, apud Paludo e Borba, 2013), mas a CASAN já conta com projetos de engenharia aprovados com implantações de abastecimento de água e esgotamento sanitário em 29 cidades do estado no período de 2010-2017.

### 3.3 PROJETO E EXECUÇÃO DE VALAS

Para o assentamento da tubulação para coleta do esgoto sanitário é necessário fazer uma escavação do solo até a cota especificada no projeto, utilizando o

tipo de escoramento imposto por norma, que tem a finalidade de manter estáveis os taludes das escavações.

Consoante a NBR 12266 (1992), o projeto deve indicar o tipo de seção mais apropriado, tanto técnica quanto economicamente, analisando as condições do solo e do local da obra. A largura do fundo da vala é determinada de acordo com o tipo do solo, processo de execução, diâmetro da tubulação e espaço necessário à execução das juntas. A profundidade é definida pelo projeto hidráulico e com o acréscimo de espessura dos eventuais elementos necessários ao apoio da tubulação.

A mesma norma determina que o memorial descritivo do projeto deve sugerir ou indicar os métodos e equipamentos a serem utilizados para a realização das escavações, alternativas para a superação das interferências que serão encontradas durante a escavação e os locais mais adequados para a deposição do material proveniente da escavação. O tipo de escoramento deve ser o mais adequado para cada trecho e os mais utilizados são:

- a) Pontaleteamento;
- b) Escoramento comum, descontínuo ou contínuo;
- c) Escoramento especial (macho-fêmea);
- d) Escoramentos metálicos (estruturas, pranchas, perfis metálicos, etc).

A NBR 12266 (1992) estabelece que “o projeto deve indicar o preparo mais adequado a ser dado ao fundo da vala, que pode ser: acerto do solo natural, substituição do solo, lastro de material granular, laje de concreto simples ou armado e estanqueamento.”

Para se dar inícios à execução, deve-se ter o projeto executivo completo, o cadastro de instalações de serviços públicos que podem interferir com a execução da vala, projeto das valas e a relação de leis, normas e regulamentos oficiais sobre o assunto. Deve-se seguir as seguintes etapas de execução, segundo a norma já citada:

- a) Reconstituição da locação e nivelamento;
- b) Sinalização;
- c) Remoção da pavimentação;
- d) Escavação;
- e) Escoramento;

- f) Esgotamento
- g) Preparo do fundo da vala;
- h) Reaterro e adensamento;
- i) Remoção do escoramento;
- j) Reposição da pavimentação;
- k) Limpeza geral.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA**

O presente trabalho será realizado através de acompanhamento em campo e coleta de dados para verificação dos serviços executados na implantação do SES de Curitiba/SC, analisando os projetos fornecidos, articulando possíveis soluções para os problemas que podem vir a ocorrer e descrevendo os processos do que é executado em campo pelos colaboradores.

### **4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA**

A área em questão é o saneamento de toda a cidade de Curitiba/SC, que contará futuramente com um Sistema de Esgotamento Sanitário na maior parte da cidade, além de uma elevatória e uma Estação de Tratamento de Efluentes. Uma obra que envolve os colaboradores da empresa e toda a população da cidade, já que os serviços são realizadas nas ruas da cidade.

### **4.3 PLANO E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS**

A coleta de dados será realizada por meio de fotos e medições feitas no local da obra. Os dados de medição obtidos in loco serão trabalhados e organizados da maneira que for necessário em planilhas usando o software Microsoft Office Excel.

#### 4.4 PLANO DE ANÁLISE DE DADOS

Após o presente estudo, os dados coletados serão convertidos em planilhas para análise da produção da obra, descrevendo, caso haja, os problemas e soluções encontrados no período de acompanhamento. Além disso, objetiva-se descrever os processos de execução e as mudanças de projeto quando necessárias, enaltecendo a importância de um Sistema de Esgotamento Sanitário para a população e o meio ambiente.

## 5 DESENVOLVIMENTO

O estágio foi realizado na obra de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Curitibanos/SC da empresa COSATEL – Construção, Saneamento e Energia Ltda. onde inicialmente junto com o supervisor de estágio e encarregado da obra, discutiu-se sobre o estágio proposto e as atividades a serem realizadas.

