



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA - CEEI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - DEE
GRUPO DE SISTEMAS ELÉTRICOS – GSE

JOSÉ DE SOUSA LIMA JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO REALIZADO NA EMPRESA SERT
ENGENHARIA DE INSTALAÇÕES LTDA

Campina Grande, Paraíba.

2013.

JOSÉ DE SOUSA LIMA JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Orientador:

Professor Dr. George Rossany Soares de Lira - UFCG

Campina Grande, Paraíba.

2013.

JOSÉ DE SOUSA LIMA JÚNIOR

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Aprovado em / /

Professor Dr. George Rossany Soares de Lira - UFCG

Orientador

Professor Avaliador
Componente da Banca

Campina Grande, Paraíba.

2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as graças concedidas ao longo de minha caminhada terrena, por ter me concedido saúde, força e coragem, que foi fundamental para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, Lima e Marina, pelas várias noites de orações dedicadas a mim, por sempre terem acreditado na minha capacidade e pelas palavras doces que proferiram ao mencionar meu nome.

À minha noiva, Gardênia, por ter tido paciência comigo, pelas palavras de conforto nos momentos em que mais precisei e por não ter me abandonado nos momentos turbulentos.

Às minhas irmãs, Brígida e Bianka, por suportarem os momentos de estresse, por sempre me apoiarem e estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis da minha vida.

Ao meu amigo, Tiago da Silva Balbino, pelos muitos incômodos e pelos momentos de alegrias e superações vivenciadas em minha vida acadêmica.

Ao Doutor Roberto Sergio, por ter me dado a grande oportunidade da minha vida até hoje que foi poder ter estagiado na sua empresa.

A todos os funcionários da SERT – Engenharia de Instalações, especialmente ao Seu Fernando e Seu Gonçalves, pelas lições de vida, pela compreensão e pela conduta profissional que colaboraram para meu aprendizado.

Ao engenheiro Ednardo Menezes, que sempre trabalhou de forma profissional, não medindo esforços para me ajudar, contribuindo para meu crescimento.

Ao professor George Rossany Soares de Lira que se colocou a disposição no desenvolvimento e participação da minha formação profissional, dando-me suporte no que foi necessário e sempre disposto a ajudar-me.

A todos aqueles que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta contribuíram substancialmente para meu aprendizado profissional.

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Da Empresa	1
2.1	Instaladora SERT	1
2.1.1	Qualidade Certificada	2
2.1.2	Equipe	2
2.1.3	Reconhecimento	3
2.1.4	Obras Realizadas	3
3	Da Contratante (Do Cliente)	4
3.1	Construtora Mota Machado	4
3.1.1	Qualidade Certificada	4
3.1.2	Obras Realizadas	5
4	Da Obra	5
4.1	Alto do Parque Condominium	5
5	Do Contrato	7
6	Fundamentação Teórica	8
6.1	Projeto e Leitura de Instalações Elétricas	8
6.2	Cronograma	9
6.3	Quadro de Distribuição	9
6.4	Quadro Sistema VDI (Voz/Dados/Imagem)	10
6.5	Caixas de Luz	10
6.6	Eletrodutos	10
6.7	Pontos de Tomadas	12
6.7.1	Previsão da Carga	12
6.7.2	Tomadas de Uso Geral	12
6.7.3	Tomadas de Uso Específico	13
6.7.4	Altura de Tomadas	14
6.8	Segurança no Trabalho	14
6.8.1	EPI	14
6.8.1.1	Capacete	15
6.8.1.2	Luvas	15
6.8.1.3	Óculos	15

6.8.1.4	Botas.....	16
6.8.1.5	Cintos	16
6.9	Furos e Aberturas	16
7	Estágio.....	17
7.1	Atividades Administrativas Desenvolvidas.....	18
7.1.1	Conhecimento e Gestão de Material.....	22
7.1.2	Segurança no Trabalho	24
7.2	Atividades Técnicas Desenvolvidas	24
7.2.1	Análise do Projeto	24
7.2.2	Instalação da Infraestrutura Elétrica	25
7.2.3	Instalação Hidrossanitária.....	34
8	Considerações Finais.....	36
	Bibliografia.....	37
	Anexo I.....	39
	Anexo II.....	41
	Anexo III.....	43

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como principal objetivo descrever as atividades desenvolvidas na disciplina de Estágio Supervisionado do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio foi realizado na empresa SERT – Engenharia de Instalações, a qual possui sua matriz na cidade de Fortaleza – CE, do dia 7 ao 25 de Janeiro, totalizando 120 horas. O mesmo visa colocar em prática e ampliar todos os conhecimentos adquiridos durante todo o curso obtendo a experiência extra-acadêmica básica necessária para formação do profissional.

As atividades realizadas são descritas de forma clara, objetiva e ilustrativa na parte de implementação principalmente de toda a infraestrutura das instalações elétricas, mas também no que diz respeito às instalações hidráulicas, sanitárias, CFTV (Circuito Fechado de Televisão), CFVÍdeo (Circuito Fechado de Vídeo), telefonia, gás, sistema de combate a incêndio e do sistema de refrigeração.

2 DA EMPRESA

2.1 INSTALADORA SERT

Fundada em meados de 1983, pelo sócio Diretor Dr. Roberto Sérgio, a SERT – Engenharia de Instalações atua no mercado brasileiro prestando serviços na área de instalações elétricas, hidrossanitárias, telefônicas, vapor, ar comprimido, vácuo, combate a incêndio (hidrantes e sprinklers), detecção e alarme de incêndio, automação (predial e industrial), CFTV, controle de acesso, proteção patrimonial, informática, com área de atuação em toda a região Nordeste.

É a pioneira, no estado do Ceará, na instalação do Sistema de Automação Microprocessada, o qual é formado por controle de segurança patrimonial, circuito fechado de televisão, telefônicas e sistema de detecção e alarme de incêndio conectado a um computador central.

Possui alto rigor técnico, compreendendo a realização de projetos, a execução e manutenção de obras e a consultoria especializada. Na ilustração da Figura 1 tem-se o logotipo da empresa.



Figura 1. Logotipo SERT.

A empresa possui 3 escritórios centrais em todo o Nordeste, a Matriz localiza-se na Av. Imperador – N°1800 - Centro – Fortaleza –CE, com filiais em Natal - RN, Rua Luis Coelho – N°421 – Barro Vermelho, e em São Luís - MA, Av. São Sebastião – N°663 – Cruzeiro do Anil.

Composta por cerca de 1.000 funcionários, onde atualmente são 18 engenheiros, 20 técnicos e 984 profissionais, já realizou serviços em mais de 1.100 empreendimentos - entre comerciais, residenciais e industriais, públicos e privados. Em 1990, expandiu suas atividades com a inauguração de uma loja de materiais de instalações em Fortaleza – CE, no ano de 1990, e outra em São Luís – MA, no ano de 2011.

2.1.1 QUALIDADE CERTIFICADA

A experiência adquirida com 30 anos de mercado obteve merecido reconhecimento no ano de 1999, quando a SERT foi contemplada com a certificação ISO 9001.

2.1.2 EQUIPE

O corpo técnico é formado por engenheiros eletricitas, civis e mecânicos, além do pessoal de apoio administrativo. Através de convênios firmados com instituições como sindicatos da Indústria da Construção Civil do Ceará (Sinduscon - CE), Universidade Corporativa da Construção (Uniconstruir), além do SENAI e SESI, que a empresa investe de

forma permanente na capacitação e reciclagem de conhecimento técnico do seu pessoal. Também proporciona aos seus colaboradores, a educação básica, com o curso de alfabetização oferecida num centro de treinamento próprio, onde também são oferecidos curso de profissionalização nas mais diversas áreas do conhecimento, garantindo o sucesso na formação de mão de obra qualificada.

2.1.3 RECONHECIMENTO

Baseada na Lei 10.101, de 19 de dezembro de 2000, a empresa adotou uma política de distribuição de lucros entre os funcionários com o objetivo de reconhecer a dedicação e estimular o interesse dos mesmos, integrando o capital ao trabalho, incentivando a produtividade e a meritocracia.

2.1.4 OBRAS REALIZADAS

As principais obras realizadas pela SERT são:

- Aeroporto Pinto Martins – Fortaleza – CE;
- Centro de Feiras e Eventos – Fortaleza – CE;
- Arena Castelão – Fortaleza – CE;
- Complexo Industrial e Portuário do Pecém (Porto do Pecém) – São Gonçalo do Amarante;
- Igreja Universal - João Pessoa – PB;
- Aeroporto Presidente Castro Pinto – Bayeux – PB;
- Hotel Verde Green – João Pessoa;
- Centro Cultural Dragão do Mar – Fortaleza – CE;
- Ponte Metálica – Fortaleza – CE;
- Aeroporto Augusto Severo – Natal – RN;
- Shopping Iguatemi – Fortaleza – CE.

Realiza também outras diversas obras comerciais, residenciais e industriais em toda região Nordeste.

3 DA CONTRATANTE (DO CLIENTE)

3.1 CONSTRUTORA MOTA MACHADO

Há mais de 40 anos no mercado, a construtora Mota Machado possui sua matriz localizada na Av. Dom Luís, N°880 Aldeota – Fortaleza – CE, com filiais em Teresina – PI , Av. Jóquei Clube, N°299 - Ed. Euro Business - Jóquei Clube, e em São Luís - MA, Av. dos Holandeses – Lt 1, 2 e 3 - Qd 33 - Ed. Appiani - Calhau.

