



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

RAMÓN JOSÉ DE FREITAS PINO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande, Paraíba
Março de 2011

RAMÓN JOSÉ DE FREITAS PINO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado 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.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Março de 2011

RAMÓN JOSÉ DE FREITAS PINO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado 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.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Tarso Vilela Ferreira, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai Daniel, à minha mãe Gilvanete, à minha irmã Daniela e à minha família em geral, onde tenho meu alicerce fundamentado. Todos acreditaram em meu potencial, apesar das fraquezas que surgiram no caminho, e me apoiaram de uma maneira ou de outra sem medir esforços.

Agradeço também aos meus verdadeiros amigos, que pelos mesmos motivos, sempre estiveram ao meu lado.

Agradeço à minha noiva Mércia que esteve comigo nos bons e nos maus momentos. Apoiou-me quando precisei, criticou-me quando mereci e teve paciência para com o engenheiro que aqui escreve essas linhas.

E agradeço principalmente a Deus, que me deu forças para concluir o curso. Agradeço não só por isso, mas também por tudo o que Ele me proporcionou até hoje, formando o homem de bem que sou.

“Sucesso antes de trabalho só no dicionário.”
Dito popular

RESUMO

O presente trabalho relata a experiência de estágio integrado do aluno Ramón José de Freitas Pino realizado na empresa Rima Instalações localizada em Recife, Pernambuco, entre o período de junho a dezembro de 2010. Inicialmente é feita uma introdução sobre o estágio, os objetivos, a empresa Rima e alguns conceitos teóricos envolvidos. Depois é feita uma descrição acerca das atividades realizadas no estágio e por fim, as conclusões.

Palavras-chave: Estágio Integrado; Rima Instalações. Instalações Elétricas.

RESUMEN

El presente trabajo relata la experiencia de pasantía integrada del alumno Ramón José de Freitas Pino realizada en la empresa Rima Instalaciones ubicada en Recife – PE entre el periodo de junio hasta diciembre de 2010. Inicialmente es hecho una introducción de la pasantía, los objetivos, la empresa Rima e algunos conceptos teóricos relacionados. Después es hecho una descripción sobre las actividades desarrolladas en la pasantía y al fin, las conclusiones.

Palabras-llave: Pasantía Integrada; Rima Instalaciones, Instalaciones Eléctricas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista frontal do galpão Armazenna 02.....	02
Figura 2 - Interior de um módulo do galpão.....	13
Figura 3 – Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).....	14
Figura 4 - Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 02 da ETE.....	14
Figura 5 – Barramento dos condutores (Bus-way) em destaque.....	15
Figura 6 - Entrada dos alimentadores do bus-way.....	15
Figura 7 - Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 01.....	15
Figura 8 - Torre de água do condomínio.....	16
Figura 9 - Quadros da casa de bombas.....	16
Figura 10 - Bombas centrífugas.....	17
Figura 11 - Quadro de Força (QF) das bombas centrífugas.....	17
Figura 12 - Entrada do PDE da subestação e gerador da Cummins.....	18
Figura 13 - TPs, TCs e disjuntor geral.....	18
Figura 14 - Quadro de Distribuição Parcial (QDP) 17 e quadro do gerador da Cummins.....	19
Figura 15 - Sepam e interior da subestação.....	19
Figura 16 - Guarita e Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 03.....	20
Figura 17 - Entrada da cozinha e área de refeitório.....	21
Figura 18 – Páginas de login e de consulta de pedido de compra no programa GEN....	22
Figura 19 – Planilha de medição de materiais.....	23
Figura 20 – Planilha geral de medição (mão de obra e material).....	24
Figura 21 – Planilha de medição de mão de obra.....	24
Figura 22 – Modelo de pedido de compra.....	25
Figura 23 – Modelo do diário de obra.....	25
Figura 24 – Relé fotoelétrico dos postes.....	26
Figura 25 – Adaptação na tubulação de água e quadro de força da bomba do poço.....	28
Figura 26 – Esquema inicial da estrutura no reservatório de água.....	28
Figura 27 – Esquema final da estrutura no reservatório de água.....	29

Figura 28 – Dosador de cloro e válvula de fluxo da ETE.....	30
Figura 29 – Menu para inclusão de medidor e menu de medição de consumo no software de rateio KRON.....	31
Figura 30 – Realocação da posição das luminárias de 2 x 54 W no módulo 9.....	32
Figura 31 – Vista frontal do galpão da AJAM/BRIFORT.....	33
Figura 32 – Serviço de concretagem da base do canal (antes).....	34
Figura 33 – Serviço de concretagem da base do canal (depois).....	35
Figura 34 – Cabos tipo PP.....	35
Figura 35 - Diagrama trifilar do Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 03.....	38
Figura 36 - Diagrama de força do Quadro de Distribuição Parcial (QDP) 17.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Seções mínimas dos condutores.....	05
Tabela 2 – Seção do condutor neutro em relação ao condutor fase.....	06