Foram realizadas supervisões de serviços nas diferentes etapas de execuções durante o período de 08/08/2016 a 19/09/2016, sendo elas:

- Locação;
- Sinalização;
- Remoção do pavimento existente;
- Escavação;
- Escoramento;
- Esgotamento;
- Reaterro;
- Ligações prediais.

A obra conta com uma equipe composta por:

- Um Engenheiro Civil;
- Um Engenheiro de Segurança do Trabalho;
- Dois topógrafos;
- Um encarregado geral.

O encarregado geral é responsável por liderar os encarregados secundários de cada ordem de serviço. No caso desta obra, a equipe conta com quatro encarregados secundários, podendo executar funções em quatro ordens de serviços diferentes ao

mesmo tempo. O número de colaboradores de cada uma dessas equipes varia de acordo com o tipo e a dificuldade do trabalho a ser realizado nas frentes de serviço.

## **5.1 Descrição do canteiro de obras**

Como as atividades são executadas cada dia em ruas diferentes, o canteiro de obras é localizado na Avenida Lions, 792, Bairro Bosque, na cidade de Curitiba/SC.

O canteiro de obras é composto por escritório, refeitório, banheiros, almoxarifado e vestiário. Há um local para depósito de materiais, assentamento dos poços de serviços de concreto e garagem para caminhões e maquinário utilizados na execução da obra.

## **5.2 Acompanhamento da obra**

Em cada rua a ser realizada a implantação do SES, inicialmente é executado o trabalho topográfico de locação da obra, demarcando as estacas a cada 20 metros, conforme é solicitado nos projetos fornecidos.

Depois que é disponibilizada a liberação da prefeitura para iniciar as escavações, os moradores são previamente informados dos trabalhos a serem realizados e a rua é sinalizada com placas indicativas de desvio e de realização de obras. É feito um registro da rua nas condições em que ela se encontra antes da execução da obra, para que depois do serviço concluído, a mesma seja entregue com as mesmas circunstâncias.

Com a rua fechada, pode-se iniciar o processo de escavação. É importante salientar que em casos em que a rua é pavimentada, o pavimento é removido para as escavações serem realizadas e, após a conclusão de todo o serviço de esgotamento, é de obrigação da empresa repor o pavimento. A figura 2 mostra uma rua asfaltada com a demarcação de onde será removida a pavimentação, iniciando o processo de remoção com a máquina de cortar asfalto. Os materiais reaproveitáveis devem ser empilhados

em local conveniente para futuro reaproveitamento, como é o caso dos paralelepípedos e lajotas. Os materiais não-reaproveitáveis devem ser transportados para o bota-fora, como é o caso das rochas encontradas durante a escavação, que não podem ser utilizadas no processo de reaterro.

**Figura 2** - Execução de remoção asfáltica



Fonte: Acervo da autora

A largura da faixa a ser escavada deve atender aos critérios de projeto. Em algumas circunstâncias a largura pode variar, como é o caso de escavações em terrenos muito rochosos, em que a escavação não pode ser realizada com uma simples escavadeira, sendo necessário rompedores hidráulicos, como exemplificado na figura 3, que quebrem as rochas para que elas possam ser retiradas. Esse processo é chamado de escavação à frio.

**Figura 3** – Rompedor Hidráulico



Fonte: Estância Pedras (2016)



Ainda há casos em que os rompedores hidráulicos não são capazes de demolir as rochas existentes, sendo necessário a realização de escavação à fogo, em que são utilizados explosivos para que as rochas sejam demolidas. Essas duas situações atrasam muito o processo da obra, pois a escavação se torna mais lenta, além do fato de que o maquinário precisa de manutenção frequente, devendo estar em bom funcionamento para realização das escavações.

A profundidade da vala deve obedecer ao que é estabelecido nos projetos, que leva em consideração a carência das residências que serão atendidas pela implantação do SES.

No projeto é sempre definido onde deve ser feita a escavação de acordo com os sistemas já existentes na rua, como sistema de água e internet. Ainda assim, em certos casos ocorrem rompimentos de canos por ligações clandestinas ou até mesmo tubos que não estão dispostos no projeto, como é o caso da figura 4, em que foi rompido um cano de PVC decorrido de uma ligação clandestina. Toda a situação de reposição, seja de pavimentação, tubulação ou outros, a empresa contratada é responsável pela mesma.