Ao todo são mais de 150 projetos espalhados por estados como São Paulo, Maranhão e Ceará, somando mais de dois milhões de metros quadrados de empreendimentos residenciais e comerciais entregues. Na Figura 2 tem-se o logotipo da construtora.



Figura 2. Logotipo Mota Machado.

3.1.1 QUALIDADE CERTIFICADA

A experiência adquirida com 40 anos de mercado obteve merecido reconhecimento com os seguintes prêmios recebidos:

- Medalha do Mérito Industrial da FIEC;
- Prêmio Álvaro de Melo;
- Prêmio Colibri 2011;
- Prêmio Colibri 2012;
- Prêmio Coopercon 2011;
- Prêmio Deca 2009 na categoria Construtora;
- Prêmio Master com o maior volume de vendas do Ceará 2011;
- ISO 9001;

- Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H.

3.1.2 OBRAS REALIZADAS

Algumas obras residenciais realizadas pela Construtora Mota Machado:

- Edifício Alto do Renascença - São Luís – MA;
- Edifício Alto dos Franceses - São Luís – MA;
- Edifício Momentum Office Bezerra de Menezes - Fortaleza – CE;
- Edifício Naica Praça de Cristais - Fortaleza – CE;
- Edifício Office Treze de Maio - Fortaleza – CE.

4 DA OBRA

4.1 ALTO DO PARQUE CONDOMINIUM

Consiste de um prédio residencial composto de 2 subsolos, um pilotis e mais 23 pavimentos contendo 6 apartamentos tipo por andar. Uma ilustração da fachada do prédio é mostrada na Figura 3.



Figura 3. Alto do Parque Condominium.

Possui uma localização privilegiada, na Rua Deusdedit Costa Sousa, N°67 – Cocó – Fortaleza – CE. Na Figura 4 a seguir vê-se o logotipo do condomínio.



Figura 4. Logotipo Alto do Parque

Os apartamentos possuem 68 m² de área privativa, contendo: 3 quartos, sendo 1 suíte master com sacada, salas de estar e de jantar integradas à varanda, cozinha e área de serviço.

A obra foi iniciada em agosto de 2012 e seu prazo de conclusão está previsto para junho de 2014. A obra é considerada de fácil execução do cronograma, visto que o seu prazo de entrega é longo. Na Figura 5 a seguir tem-se uma ilustração da planta do apartamento tipo.

NO ALTO DO PARQUE, UMA PLANTA QUE JÁ É UM CLÁSSICO.

68M² DE ÁREA PRIVATIVA

- 3 quartos, sendo 1 suite master com sacada
- Sala de estar e de jantar integradas à varanda
- Copinha/Área de serviço



ALTO DO PARQUE
CONDOMÍNIO

NOTA: MAQUILADO

Figura 5. Planta ilustrativa do apartamento tipo.

5 DO CONTRATO

A empresa SERT é responsável por executar as instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias, CFTV, CFVídeo, telefonia, gás e sistema de combate a incêndio.

O custo total para essas instalações é de R\$ 3,7 milhões. Neste montante estão inclusos os custos de fornecimento dos produtos e mão-de-obra. Todo o material utilizado, valores e mão-de-obra são descritos no contrato firmado entre as empresas. No Quadro 1, segue parte do contrato com descrição e preços dos produtos e mão de obra.

Cond. Alto do Parque							
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Mat	M.O.	Valor Unit.	Valor Total
01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS						
01.01	ELETRODUTOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS						
0.101	001 Elet. PVC Ríg. Rosq. 1/2"x3m T	VR	4.176	3,82	3,12	6,94	28.981,44
0.101	002 Elet. PVC Ríg. Rosq. 3/4"x3m T	VR	2.517	4,64	3,80	8,44	21.243,48
0.101	003 Elet. PVC Ríg. Rosq. 1"x3m T	VR	370	6,81	5,58	12,39	4.584,30
0.101	004 Elet. PVC Ríg. Rosq. 1.1/4"x3m T	VR	2.172	11,08	9,07	20,15	43.765,80
0.101	005 Elet. PVC Ríg. Rosq. 1.1/2"x3m T	VR	10	14,11	11,54	25,65	256,50
0.101	006 Elet. PVC Ríg. Rosq. 2"x3m T	VR	21	18,05	14,77	32,82	689,22
0.101	007 Elet. PVC Ríg. Rosq. 2.1/2"x3m T	VR	10	35,06	28,68	63,74	637,40
0.101	008 Elet. PVC Ríg. Rosq. 4"x3m T	VR	22	72,47	59,30	131,77	2.898,94
0.101	009 Curva 90º P/Elet.PVC Ríg. Pes.C/R 1/2"	UN	3.598	1,03	0,84	1,87	6.728,26
0.101	010 Curva 90º P/Elet.PVC Ríg. Pes.C/R 3/4"	UN	1.028	1,49	1,21	2,70	2.775,60

Quadro 1. Parte do contrato firmado entre as empresas com descrição dos preços e mão-de-obra.

6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

6.1 PROJETO E LEITURA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

De acordo com a NBR 13531:1995, o termo projeto é apresentado como definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de uma obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais.

O projeto elétrico é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total, etc. De uma maneira geral, o projeto constitui-se de quatro partes:

- Memória – onde o projetista justifica, descreve sua solução;
- Conjunto de plantas, esquemas e detalhes – deverão conter todos os elementos necessários à perfeita execução do projeto;
- Especificações – descreve-se o material a ser usado e as normas para a sua aplicação;
- Orçamento – onde são levantados a quantidade e o custo de cada material e da mão-de-obra.

Para a execução de um projeto de instalações, o projetista necessita de plantas e cortes de arquitetura, saber o fim para o qual se destina a instalação, os recursos disponíveis, a

localização da rede mais próxima, bem como saber as características elétricas da rede (se a mesma é aérea ou subterrânea, a tensão entre fases ou fase-neutro, etc.).

Sabendo-se como as ligações elétricas são feitas, pode-se então representá-las graficamente na planta, devendo sempre representar os fios que passam dentro de cada eletroduto e identificar a que circuitos pertencem. Esta representação é feita para facilitar a interpretação da planta. Com o objetivo de facilitar a execução do projeto e a identificação dos diversos pontos de utilização, são usados símbolos gráficos.

Essa simbologia com sua respectiva legenda são de fundamental importância porque a partir dela é realizada a leitura dos projetos. Esta leitura é exercida por pessoas de diferentes graus hierárquicos, compreendendo desde engenheiros até os serventes de eletricitistas, devendo ser de fácil compreensão. Na leitura deve-se ser usado o escalímetro para medições de tamanho e localizações de pontos de tomadas, de luz, dentre outros.

6.2 CRONOGRAMA

Ao ser iniciado um projeto, é elaborado um cronograma detalhado do empreendimento ou obra. De acordo com a NBR 12721:2006 este cronograma deve estar de acordo e correlacionado com os custos da obra para pagamentos das parcelas e previsão de término da obra. A equipe de gerenciamento de obras deve atuar no controle e acompanhamento do desenvolvimento do cronograma, realizando os ajustes necessários.

6.3 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O quadro de distribuição (QD) é um compartimento que distribui a eletricidade em uma construção, é composto de chaves, disjuntores e fusíveis. Nele também se encontra a barra de aterramento. Sua principal função é abrigar dispositivos de segurança elétrica, receber os fios que vêm do medidor e distribuir os circuitos elétricos que vão alimentar a edificação. Devem atender as normas nacionais e internacionais de segurança de acordo com a NBR IEC 60670:2005, assim como, ser fabricado de material antichama.

Toda a instalação elétrica deve ser dividida em vários circuitos, considerando os aspectos de ordem construtiva e de manutenção, a fim de tornar o sistema flexível em sua

execução e eficiente em sua operação. Os circuitos de iluminação devem ser separados dos circuitos de tomadas.

Deve ser instalado próximo do centro de carga da instalação, levando em consideração os aspectos estéticos e de acesso.

6.4 QUADRO SISTEMA VDI (VOZ/DADOS/IMAGEM)

As instalações de telefone, rede e TV precisam de um local para que as ligações necessárias sejam feitas e permitam eventuais manutenções. A principal função desse quadro é receber e abrigar, em um único ponto, tubulações, fiação/cabeamento, conectores e dispositivos das instalações de Voz (telefonia), Dados (redes) e Imagem (antena de TV).

O Quadro Sistema VDI pode ser instalado ao lado do Quadro de Distribuição. Assim, todas as instalações (elétricas e de comunicações) ficam concentradas em um único local, facilitando acesso e eventuais manutenções.

6.5 CAIXAS DE LUZ

São caixas que permitem a derivação dos circuitos elétricos e fixação de acessórios, como tomadas e interruptores em instalações elétricas de baixa tensão. Para a instalação das mesmas, deve-se seguir a norma NBR 5410:2008. Também devem ser antichamas.

6.6 ELETRODUTOS

A definição de eletroduto é dada como elemento de linha elétrica fechada, de seção circular ou não, destinado a conter condutores elétricos providos de isolamento, permitindo tanto a colocação como a retirada destes.

As funções dos eletrodutos são: propiciar aos condutores proteção mecânica e contra perigos de incêndio e oferecer aos condutores um envoltório metálico aterrado, no caso de eletrodutos metálicos, a fim de evitar perigos de choque elétrico. Os eletrodutos devem ser fabricadas de acordo com a NBR 15465:2008.