LISTA DE SIGLAS E UNIDADES

EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
W	Watt
V	Volt
A	Ampère
m	metro
mm ²	milímetro quadrado
cv	cavalo
kVA	quilovoltampere
Ω	Ohm
BLI	Bloco de Ligação Interna
QDG	Quadro de Distribuição Geral
QDP	Quadro de Distribuição Parcial
QDL	Quadro de Distribuição de Luz e Força
QF	Quadro de Força
TP	Transformador de Potencial
TC	Transformador de Corrente
DG	Distribuidor Geral
PVC	Polyvinyl Chloride (em inglês) ou Cloreto de Polivinila
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
GEN	Gestão Eletrônica de Negócios
DDS	Diálogo Diário de Segurança
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
BTU	British Thermal Unit (em inglês) ou Unidade Térmica Britânica
PE	Ponto de Entrega de Energia Elétrica

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	viii
Resumen.....	ix
Lista de Figuras.....	x
Lista de Tabelas.....	xii
Lista de Siglas e Unidades.....	xiii
Sumário.....	xiv
1 Introdução.....	1
1.1 A Empresa.....	1
1.1.1 Local do Estágio.....	2
1.2 Objetivos do Estágio.....	2
1.3 Conhecimentos Teóricos Empregados.....	3
1.3.1 Normas e Dimensionamento de Condutores.....	3
1.3.2 Segurança no Trabalho.....	6
1.3.3 Administração.....	9
2 Atividades Realizadas.....	12
2.1 Acompanhamento e Supervisionamento das Atividades do Processo de Execução.....	12
2.1.1 Primeira Etapa do Galpão.....	12
2.1.2 Área Externa.....	13
2.1.3 Barramentos Alimentadores.....	14
2.1.4 Casa de Bombas.....	16
2.1.5 Subestação Abrigada.....	17
2.1.6 Administração.....	19
2.1.7 Refeitório.....	20
2.1.8 Segunda Etapa do Galpão.....	21
2.2 Funções Administrativas.....	22
2.3 Contribuições Intelectuais aos Projetos.....	26
2.3.1 Economia de Relés Fotoelétricos.....	26
2.3.2 Otimização do Abastecimento de Água.....	27
2.3.3 Aperfeiçoamento da Dosagem de Cloro.....	29
2.3.4 Cadastro de Medidores de Energia Elétrica.....	30
2.3.5 Modificações Estruturais de Projeto.....	31
2.4 Supervisionamento de Outras Obras.....	33
3 Conclusões.....	36
4. Bibliografia.....	37

1 INTRODUÇÃO

O estágio é um excelente momento para o aluno consolidar, momentos de prática no ambiente de trabalho, os conceitos teóricos absorvidos durante a graduação. Especificamente nas engenharias, esse momento parece ser ainda mais importante. É o momento de viver toda a realidade da prática, enxergar o aprendizado em cada situação e adquirir mais conhecimentos com os companheiros de trabalho.

Este estágio integrado de engenharia elétrica no ramo da construção civil, teve como primeiros passos na obra: a interpretação e familiarização com os projetos, ambientação com o local da obra e funcionários, percepção das burocracias da engenharia, além de várias outras atividades associadas.

1.1 A EMPRESA

O estágio foi realizado na empresa Rima Instalações Ltda, com sua sede localizada em Recife. Atualmente, a empresa possui em torno de oitocentos funcionários. (Sobre a Empresa: Rima Instalações, 2011)

A Rima foi fundada em 1981 e vem atuando de forma efetiva desde então oferecendo diversos serviços na área de instalações, tais como:

- Realização de projetos, consultoria, fiscalização e execução de instalações elétricas de baixa, média e alta tensão;
- Instalações telefônicas;
- Instalações hidrosanitárias;
- Instalações de combate, aviso e detecção de incêndio.

Alguns clientes importantes da Rima são: Centauro, Riachuelo, Fiat Italiana, Honda, Hiper Bompreço, Shopping Recife, Shopping Manaíra, Grupo Paes Mendonça, Rapidão Cometa, Pamesa, Tigre, Odebrecht, Lojas Americanas, entre outros de grande e médio porte.

1.1.1 LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio não foi realizado no escritório da empresa, e sim em campo. Uma das diversas obras em andamento é a do condomínio do complexo logístico Armazenna 2, pertencente ao grupo GL Empreendimentos (Sobre a Empresa: GL Empreendimentos, 2011). Esse conjunto de galpões fica localizado em Prazeres, município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. O estágio teve duração de seis meses com uma carga horária total de 780 horas, equivalente a 26 créditos. Na Figura 1 pode-se observar uma fotografia do galpão Armazenna 02.