**Figura 4 - Registro de rompimento de cano**



Fonte: Acervo da autora

**Figura 5 - Execução de escavação**



Fonte: Acervo da autora

O escoramento é utilizado de acordo a natureza do terreno e a profundidade da vala. Os principais modelos e suas características, segundo a NBR 9814/87 são:

- a) Pontaleteamento: constituído de um par de tábuas com dimensões de 0,027 m x 0,30 m dispostas verticalmente, espaçado de 1,35 m, estas tábuas são travadas horizontalmente por estroncas distanciadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.
- b) Descontínuo: constituído de tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçados de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas com dimensões de 0,06 m x 0,16 m, colocadas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50m do fundo da vala e a mais rasa 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

**Figura 6 - Execução de escavação**



Fonte: Acervo da autora

- c) Contínuo: constituído de tábuas de 0,027 m x 0,30 m, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,06 m x 0,16 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50m do fundo da vala e a mais rasa 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.
- d) Especial: constituído de pranchas de 0,05 m x 0,16 m, do tipo macho e fêmea, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,08 m x 0,018 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

A NBR 9814/87 ainda defende que:

Dependendo do tipo de solo e profundidade das valas, podem ser usados



outros tipos de contenção lateral, tais como estacas metálicas duplo T com fechamento de pranchas de madeira (tipo hamburguês), estacas-pranchas metálicas de encaixe, caixões deslizantes, chapas metálicas com estroncas extensíveis, etc.

**Figura 7 - Escoramento metálico**



Fonte: Acervo da autora

**Figura 8 - Escoramento metálico**



Fonte: Acervo da autora

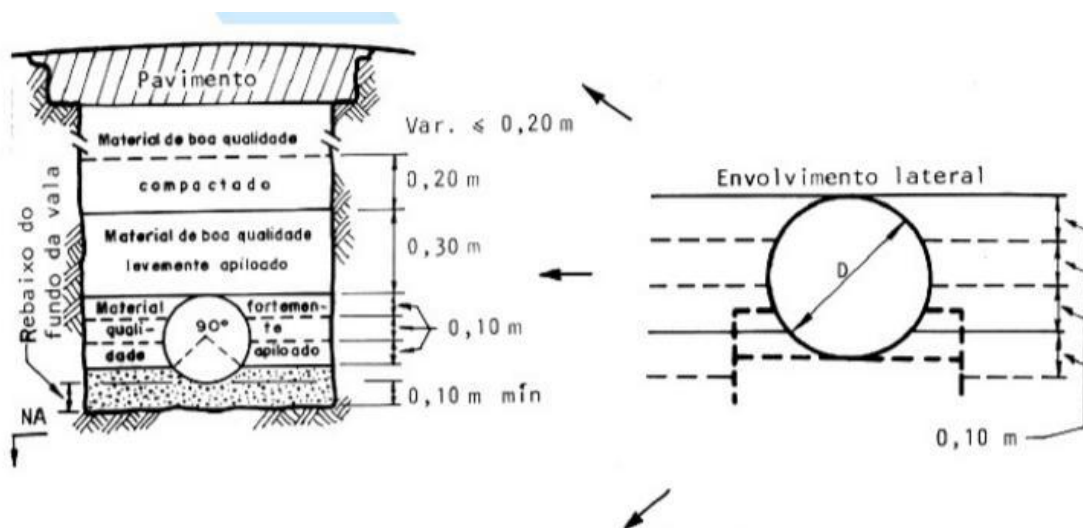
**Figura 9 - Escoramento tipo estaca-prancha**



Fonte: Acervo da autora

Os tubos utilizados foram de PVC rígido com diâmetro de 150 mm, apoiados sobre leito de pó de brita. Deve-se tomar cuidado para que o lastro do material utilizado ocupe todo o vazio durante o envolvimento lateral.