Os eletrodutos podem ser de ferro galvanizado ou de PVC (policloreto de vinila). Os de PVCs normalmente são utilizados quando embutidos ou enterrados, enquanto que, os de ferro galvanizado são utilizados em instalações aparentes.

A NBR 5410:2008 estabelece algumas prescrições ao uso dos eletrodutos dentre as quais, as principais são:

- Nos eletrodutos só devem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares, admitindo-se a utilização de condutor nu em eletroduto exclusivo, quando tal condutor se destina a aterramento;
- O diâmetro externo dos eletrodutos deve ser igual ou superior a 16 mm;
- Os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15 m de comprimento para linhas internas às edificações e 30 m para as linhas em áreas externas às edificações, se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, o limite de 15 m e o de 30 m devem ser reduzidos em 3 m para cada curva de 90 °;
- Nas instalações elétricas abrangidas por esta norma só são admitidos em instalações aparentes e embutidas eletrodutos que não propaguem chama;
- Em qualquer situação, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação;
- As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade.

Para tanto:

- a taxa de ocupação do eletroduto, dada pelo quociente entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores previstos, calculadas com base no diâmetro externo, e a área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a:
 - 53% no caso de um condutor;
 - 31% no caso de dois condutores;
 - 40% no caso de três ou mais condutores.

Os eletrodutos podem ser do tipo flexível corrugado ou roscável (mostrados na Figura 6), ambos têm a função de proteção mecânica para fios e cabos em instalações elétricas de baixa tensão, executadas em alvenaria com recobrimento de argamassa para flexível corrugado e com recobrimento de concretagem para roscável. Os eletrodutos tipo flexível corrugado também são chamados de “gargantas”.



Figura 6. Eletrodutos flexível corrugado e roscável.

A implementação do traçado dos eletrodutos deve ser de forma a reduzir as quantidades de materiais a serem utilizados. Deve ser evitado interferências com as outras instalações prediais (água, esgoto, gás, etc) e os elementos estruturais da construção. É preciso atentar-se para os problemas de execução e manutenção, evitando o uso em excesso de eletrodutos e condutores em caixas de passagem, reduzindo os cruzamentos de eletrodutos nas paredes e lajes, posicionando as caixas em lugares de fácil acesso.

6.7 PONTOS DE TOMADAS

6.7.1 PREVISÃO DA CARGA

Uma das primeiras etapas do projeto elétrico é a previsão de carga, a partir daí é possível dimensionar condutores e eletrodutos. De acordo com a NBR-5410:2008, a qual estabelece as condições mínimas que devem ser adotadas com relação à determinação da quantidade, potência e localização dos pontos de utilização das instalações. A previsão de carga pode ser dividida em iluminação, tomadas de uso geral, tomadas de uso específico e divisão dos circuitos terminais.

6.7.2 TOMADAS DE USO GERAL

A quantidade de tomadas de uso geral (TUG's), em unidades residenciais e similares, é relacionada de acordo com a destinação do local e dos equipamentos que serão utilizados, os critérios mínimos estabelecidos pela norma são:

- em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;

- em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e afins, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada a cada 3,5 m, ou fração de perímetro, sendo que acima da bancada deve ser previstas duas tomadas de corrente no mínimo, juntas ou separadas;
- em varandas, no mínimo uma tomada, caso não seja possível instalação na própria varanda, deve ser instalada o mais próximo possível da entrada;
- em salas e dormitórios, devem ser previstos pelas menos um ponto de tomada a cada 5 m, ou fração, de perímetro;
- nos demais cômodos, devem ser previstos pelo menos:
 - I. um ponto de tomada, se a área do cômodo for inferior a 2,25 m², podendo ser instalado exteriormente a no máximo 0,80 m do seu acesso;
 - II. um ponto de tomada, se a área do cômodo for maior que 2,25 m² e inferior a 6 m²;
 - III. um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo for superior a 6 m².

Dessa forma, os valores mínimos da potência de cada tomada são:

- em banheiros, cozinhas, copas, áreas de serviço, no mínimo 600 VA por ponto, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes;
- nos demais cômodos, no mínimo 100 VA por ponto.

6.7.3 TOMADAS DE USO ESPECÍFICO

Os pontos de tomadas de uso específicos (TUE's) são instalados para equipamentos cuja corrente nominal seja superior a 10 A. Eles são destinados a atenderem equipamentos fixos ou estacionários, como chuveiro elétrico e ar condicionado. A potência a ser atribuída a cada ponto deve ser o valor da potência do equipamento ligado ao ponto. Cada TUE deve constituir um circuito terminal independente e deve ser instalada com distância máxima de 1,5 m do ponto de utilização.

6.7.4 ALTURA DE TOMADAS

Quanto à altura, não existe nenhuma recomendação da NBR, mas o recomendável e o normalmente utilizado são:

- Tomadas BAIXAS - Altura de 30 a 50 centímetros do piso acabado;
- Tomadas MÉDIAS e Interruptores - Altura de 1,10 até 1,30 m do piso acabado;
- Tomadas ALTAS - Altura de 2,0 até 2,25 m do piso acabado.

6.8 SEGURANÇA NO TRABALHO

A Constituição Federal determina que o trabalhador tem direito a proteção de sua saúde, integridade física e moral e segurança na execução de suas atividades. O trabalho deve ser executado em condições que contribuam para a melhoria da qualidade de vida e a realização pessoal e social.

A segurança e a saúde do trabalhador são de responsabilidade do empregador e dos profissionais envolvidos no ambiente de trabalho.

Com a finalidade de diminuir os riscos de acidentes de trabalho na construção civil, inclusive na parte de instalações elétricas, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) é de fundamental importância na redução de acidentes.

O eletricitista deve estar e se portar de acordo com o que diz as normas regulamentadoras nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (NR10) em conjunto com a nº 6 - EPI – Equipamentos de Proteção Individual (NR6).

6.8.1 EPI

De acordo com a NR6, o EPI é um dispositivo de uso individual destinado a neutralizar ou atenuar um possível agente agressivo contra o corpo do trabalhador; evitam lesões ou minimizam sua gravidade e protegem o corpo contra os efeitos de substâncias tóxicas, alérgicas ou agressivas, que causam as doenças ocupacionais.

No que diz respeito às instalações elétricas prediais, o uso de EPI é obrigatório e deve ser rigorosamente cumprido. Para eletricitistas, os principais EPI's utilizados são: capacete,

luvas, óculos, botas, protetor auricular, vestimentas e cintos de segurança. Esses equipamentos devem estar de acordo com as NBR vigentes.

6.8.1.1 CAPACETE

O capacete é um equipamento que serve para proteger a cabeça principalmente contra impactos externos. Os capacetes de segurança devem atender à NR 06 e à norma NBR – 8221:2003. O mercado oferece modelos de capacetes aba frontal Classe "B", para serviços gerais inclusive energia elétrica, com fendas (Slot) nas abas laterais que possibilitam o acoplamento de acessórios sem a perfuração do casco. Tão importante quanto o capacete é a suspensão, formada pela carneira e cintas, fabricadas preferencialmente em tecido.

6.8.1.2 LUVAS

As luvas têm a finalidade de oferecer proteção pessoal contra choques elétricos. Conservadas em boas condições e quando corretamente usadas, oferecem proteção contra choques elétricos, queimaduras, lesões sérias ou morte. As luvas de baixa tensão devem atender à NR 06 e à norma NBR – 10622:1989. Podem ser usadas em serviços de eletricidade em manutenção onde há riscos de choques elétricos com baixa tensão, tais como: manobras, equipamentos elétricos, em redes elétricas em geral, etc.

6.8.1.3 ÓCULOS

A proteção para os olhos é um dos pontos mais importantes da prevenção de acidentes. Para eletricitistas, são usados óculos para altos impactos. Esses óculos devem proteger contra impactos de estilhaço, fagulhas, luminosidade intensa, radiação ultravioleta e infravermelha e contra respingos de produtos químicos, respingos do metal fundente e as fagulhas próprias da solda. Os óculos de segurança de alto impacto devem atender à NR 06 e à norma NBR correspondente.

6.8.1.4 BOTAS

A proteção dos pés no ambiente de trabalho deve ser acordo com o tipo de atividade exercida pelo trabalhador. Botinas de couro com solado isolante servem para proteção dos pés contra agentes agressivos e choques elétricos. As botinas devem atender à NR 06 e à norma NBR – 12576:1992.

6.8.1.5 CINTOS

Existem dois tipos mais comuns de cintos de segurança relacionados à construção civil, são eles:

- Cinto de segurança do tipo subabdominal: é destinado a equilibrar/sustentar o trabalhador em postes/torres para prevenir quedas por altura. Destina-se a equilibrar o trabalhador em lugares altos, para prevenir quedas por desequilíbrio ou escorregões. Utilizando em locais altos, feito com cintas de couro ou nylon reforçado que são amarrados na cintura e virilhas, sendo presos por mosquetão preso a cabos e cordas;
- Cinto de segurança tipo paraquedista: deve ser utilizado em atividades a mais de 2 m (dois metros) de altura do piso, nas quais haja risco de queda do trabalhador, de acordo a NBR – 15836:2010.

Para eletricitistas, o cinto tipo paraquedista é mais aconselhável para ser usado uma vez que possui proteção lombar e argolas laterais para posicionamento.

6.9 FUROS E ABERTURAS

De acordo com a NBR 6118:2007 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, quando forem previstos furos e aberturas em elementos estruturais, seu efeito na resistência e na deformação deve ser verificado e não devem ser ultrapassados os limites previstos nesta Norma.

De maneira geral, os furos têm dimensões pequenas em relação ao elemento estrutural enquanto as aberturas não. Um conjunto de furos muito próximos deve ser tratado como uma abertura.

Quando se faz um furo numa laje ou viga de sustentação, para saber se o furo não danificou a estrutura da laje ou viga basta verificar se as dimensões dos furos correspondem até no máximo a 1/10 do vão menor, como é mostrado na Figura 7.

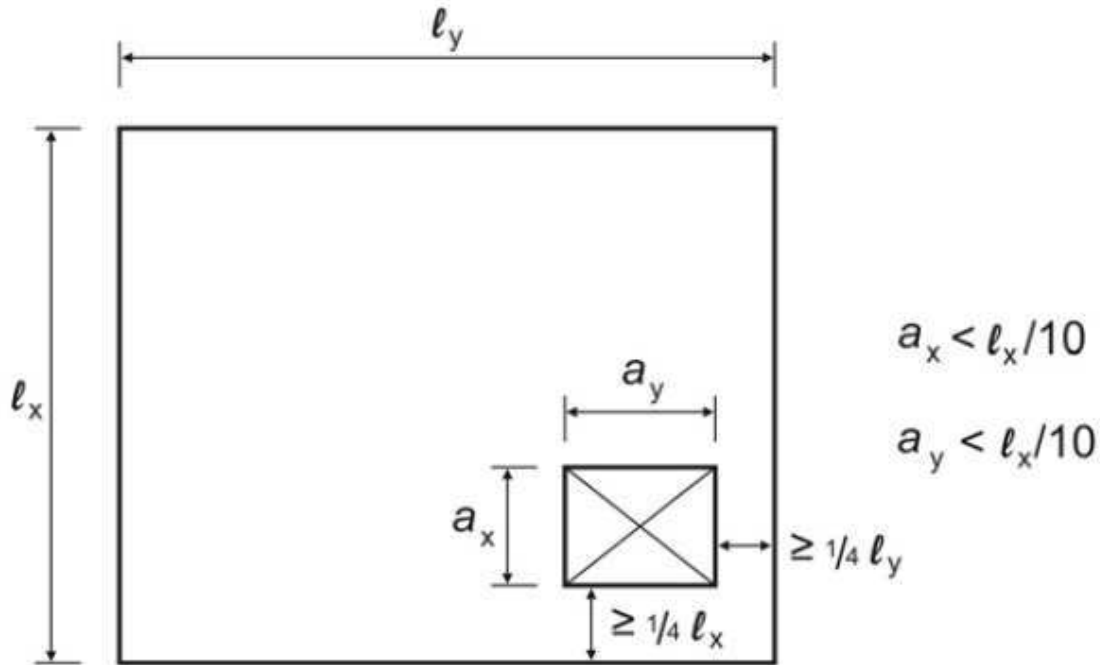


Figura 7. Dimensões limites para furos e aberturas de lajes ou vigas.

7 ESTÁGIO

Nessa seção são descritas as atividades realizadas no período de estágio. A fundamentação teórica mostrada na seção anterior, servirá de base para que as atividades desenvolvidas durante o estágio fossem realizadas com êxito. Basicamente, as atividades realizadas foram:

- Estudar/Compreender os projetos executados na obra;
- Acompanhar/Fiscalizar as instalações elétricas executadas;
- Conhecer o acompanhamento de execução da obra, assim como o cronograma da obra;
- Conhecer os diversos tipos de materiais elétricos que são aplicados nos serviços;
- Fazer requisição de materiais elétricos e hidro sanitários utilizando o software da empresa;
- Coletar e preencher a planilha de produção dos funcionários;
- Administrar de forma correta o material que chega e sai para a aplicação dos serviços;

- Administrar o contrato de serviços, verificando o que está ou não no escopo;
- Gerenciar e distribuir as equipes para realização dos serviços.

7.1 ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DESENVOLVIDAS

Inicialmente foi feita a apresentação dos colaboradores da equipe de trabalho, através do engenheiro eletricista que gerencia a obra. A equipe administrativa é composta de encarregados, estagiários e chefe do almoxarifado.

A obra possui dois encarregados, sendo um responsável pela execução das tarefas da parte elétrica e outro da parte hidro sanitária. Cada encarregado comanda várias duplas de trabalho. O profissional mais experiente da dupla é o líder e o menos experiente é o ajudante.

Para diferenciar o líder do ajudante, os capacetes usados por eles são de cores distintas. O capacete do líder possui a cor azul e do ajudante a cor amarela. Na obra em questão os encarregados da parte hidráulica e elétrica comandam nove e cinco duplas, respectivamente. Eles são o elo entre a execução e a administração da obra, obedecendo toda a hierarquia da empresa. O pessoal da administração usa capacete branco.

Todo final de mês é feito a coleta da produção de todos os colaboradores. Cada item ou material colocado pela dupla, origina uma pontuação. Esta pontuação é convertida em dinheiro, cada ponto equivale a R\$ 1,30 (um real e trinta centavos). Com a pontuação da dupla é feito o pagamento do salário. Na Tabela 1, tem-se o modelo da tabela de pontuação do material elétrico.

Tabela 1. Pontuação da parte elétrica

TABELA DE PONTOS POR EVENTO ELÉTRICA			
Ord	Descrição do Evento Eletro	Ud	Pontos
1	Elétrica, Telefônica, Lógica, CFTV, Detecção, Alarme, Som		
1.1	Tubulação em Teto com Caixas	cx	6,0
1.2	Tubulação p/ Interligação via Teto / Piso sem Caixas	um	2,0
1.3	Tubulação em Parede para Caixas / QLs	cx	3,0
1.4	Assentamento de Caixas / QL's em Parede com Mestra	cx	1,0
1.5	Assentamento de Cxs / QL's em Parede c/Esquadro Cerâmica	cx	2,5
1.6	Tubulação Vertical Prumadas	vr	3,0
1.7	Perfilados como Dutos	mt	1,0
1.8	Leitos / Eletrocalhas p/ Cabos	mt	3,0

1.9	Cabeação Distribuição $\leq 6\text{mm}^2$	mt	0,1
1.10	Cabeação Alimentação $> 6\text{mm}^2 \leq 50\text{mm}^2$	mt	0,3
1.11	Cabeação Alimentação $> 50\text{mm}^2$	mt	1,0
1.12	Cabeação Telefônica / Interfone Distribuição Interno	mt	0,1
1.13	Cabeação Telefônica / Interfone Distribuição Alimentação	mt	0,3
1.14	Distribuição de QL's / p/ Circuito	um	3,0
1.15	Distribuição de QM's p/ Medição	um	5,0
1.16	Distribuição de QGBT's/QFs p/ Circuito Trifásico	um	5,0
1.17	Instalação de Interruptores / Tomadas	um	0,5
1.18	Montagem de Luminárias	um	1,3
1.19	Instalação de Luminárias	um	1,5
1.20	SPDA Vertical Externo	mt	2,0
1.21	SPDA Aterramento Horizontal	mt	2,0
1.22	Subestação / KVA	um	1,5
1.23	Escavação	m ³	30,0

O cálculo dessa pontuação é feito preenchendo uma planilha a qual disponibiliza momentaneamente o salário a receber de cada trabalhador, informando também toda a apuração da medição diária. No Anexo I tem-se o modelo de planilha para cada dupla.

A empresa contratante fornece um cronograma geral da obra com todas as atividades a serem feitas até o fim de execução da construção do empreendimento o qual foi realizado o estágio.

Foi acompanhado uma reunião mensal realizada pela empresa contratante com todas as empresas contratadas como a Estrutech, Imperbraz, além da mão de obra da própria empresa. Nesse encontro foram discutidos alguns problemas como atraso em algumas execuções. Também foi passado uma previsão de serviços a serem desempenhados e cumpridos a rigor. Se estes serviços não forem executados dentro do prazo, as empresas contratadas podem ser penalizadas com a diminuição percentual de repasse previsto em contrato. Na Figura 8, tem-se o cronograma realizado pela empresa SERT durante o mês de janeiro.

INFRA ESTRUTURA ELETRICA, TELEFONICA E TV		PRUMADAS SANITÁRIAS EMBUTIDAS NOS SHAFTS	
7º PAVIMENTO		7º PAVIMENTO	
8º PAVIMENTO		8º PAVIMENTO	
9º PAVIMENTO			
DISTRIBUIÇÃO ÁGUA E ESGOTO		PRUMADA E DISTRIBUIÇÃO GÁS	
4º PAVIMENTO		5º PAVIMENTO	
5º PAVIMENTO			
PRUMADA E DISTRIBUIÇÃO SPK E INCENDIO			
SUBSOLO INFERIOR 60%			

Figura 8. Cronograma empresa SERT mês base Janeiro de 2013.

Foi executado a atualização do cronograma interno da empresa. Este cronograma visa saber como estão sendo executados os serviços e para acompanhar o andamento interno da obra. No cronograma possui todos os eventos e o percentual já executados por evento. Os eventos são: louças, tubulação elétrica nas lajes, nas alvenarias, tubulação Incêndio/SPK-Distribuição, fiação, aterramento, tubulação hidrossanitária. No Anexo II, tem-se o acompanhamento de execução da obra da parte de tubulação elétrica.