**Figura 10 - Esquema de apoio sobre leito com material fino**



Fonte: NBR 9814 (1987)



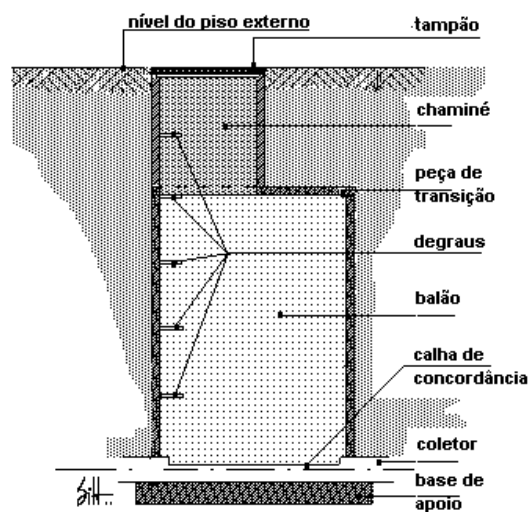
**Figura 11** - Tubo assentado sobre lastro de pó de brita



Fonte: Acervo da autora

O poço de visita (PV), segundo Fernandes (2000), é uma câmara com uma abertura na parte superior, ao nível do terreno, com a finalidade de unir dois ou mais trechos do esgotamento e de tornar possível trabalhos de manutenção nestes trechos. O PV utilizado em obra é de concreto, pré-moldados no canteiro de obras e assentado nos locais demarcados de acordo com o projeto. As dimensões variam de acordo com a necessidade da rua em questão.

**Figura 12** - Modelo de PV



Fonte: Fernandes (2000)

**Figura 13 - Assentamento de PV**



Fonte: Acervo da autora

**Figura 14 - Escoramento metálico e assentamento de PV**



Fonte: Acervo da autora

Para o reaterro, foi utilizado o mesmo material escavado, eliminando pedras e outros corpos estranhos, encaminhando-os para o bota-fora. A vala é reenchida e compactada por camadas; a compactação foi realizada por meio de compactador de solo tipo “sapo”, como mostrado na figura 13. Durante o processo de reaterro, os



escoramentos são retirados para conclusão da etapa.

**Figura 15** - Compactador de solo tipo “sapo”



Fonte: Casa do Construtor (2016)

**Figura 16** - Reaterro



Fonte: Acervo da autora

Depois de finalizado o assentamento da rede principal de coleta de esgoto, são executadas as ligações prediais, também chamadas de ramais, que são redes de



coleta que ligam cada residência da rua ao sistema principal e ainda prepara terrenos que não são utilizados para que no futuro possam usufruir da rede coletora.

Em seguida, devem ser providenciadas as diversas reposições, reconstruções e reparos, de maneira que a rua seja entregue melhor ou nas mesmas circunstâncias em que foi encontrada antes das realizações das atividades. Por fim, é realizada uma limpeza geral em toda a área afetada pela execução da obra.

### **5.3 Segurança do Trabalho**

É de obrigação da empresa contratada o fornecimento de EPI's e EPC's para os colaboradores. A obra de implantação do SES de Curitibaanos – SC é acompanhada em tempo integral por um Engenheiro de Segurança do Trabalho, de modo a assegurar que os funcionários estejam sempre utilizando os equipamentos necessários para sua segurança e de toda a equipe.

A empresa ainda realiza a Semana Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho – SIPAT, que tem como objetivo promover conhecimento e conscientizar os funcionários sobre a prevenção de acidentes, saúde e segurança no local de trabalho, realizando atividades dinâmicas e sorteios a fim de incentivar a participação dos colaboradores.

### **5.4 Controle de produção**

É necessário realizar o controle de produção para o acerto da medição ao fim de cada mês. Com esse objetivo, foram elaborados diários de obras e planilhas de controle de escavação e execução de ligações prediais.

No diário de obra são descritos os serviços realizado a cada dia, em quais ruas estão sendo executadas atividades, condições climáticas, o tipo de solo escavado, reposições realizadas, entre outras informações necessárias que são repassadas para a empresa contratante.

Cada rua em que são realizados serviços deve conter uma planilha de

controle de escavação, que conta com informações diárias do tipo de solo escavado, o porcentual de rochas, se for o caso, de que estaca a que estava foram executadas as escavações e a largura da vala da rua em questão, como demonstrado no exemplo da tabela 1.

**Tabela 1 – Planilha de Registro de escavação**

OSC/Nome da Rua:	45 - Rua Raul Bilck		
Equipe Encarregado:	Gilson		
Segunda-feira	Escavação em Rocha		Estaca
12/09/2016	Não rochoso		
Cond. Climát:	Branda (x)	80%	6 a 4+10
Bom	À frio		
	À quente		

Fonte: Acervo da autora

A planilha que controla a execução de ligações prediais tem as seguintes informações: nome da rua e sua respectiva ordem de serviço, a quantidade de ramais executados, a metragem dos assentamentos realizados e o diâmetro dos tubos utilizados, como demonstrado na tabela 2 que contém o resumo de ligações prediais executadas no mês de Agosto/2016.