Foi coexecutado, juntamente com o engenheiro, a medição do andamento das partes elétrica e hidráulica. Esta medição é colocada em uma planilha e convertida em termos percentuais e valores contratuais. Depois ocorre o envio desta planilha para a empresa contratante, a qual repassa para a empresa contratada os valores correspondentes. No mês de janeiro a obra avançou 5%, correspondendo por volta de R\$ 180 mil. Atualmente, encontra-se com 13% da execução total.

Foi feita a lista dos funcionários que entrarão de férias durante todo o mês de fevereiro.

A SERT possui um programa que pode ser acessado a qualquer instante. Para isso, basta ter de requisito apenas internet e o próprio programa instalado no *personal computer* (PC). Este programa tem o nome SERT engenharia e foi desenvolvido pelo departamento de tecnologia e informática da empresa.

O estagiário realizou neste programa solicitações de materiais elétricos e hidráulicos que estão em falta no estoque do almoxarifado da obra. Também solicitou materiais que estão acabando ou que iriam precisar num futuro próximo. Para isto é feito uma análise junto com

os encarregados e chefe do almoxarifado, verificando os itens necessários para a realização dos próximos serviços que serão executadas.

Na Figura 9, tem-se uma ilustração da requisição de materiais elétricos no software da empresa. Nesta requisição também pode ser feito:

- Acompanhamento de todo o material já solicitado;
- Diferença restante do já solicitado e do contratado, fornecendo assim, uma estimativa do estoque e do material que está em falta. Isto é de fundamental importância pois não deve ultrapassar o solicitado no contrato. Se isso ocorrer poderá gerar prejuízos para a empresa contratada.
- Inclusão de novos itens no formulário do contrato padrão da obra, ou seja, dos materiais que não estavam previstos no contrato, a fim de que possam ser feitas novas solicitações de materiais.

Cod	Descrição	Und	Unid. Repos.	Previsões				Depósito				Obra				Qtid Movimento	Sel
				Qt Bas	Qt Adc	Qt Total	Qt Exc	Qt Req	Qt Atend	Qt Pend	Qt Rec	Qt Aplic	Qt Dev	Qt Almot	Qt a Req		
1	11-MATERIAL ELETRICO																
2	11.01 - ELET. E CONEXÕES DE PVC																
3	1101001 Elet. PVC Rig. Rosq. 1/2"x3m T	VR		2,74	0	4.176	-4.176	0	1.707	1.707	0	1.707	0	0	1.707	2.468	
4	1101002 Elet. PVC Rig. Rosq. 3/4"x3m T	VR		3,38	0	5.486	-5.486	0	4.010	4.010	0	4.010	0	0	4.010	1.476	
5	1101003 Elet. PVC Rig. Rosq. 1"3m T	VR		4,79	0	385	-385	0	302	302	0	302	0	0	302	83	
6	1101004 Elet. PVC Rig. Rosq. 1.1/4"x3m T	VR		7,42	0	2.225	-2.225	0	50	50	0	50	0	0	50	2.175	
7	1101005 Elet. PVC Rig. Rosq. 1.1/2"x3m T	VR		9,45	0	10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
8	1101006 Elet. PVC Rig. Rosq. 2"x3m T	VR		12,09	0	150	-150	0	50	50	0	50	0	0	50	100	
9	1101007 Elet. PVC Rig. Rosq. 2.1/2"x3m T	VR		25,19	0	10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
10	1101008 Elet. PVC Rig. Rosq. 3"x3m T	VR		30,71	0	42	-42	12	54	54	0	54	0	0	54	0	
11	1101009 Elet. PVC Rig. Rosq. 4"x3m T	VR		48,40	0	22	-22	0	10	10	0	10	0	0	10	12	
12	1101067 Elet. PVC Gasq. Fivelas AM 25mm T	M		1,15	0	4140	-4140	0	100	100	0	100	0	0	100	4.040	
13	1101101 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 1" UN	UN		0,74	0	3.536	-3.536	0	1.900	1.900	0	1.900	0	0	1.900	1.636	
14	1101102 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 3/4" T UN	UN		0,82	0	2.470	-2.470	2.260	4.730	4.730	0	4.730	0	0	4.730	0	
15	1101103 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 1" T UN	UN		1,24	0	163	-163	307	470	470	0	470	0	0	470	0	
16	1101104 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 1.1/4" T UN	UN		1,87	0	466	-466	0	0	0	0	0	0	0	0	466	
17	1101105 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 1.1/2" T UN	UN		2,15	0	4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
18	1101106 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 2" T UN	UN		3,51	0	13	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
19	1101107 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 2.1/2" T UN	UN		8,43	0	8	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
20	1101108 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 3" T UN	UN		10,03	0	5	-5	7	12	12	0	12	0	0	12	0	
21	1101109 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. Pes. CR 4" T UN	UN		18,09	0	8	-8	0	5	5	0	5	0	0	5	3	
22	1101132 Curva 90° F/Elet. PVC Rig. C/R. Curva 3/4" T F UN	UN		0,65	0	0	-0	30	30	30	0	30	0	0	30	0	
23	1101221 Luva P/Elet. PVC Rig. Rosq. 1/2" T UN	UN		0,28	0	11.361	-11.361	0	3.450	3.450	0	3.450	0	0	3.450	7.911	
24	1101222 Luva P/Elet. PVC Rig. Rosq. 3/4" T UN	UN		0,45	0	10.102	-10.102	0	9.400	9.400	0	9.400	0	0	9.400	702	
25	1101223 Luva P/Elet. PVC Rig. Rosq. 1" T UN	UN		0,61	0	556	-556	224	780	780	0	780	0	0	780	0	

Figura 9. Requisição de material feito diretamente na intranet da empresa.

O estagiário coexecutou o apontamento no software da empresa. Neste apontamento, o engenheiro justifica os atrasos nos registros eletrônicos de ponto dos funcionários. A Figura 10 ilustra um exemplo de justificativa de faltas que deve ser feita até o dia 5 de cada mês.

Apontamento de Obras

Apontamento Edição | Apontamento Impressão

Obra / Setor: COND. VIA VENETO

De Inicial: 01/03/2013 De Final: 15/03/2013

Funcionário em obra | Funcionário de Outra Obra | Funcionário Transf. ou Serviço Entrec.

Nr. PS	Chapa	Nome Funcionário	Função	Tipo	01/03/2013	01/03/2013	02/03/2013	02/03/2013	03/03/2013	03/03/2013	04/03/2013	04/03/2013	05/03/2013	05/03/2013	06/03/2013	06/03/2013	07/03/2013	07/03/2013
					00	06. Just.	06	06. Just.	00M	06. Just.	06	06. Just.	06	06. Just.	06	06. Just.	06	06
1	1075803	ANTONIO APOLIANO FILHO	EL-12	Entrada	06:54						16:45		06:51		07:00		06:54	
2				Saída	15:45								16:45		16:46		16:45	
3				Hora Tráb.	07:51								08:51		08:51		08:51	
4				Atraso	00:00								00:00		00:00		00:00	
5				Extra	00:00								00:00		00:00		00:00	
6				Falta								08:45	AE- Abono Em					
7	1248480	ANTONIO BAMBOLA GUIMARAES	EL-13	Entrada	06:50						06:50		06:49		06:49		06:54	
8				Saída	16:45						16:45		16:45		16:45		16:45	
9				Hora Tráb.	07:55						08:55		08:56		08:56		08:51	
10				Atraso	00:00						00:00		00:00		00:00		00:00	
11				Extra	00:00						00:00		00:00		00:00		00:00	
12				Falta														
13	1217843	FRANCISCO ALVES DO AMARAL	EL-11	Entrada	06:50						06:53		06:43		07:01		11:21	
14				Saída	15:45						16:44		16:45		16:45		16:45	
15				Hora Tráb.	07:05						08:03		09:02		08:44		08:24	
16				Atraso	00:00						00:01		00:00		00:00		04:21	AE -
17				Extra	00:00						00:00		00:17		00:00		00:00	
18				Falta														
19	1607643	FRANCISCO CARLOS DE SOUZA BRAZ	EL-MP	Entrada	06:35						06:36		06:37		06:36		06:39	
20				Saída	16:45						16:45		16:45		16:45		16:45	
21				Hora Tráb.	08:10						09:09		09:09		09:09		09:06	
22				Atraso	00:00						00:00		00:00		00:00		00:00	
23				Extra	00:25						00:24		00:23		00:24		00:21	
24				Falta														
25	1294294	FRANKLIN BEZERRA FERNANDES	BB-12	Entrada	06:51						06:51		06:55		06:55		06:50	
26				Saída	16:45						16:45		16:45		16:45		16:45	
27				Hora Tráb.	07:54						08:54		08:50		08:50		08:47	
28				Atraso	00:00						00:00		00:00		00:00		00:00	

Figura 10. Apontamento do pessoal da obra.

7.1.1 CONHECIMENTO E GESTÃO DE MATERIAL

Todo o material utilizado para a montagem da instalação elétrica e hidráulica tinha como local de armazenamento o almoxarifado. Este almoxarifado se locava em um galpão no subsolo superior do canteiro da obra. Por motivos de segurança e tamanho da área, nem todo o material necessário para realizar a instalação ficava disponível no almoxarifado.

Para familiarização com o material, foi realizado um estudo de alguns catálogos de fabricantes. Os estudos desses catálogos foram úteis para tomar ciência de vários equipamentos antes desconhecido e para elucidar dúvidas da instalação de alguns deles.

Foram realizados no programa SERT engenharia a transição de entrada e saída de alguns materiais do almoxarifado. A entrada é realizada quando chegam materiais do almoxarifado da empresa matriz. A saída acontece quando um funcionário solicita o material que será instalado. É feito então o acréscimo ou decréscimo dos produtos do material que está no estoque. Na Figura 11, tem-se uma ilustração da entrada e saída de material do almoxarifado.

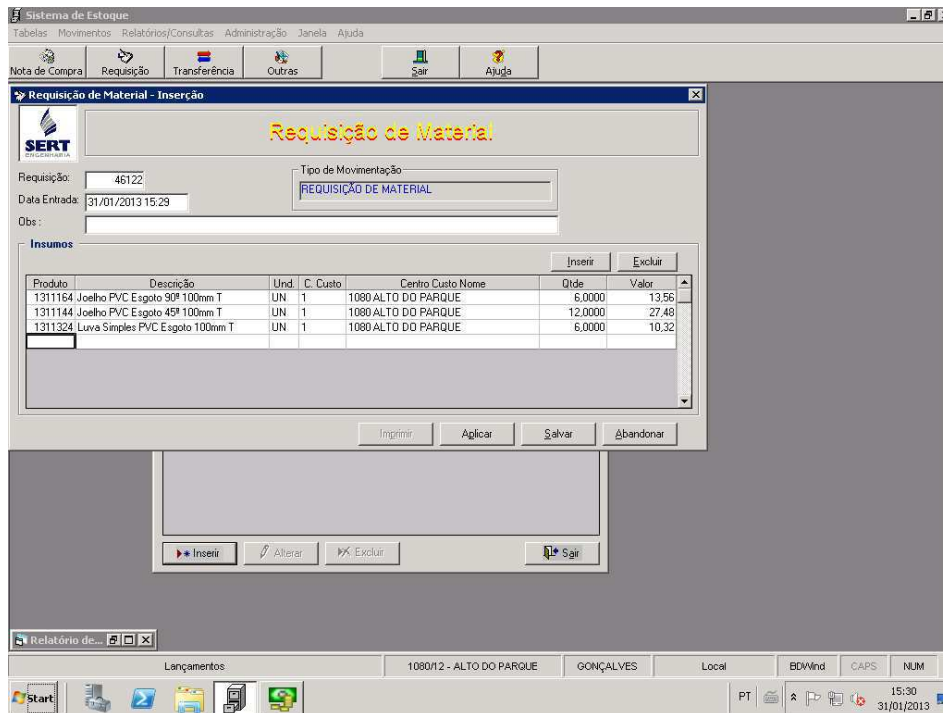


Figura 11. Requisição de entrada e saída de materiais.

Este controle do material é feito para que não fique faltando material. Periodicamente se fazia um levantamento do que iria precisar nas instalações à medida que os materiais eram utilizados. Na Figura 12, tem-se o Kardex sintético que possui toda a lista de material em estoque. Nele também é visto quanto material ainda tem no estoque.

Insumo	Cód. Ref.	Descrição	Und.	Local de Armazenamento	Entrada	Saída	Saldo
1101001	14021850	Elet. PVC Ríg. Rosq. 1/2"x3m T	VR		1.388	862	526,00
1101002	14021884	Elet. PVC Ríg. Rosq. 3/4"x3m T	VR		3.030	2.650	380,00
1101003	14021906	Elet. PVC Ríg. Rosq. 1"3m T	VR		288	90	248,00
1101004	14021922	Elet. PVC Ríg. Rosq. 1.1/4"x3m T	VR		90	1	48,00
1101006	14021965	Elet. PVC Ríg. Rosq. 2"x3m T	VR		92	10	42,00
1101101	33051859	Curva 90º PElet PVC Ríg. Pes. CR. 1/2" T	UN		1.702	972	730,00
1101102	33051883	Curva 90º PElet PVC Ríg. Pes. CR. 3/4" T	UN		3.090	2.617	473,00
1101103	33051905	Curva 90º PElet PVC Ríg. Pes. CR. 1" T	UN		470	118	362,00
1101132	33101880	Curva 90º PElet PVC Ríg. CR. Curta 3/4" T (F.L)	UN		30	30	0,00
1101221	33071868	Luva PElet. PVC Ríg. Rosq. 1/2" T	UN		2.972	1.726	1.246,00
1101222	33071884	Luva PElet. PVC Ríg. Rosq. 3/4" T	UN		8.126	6.044	82,00
1101223	33071906	Luva PElet. PVC Ríg. Rosq. 1" T	UN		778	169	580,00
1101224	33071922	Luva PElet. PVC Ríg. Rosq. 1.1/4" T	UN		100	0	100,00
1101226	33071965	Luva PElet. PVC Ríg. Rosq. 2" T	UN		100	10	90,00
1101262	33100205	Luva Pressão PElet. Flexível AM 20mm T	UN		1.900	560	1.350,00
1101263	33100256	Luva Pressão PElet. Flexível AM 25mm T	UN		2.250	1.554	696,00
1101264	33100329	Luva Pressão PElet. Flexível AM 32mm T	UN		346	192	154,00

Figura 12. Kardex Sintético, quantidade de materiais ainda existentes no estoque.

Foi efetuada a digitalização, confecção e colocação de etiquetas com os nomes dos materiais nas prateleiras para facilitar a procura e para uma melhor organizar estes materiais.

7.1.2 SEGURANÇA NO TRABALHO

No que se refere à segurança no trabalho, percebeu-se que todos os funcionários usam os EPI's mais usuais como capacete e botas. Notou-se também que eles têm conhecimento da NR-10 e NR-6, visto que a empresa realiza esses cursos periodicamente com todos os funcionários.

Porém muitos ainda insistem em não fazer uso de alguns EPI's como os óculos e luvas. Quando questionados do porque não estão usando, alegam que diminuem a sensibilidade das mãos no caso das luvas e que os óculos incomodam, atrapalhando a visibilidade.

Quanto ao uso do cinto, todos são conscientes e adotam o uso quando utilizam a escada em lugares externos como varandas. Pois nestes ambientes, o vento é muito forte nos pavimentos mais altos. Percebe-se também que quando um superior hierárquico está presente, usam todos os EPI's com receio de serem advertidos.

7.2 ATIVIDADES TÉCNICAS DESENVOLVIDAS

7.2.1 ANÁLISE DO PROJETO

Analisando o projeto que se encontra em anexo III, e comparando com o que está sendo implementado, percebeu-se inicialmente algumas diferenças, são elas:

- As caixas de passagens de teto que estão sendo instaladas não são as mesmas especificadas no projeto, uma vez que no projeto elas deveriam ser do tipo octogonal. Porém estas possuem o fundo removível, dificultando a fixação das mesmas, pois a laje é do tipo colmeia. As caixas instaladas são do tipo quadrada de 4x4 ”;
- O local de instalação das caixas de passagens de teto, pois devido a laje ser do tipo colmeia, impossibilita a fixação delas no local designado no projeto. Estas caixas são realocadas nos pontos centrais da colmeia mais próxima;

- A posição de colocação de algumas caixas de passagens de parede. No projeto elas deveriam ser instaladas em pilares. Logo se percebeu que isto é inviável, pois pode comprometer a estrutura do edifício. Deve acontecer então a realocação das caixas para pontos próximos aos pilares.

Com isto, percebe-se o total desconhecimento dos projetistas em obras que não levam em consideração estes fatos no momento do desenvolvimento do projeto.

Evidenciou-se que os materiais especificados no projeto são bem gerais e não são válidos, apenas servem de base para ter uma noção de qual material deve ser usado. Os materiais que têm valia são os tipos e marcas de materiais que estão colocados no contrato, porém eles são semelhantes, possuindo as mesmas características técnicas especificadas e contratadas. Como exemplo disto, têm-se os condutores que nas especificações do projeto mostradas no Anexo III, em anexo, cita as marcas Pirelli, Cablena, Reiplas, Nambei e Ficap, mas no contrato especifica apenas os condutores que estiverem de acordo com a norma ABNT NBR 5410:2008, que é precisa ao definir os tipos de cabos permitidos e não permitidos para utilização nas instalações fixas cobertas pela norma. São contemplados os condutores com isolamento em PVC, EPR, XLPE, além dos livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça.

7.2.2 INSTALAÇÃO DA INFRAESTRUTURA ELÉTRICA

Foram acompanhadas de perto toda a instalação da infraestrutura elétrica de 4 (quatro) pavimentos.

Periodicamente, antes das lajes maciças de concreto armado serem feitas, as equipes colocam as passagens. Previamente os tubos são colocados nos locais onde ficarão as vigas, com o objetivo de reduzir custos com a empresa de perfuração. Quando se colocam tubos de menor diâmetro, as passagens são chamadas de “canetas”. A Figura 13 mostra as passagens e “canetas” já colocadas.

Devido ao peso do concreto usado na laje, algumas “canetas” perdem seu formato original e suas extremidades deixam de ser rosqueáveis. Estas extremidades ficam deformadas ou com cimento, havendo a necessidade então de serem feitas “bolsas”. Estas bolsas consistem no aquecimento do eletroduto a fim de que haja o encaixe na passagem.