**Tabela 2 – Resumo de ramais executados Agosto/2016**

Mês	O.S.	RUA	Nº RAMAIS	ASSENT. (m)	DN (mm)
ago/16	4	Francisco Meirelles	30	206,90	100
	4	Francisco Meirelles	1	7,30	150
	5	Av. Vereador Pedro Ronchi	7	68,60	100
	12	Av. Vereador Pedro Ronchi	3	37,80	100
	34	Francisco Meirelles	8	58,50	100
	14	Germano Antunes de Souza	26	132,30	100
	16	Sem Denominação 2	4	14,60	100
	15	Sem Denominação 1	6	22,20	100
	9	Manoel Heck	3	22,30	100
Total			<b>88</b>	<b>570,50</b>	

Fonte: Acervo da autora

## 6 CRONOGRAMA

**Tabela 3 - Cronograma de relatório de estágio supervisionado**

Tarefas	Ano 2016				
	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>PROJETO DO ESTÁGIO</b>	X	X			
<b>Etapa I</b>					
Acompanhar serviços realizados in loco	X	X			
Levantamento de dados	X	X			
Pesquisa Bibliográfica	X	X	X		
<b>ENTREGA DO PROJETO DE ESTÁGIO</b>		X			
<b>Etapa II</b>					
Elaboração de planilhas		X	X		
Análise dos resultados		X	X	X	
Elaboração de relatórios			X	X	
<b>ENTREGA RELATÓRIO ESTÁGIO</b>				X	
<b>APRESENTAÇÃO</b>				X	

Fonte: Acervo da autora

## 7 CONCLUSÃO

O estágio supervisionado é imprescindível para que o aluno coloque em prática o aprendizado gerado durante o curso de Engenharia Civil, podendo aperfeiçoar seus conhecimentos na área estudada, acompanhando as execuções de serviços e analisando se estão de acordo com as especificações exigidas pela norma regulamentadora.

A implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário é uma obra que visa melhorar na qualidade de vida dos moradores da cidade de Curitiba – SC. É um processo demorado, já que contará com 65 km de rede coletora distribuídas por todo município e que, durante sua execução, traz muitos transtornos, pois é necessário que as ruas sejam fechadas e até que as todas as etapas sejam concluídas, os moradores podem ficar em descontentamento devido aos contratempos gerados.

As atividades do estágio foram focadas em acompanhar a execução de todos os procedimentos para implantação de um sistema de rede coletoras de esgoto e fazer a supervisão dos trabalhos realizados, registrando a produtividade. O projeto ainda conta com a execução de uma elevatória e uma Estação de Tratamento de Esgotos, que ainda não tem previsão para início das obras.

A realização do estágio foi de suma importância pela oportunidade de poder acompanhar em campo o que foi trabalhado em teoria durante o todo o período acadêmico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266:1992 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1992. 17 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648:1986 - Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro, 1986. 5 p.

CASA DO CONSTRUTOR. Disponível em: <<http://www.casadoconstrutor.com.br/equipamento/compactador-de-solo>> Acesso em 18 de novembro de 2016.

CASAN – Companhia Catarinense de Água e Saneamento. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/#0>> Acesso em: 09 de setembro de 2016.

COSATEL. Disponível em: <<http://cosatel.com.br/>> Acesso em: 08 de setembro de 2016.

CURITIBANOS/SC. Disponível em: <<http://www.curitibanos.sc.gov.br/>> Acesso em: 09 de setembro de 2016.

ESTÂNCIA PEDRAS. Disponível em <<http://estanciapedras.com.br/desmonte-de-rocha-em-pocos-de-caldas/>> Acesso em: 18 de novembro de 2016.

FERNANDES, Carlos. **Esgotos sanitários.** Ed. Univ./UFPB, João Pessoa, 1997, 435p. Reimpressão Jan/2000.

HELLER, Leo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 3(2): 73-84, 1998.

PALUDO, José Roberto; BORBA, Julian. Abastecimento de água e esgotamento sanitário: estudo comparado de modelos de gestão em Santa Catarina. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVI, n. 1, p.59-78, jan./mar. 2013.