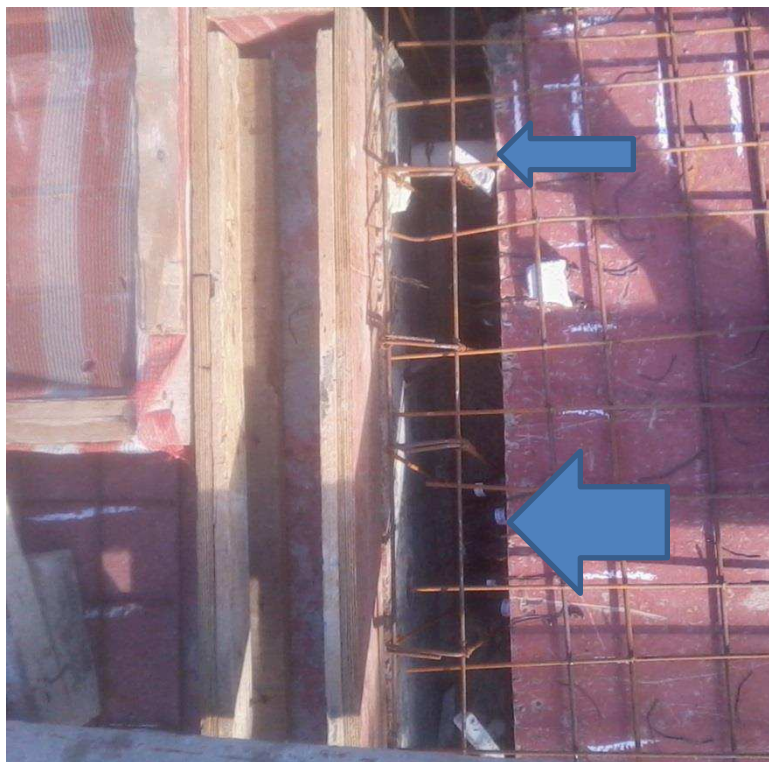


Figura 13. Colocação das passagens e “canetas” nas lajes.

Para fazer a infraestrutura elétrica, inicia-se com a colocação das caixas de passagens que são fixadas no teto por meio de parafusos e buchas. Na Figura 14, tem-se a ilustração de algumas caixas instaladas nas lajes.



Figura 14. Colocação das caixas de passagens no teto.

Cada apartamento possui 15 (quinze) caixas de passagem no teto. Por pavimento são 90 caixas de passagens, pois em cada pavimento possuem 6 (seis) apartamentos.

Nos corredores foram instaladas caixas de passagens do tipo metálicas de dimensões 20x20x10 cm e condutes para a colocação dos cabos de comunicação, tais como: internet, antenas de TV e telefonia.

Em seguida foi acompanhado a execução da colocação dos eletrodutos de teto que são fixados por meio de abraçadeiras do tipo “D”. Estes eletrodutos interligam as caixas de passagens. Nessa seção, deve-se verificar qual a dimensão correta do eletroduto que está descrita no projeto. Na Figura 15, tem-se a foto da colocação dos eletrodutos de teto e a sua fixação com as abraçadeiras.



Figura 15. Colocação dos eletrodutos roscáveis.

Notou-se que a instalação das caixas de teto e eletrodutos devem ser previamente planejadas na sua colocação com a finalidade de evitar o retrabalho com a reinstalação.

Portanto, deve ser feito uma análise de onde serão colocadas as tubulações hidráulicas. Na maioria das vezes isso acontece nos ambientes molhados (banheiros e cozinhas) que possuem dimensões de áreas menores, mas que necessitam de muita infraestrutura elétrica e hidro sanitária.

Para que sejam feitas curvaturas e desvios nos eletrodutos são usados sopradores térmicos. Os sopradores térmicos tem a função de amolecer os eletrodutos para que assim sejam realizados os desvios sem que ocorra a quebra do eletroduto. Os sopradores também são utilizados para reduzir a quantidade de curvas de eletrodutos, diminuindo os custos de material.

Além de diminuir os custos de material, o uso das curvas de eletrodutos são evitadas para possibilitar uma melhor passagem dos condutores. Na Figura 16 tem a ilustração de um soprador térmico usado em instalações elétricas.

Esse processo de aquecimento dos eletrodutos é convencionalmente chamado de “dar calor” no eletroduto. Maçaricos também são utilizados nesse processo de aquecimento de eletrodutos. Os maçaricos esquentam os eletrodutos mais rápido do que os sopradores térmicos, aumentando a eficiência e velocidade. Na parte de segurança no trabalho, extintores de gás carbônico (CO₂) são usados para prevenção de acidentes.



Figura 16. Soprador térmico.

Os eletrodutos são conectados entre si através de luvas roscáveis. Quando se pretende abrir roscas nos eletrodutos para serem interligados, tarraxas ou rosqueadeiras são usadas. As tarraxas possuem vida útil em média de 120 a 130 roscas. A Figura 17 mostra ilustrações de tarraxa e luva para eletroduto PVC roscável.



Figura 17. Tarraxa rápida e luva para eletroduto PVC roscável.

Logo após foi acompanhada a instalação dos eletrodutos flexíveis corrugados.

Cortes nas paredes são realizados para a colocação dos eletrodutos flexíveis corrugados. Estes corrugados percorrem as paredes até as caixas de passagens de parede. Em alguns casos, é preciso escarificar as vigas, ou seja, fazer perfurações nas vigas para a passagem dos corrugados. Esta escarificação deve ser pequena de tal forma que não comprometa a estrutura das vigas.

Após a instalação dos corrugados, são feitas as “pontuações” onde os corrugados são fixados a parede com o uso de cimento.

Quando os corrugados são instalados de forma horizontal, seguem por dentro dos tijolos. Isto ocorre pois economizam cimento com o não uso das “pontuações” e reduz os resíduos com a diminuição da quebra dos tijolos. A Figura 18 mostra a instalação de eletroduto tipo flexível corrugado na vertical e na horizontal e mostra também as “pontuações”.

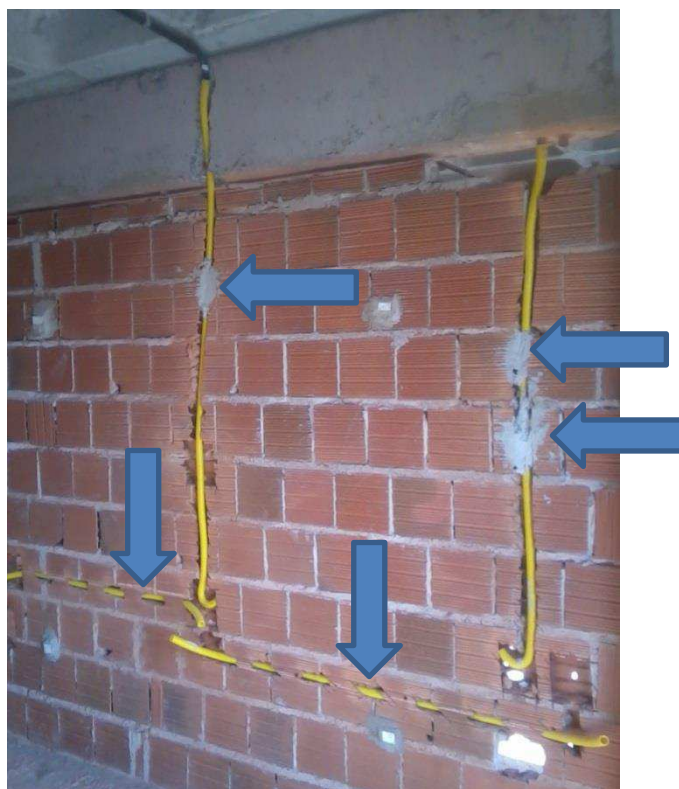


Figura 18. Colocação dos eletrodutos corrugados: “pontuações” e colocação horizontal.

Para conectar os eletrodutos aos corrugados usa-se uma luva de pressão. Estas luvas podem ser com furos (mais fáceis de serem rompidos para um melhor encaixe no eletroduto roscável) e sem furos. Na Figura 19 a seguir, tem-se a imagem de uma luva de pressão.



Figura 19. Luva de pressão.

Logo após a passagem de todos os eletrodutos, arames são passados com os cabos guias ou “cabos de pesca” nas tubulações mais longas. Isto é feito para facilitar a colocação dos condutores, ganhando tempo de serviço.

Em seguida foi acompanhada a instalação das caixas de passagens de parede (TUG's e TUE's). Abaixo tem-se a Figura 20 que mostra o assentamento das caixas de passagens na parede.

Deve-se verificar na hora da colocação das caixas de parede se elas estão prumadas de acordo com o reboco ou com a cerâmica.



Figura 20. Assentamento das caixas de parede.

Também deve-se analisar cuidadosamente sua localização e distância de alguns pontos, pois devem obedecer as normas da NBR-5410 ao projeto elétrico da edificação.

Nas especificações do projeto elétrico, as tomadas baixas possuem 35 cm, nas salas de estar e jantar, e 55 cm nos quartos. Percebe-se que a altura das tomadas nos quartos estão 5 cm acima do recomendado. As tomadas médias e interruptores, no projeto elétrico devem estar com 1,05 m, ficando 5 cm abaixo do recomendável. As tomadas altas por sua vez, estão dentro do recomendável visto que no projeto elétrico tem 2,20 m de altura.

Percebe-se que a NBR-5410:2008 é cumprida com relação tanto na quantidade de tomadas de uso específico (TUE's) e de uso geral (TUG's) quanto no número de luminárias a serem implantados. Como os apartamentos tem dimensões reduzidas, fica mais fácil das normas serem respeitadas.

Foi acompanhada a instalação dos quadros de distribuição e VDI. A Figura 21 mostra os quadro de distribuição e VDI assentados.



Figura 21. Assentamento dos quadro VDI e de distribuição.

Em paralelo a instalação da infraestrutura elétrica dos pavimentos tipo, da mesma forma foi acompanhada a instalação de eletrodutos roscáveis e caixas de passagens de aço. Estas instalações agora fazem parte do ramal de alimentação do gerador que será instalado no subsolo superior.

Como a alimentação do gerador precisa de eletrodutos roscáveis maiores, são colocadas caixas de passagens de aço. Os furos nessas caixas são feitos com serra copo, mostrada na Figura 22.



Figura 22. Serra copo.

A Figura 23.a mostra uma caixa de passagem e eletrodutos instalados fixos a laje. A Figura 23.b mostra os eletrodutos do ramal de saída do gerador.



Figura 23. a) Fixação dos eletrodutos e caixas de passagens e b) Eletrodutos do ramal de saída do gerador.

Nesta seção foi necessário modificar o projeto elétrico inicial. Mesmo estando correto com relação às normas NBR-5410, foram acrescentadas caixas de passagens. Devido ao fato dos condutores serem de maior dimensão ou de maior número, irão ficar mais pesados, dificultando a colocação futura dos condutores. O aumento do número de caixas de passagens também foi feito para facilitar uma provável manutenção futura.

Foi realizada também a medição dos leitos. Os leitos acomodarão todos os condutores instalados no pavimento pilotis. Esses condutores serão levados até os quadros de medição,

conforme o projeto elétrico. Após a medição dos leitos, foi realizada a requisição de todo material que será usado para a montagem dos leitos.

Foi acompanhada a instalação de quadros de tomadas nos pavimentos. À medida que as lajes vão sendo concretadas, tem-se a necessidade de energizar os pavimentos. Nestes pavimentos serão usadas máquinas tais como furadeiras e maquinas. Com a intenção de energizar os pavimentos, periodicamente são colocados quadros de tomadas para suprir as necessidades de cada pavimento. Na Figura 24, tem-se a ilustração de um quadro de tomadas já instalado.



Figura 24. Quadro de tomadas.

Foram acompanhados os serviços prestados por uma empresa contratada especializada em furos nas lajes e vigas. Esta empresa efetua furos nos lugares antes não previstos quando se colocou as passagens e também nos retrabalhos em passagens posicionadas erroneamente. Esses furos devem ser evitados, visto que geram despesas extras e são bastante onerosos.

Os furos devem ser pequenos, uma vez que podem danificar as vigas de sustentação. Quando se necessita fazer furos de maior diâmetro, é necessário solicitar ao engenheiro civil da obra. Percebe-se que os furos realizados estão todos dentro da norma de furos e aberturas.

7.2.3 INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA

Foram acompanhadas de perto toda a instalação da infraestrutura hidrossanitaria de 2 (dois) pavimentos.

Foram executados testes hidrostáticos. Estes testes têm como finalidade verificar a estanqueidade do gás. O teste é realizado colocando ar comprimido nos dutos de cobre e aferidos com um manômetro. Durante 2 horas verifica se ocorreu o vazamento de ar. Se existiu o vazamento, é detectado a causa e o local. Após a correção do vazamento é feito novamente o teste. A Figura 25 ilustra os pontos de medição dos testes hidrostáticos.

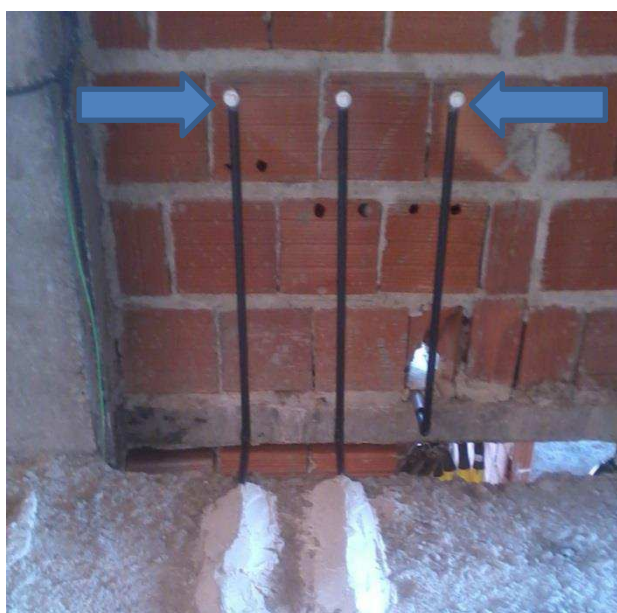


Figura 25. Pontos de medição dos testes hidrostáticos.

Também foram realizados testes hidráulicos. Os procedimentos dos testes são similares aos testes hidrostáticos, porém é feito com água ao invés de ar. Este teste é feito apenas na tubulação de água fria, ou seja, nas torneiras ou pontos de consumo.

Foi acompanhado a colocação dos *sprinklers* e caixas de incêndio de todo o subsolo inferior.

Antes da interligação dos tubos, eles devem ser chanfrados e limpos por meio de solução preparadora. Após a conexão, são fixados em perfilados através de abraçadeiras do tipo “U”, daí então são feitas as prumadas. Essas prumadas são feitas colocando os tubos de forma vertical em todos os pavimentos. Nas prumadas é coletado todo o esgotamento oriundo dos ralos, vasos sanitários e drenos dos condicionadores de ar.

É importante ressaltar que em quedas pluviais, ou seja, nos tubos em que é coletada a água oriunda da chuva, são colocados tubos mais resistentes pois suportam maiores impactos

de água. A Figura 26 tem-se uma ilustração de uma prumada de tubos, com destaque para os tubos de série R.



Figura 26. Prumada das quedas de água de esgoto e pluviais (tubos da série R).

Foi observada que no que diz respeito à parte de esgotamento sanitário, é feito uma tubulação apenas para a passagem de ar com o objetivo de não deixar odor nas tubulações, são conhecidos comumente como “suspiros”.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este estágio, viu-se que a experiência absorvida é de extrema importância para consolidar os conhecimentos adquiridos durante os anos do curso, principalmente no que diz respeito à área de instalações elétricas.

Percebeu-se que as disciplinas de Instalações Elétricas juntamente com o Laboratório de Instalações Elétricas foram de fundamental importância. Nas disciplinas, o uso do Software AUTOCAD® serviram como uma boa base para a leitura e compreensão das plantas dos projetos utilizados na obra.

Por outro lado, a disciplina de administração deixa um pouco a desejar, visto que a parte de gerenciamento de obras não foi vista durante o curso dessa disciplina.

Observa-se também que a teoria diverge um pouco da prática, uma vez que às vezes fica difícil de ser implementado o que se aprende e o que se projeta visto as circunstâncias do momento ou falta de conhecimento do projetista, devendo haver então uma comunicação maior entre o projetista e o que será implantado.

Vê-se também que algumas normas de segurança não são obedecidas integralmente devido à falta de fiscalização dos superiores responsáveis.

Outro fator de grande importância foi a convivência com profissionais de diversas áreas e de diversas classes sociais, alguns com uma vasta experiência, resultando em uma contribuição valiosa para a formação profissional e pessoal.

E finalmente serviu como uma oportunidade de ganhar segurança e comprovar a competência técnica adquirida na universidade.

BIBLIOGRAFIA

Encarte da empresa SERT – Engenharia de Instalações.

Folder de apresentação da empresa SERT – Engenharia de Instalações.

Site empresa Mota Machado: www.motamachado.com.br .Acessado em 28/01/2013.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S., Instalações Elétricas Prediais, 14ª Ed., São Paulo: Érica, 2006.

ABNT. **NBR 13531 - Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1995.

ABNT. **NBR 12721 - Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2006.

ABNT. **NBR IEC 60670 - Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2005.

ABNT. **NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2008.

ABNT. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2008.

Site: www.colegiodearquitetos.com.br . Acessado em: 09/03/2013.

Normas Regulamentadoras nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (NR10).

Normas Regulamentadoras nº 6 - EPI – Equipamentos de Proteção Individual (NR6).

ABNT. **NBR 8221 - Equipamento de proteção individual - Capacete de segurança para uso na indústria - Especificação e métodos de ensaio.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2003.

ABNT. **NBR 10622 - Luvas isolantes de borracha – Especificação.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1989.

ABNT. **NBR 12576 - Calçado de proteção - Determinação da resistência do solado à passagem da corrente elétrica - Método de ensaio.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1992.

ABNT. NBR 15836 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura — Cinturão de segurança tipo para-quedista. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2010.

ABNT. NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2007.

Site: <http://www.abntcatalogo.com.br/> . Acessado em: 09/03/2013.

Site: <https://sites.google.com/a/dee.ufcg.edu.br/cgee/estagios/relatorios> . Acessado em: 31/01/2013.

Site da Associação Nacional da Indústria de Material de Segurança e Proteção ao Trabalho: <http://www.animaseg.com.br/2.asp?id=37> . Acessado em: 05/03/2013.

Site: <http://www.grupoanpla.com.br/> . Acessado em: 04/03/2013.

Site: <http://www.osetoreletrico.com.br> . Acessado em: 04/03/2013.

Site do SINTRICOM - Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção do Mobiliário e Manutenção Indústrias: <http://www.sintricom.com.br/cartilhasegurasintricom.pdf> . Acessado em: 09/03/2013.

Site: <http://www.lagunaequipamentos.com.br> . Acessado em: 16/03/2013.

Catálogo Técnico da Tigre®: Instalações Prediais.

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III