Figura 1 - Vista frontal do galpão Armazenna 02.

1.2 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O principal objetivo do estágio foi consolidar e desenvolver o aprendizado adquirido ao longo do curso de engenharia elétrica, aplicando-o na prática. Não necessariamente executando, mas essencialmente acompanhando e supervisionando todo o processo de execução dos projetos relacionados, otimizando os serviços e fazendo controle de estoque de material de forma contínua.

Além disso, a atividade de estágio é uma oportunidade bilateral: proporciona ao estagiário a condição de finalizar a graduação de seu curso, dado que é um requisito obrigatório; ao mesmo tempo, proporciona à empresa condições financeiramente

viáveis de contratar uma pessoa relativamente qualificada, mas com grande interesse em aprender, e com redução de encargos tributários.

1.3 CONHECIMENTOS TEÓRICOS EMPREGADOS

Para a realização de uma boa prática é fundamental a teoria básica. No contexto do estágio realizado, na área de engenharia elétrica, faz-se necessário o conhecimento básico de diversos assuntos para se ter uma boa noção de como várias atividades atreladas ocorrem. Entre elas: instalações elétricas, adequação às normas de segurança no trabalho e atividades administrativas, por exemplo. A seguir, uma curta apresentação teórica acerca desses assuntos.

1.3.1 NORMAS E DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

“Todo e qualquer projeto deve ser elaborado com base em documentos normativos que, no Brasil, são de responsabilidade da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.” (MAMEDE, 2010). É importante citar algumas das normas técnicas que regem o sistema elétrico de nosso país. Entre elas: Norma Brasileira de Baixa Tensão NBR 5410:2004, Alta Tensão (1 kV até 36,2 kV) NBR 14039:1998, Iluminância de Interiores NBR 5413:1992, Disjuntores de Baixa Tensão NBR 5361:1998, Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas NBR 5419:2005 e Fios e Cabos de Cobre Nu de Seção Circular para Fins Elétricos NBR 5111:1997. Como é muito vasto o conteúdo da engenharia elétrica, as normas acima citadas foram escolhidas por representarem uma boa parte dos assuntos de instalações elétricas, disciplina essa do curso que teve o maior envolvimento técnico no estágio realizado. E como todos os assuntos associados a essas normas exigem uma apresentação mais detalhada, cabe aqui uma breve revisão sobre o dimensionamento de condutores que foi um dos itens de maior relevância na obra.

Em se tratando de instalações elétricas, seja predial ou industrial, os cabos utilizados nas interconexões dos circuitos são um dos elementos mais importantes do projeto a se considerar. Por isso é importante se ter a noção da razão pela qual se faz o dimensionamento das bitolas dos cabos. Entende-se por bitola de um fio ou cabo a área da seção transversal do condutor ou da soma das seções dos fios componentes de um

cabo. Essa seção do condutor não inclui a isolação e a cobertura (caso exista). De acordo com a NBR 5410:2004, “os condutores elétricos são especificados por sua seção em milímetros quadrados (mm^2), segundo a escala padronizada, série métrica da International Electrotechnical Commission (IEC)” (NISKIER, 2008).

Segundo Mamede (2010):

O dimensionamento de um condutor deve ser precedido de uma análise detalhada das condições de sua instalação e da carga a ser suprida. Um condutor mal dimensionado, além de implicar a operação inadequada da carga, representa um elevado risco de incêndio para o patrimônio, principalmente quando está associado a um projeto de proteção deficiente. Os fatores básicos que envolvem o dimensionamento de um condutor são: tensão nominal, frequência nominal, potência ou corrente da carga a ser suprida, fator de potência da carga, tipo de sistema (monofásico, bifásico ou trifásico), método de instalação dos condutores, natureza da carga, distância da carga ao ponto de suprimento e corrente de curto-circuito. (MAMEDE, 2010).

“Para que um condutor esteja adequadamente dimensionado é necessário projetar os elementos de proteção a ele associados de maneira que as sobrecargas e sobrecorrentes presumidas do sistema não afetem a sua isolação”. (MAMEDE, 2010).

Não só os elementos de proteção devem ser considerados para um adequado dimensionamento. Deve-se levar em consideração também a possibilidade de exposição dos fios e cabos à ação do fogo e seu respectivo comportamento nessa situação, isto é, em função do material de sua isolação e cobertura. Nesse sentido, os cabos podem ser propagadores de chama, não-propagadores de chama, resistentes à chama e resistentes ao fogo.

Um fator muito importante a se considerar no projeto é o custo do material envolvido. Sendo assim, parte-se para uma análise de custo-benefício. Dependendo da situação, pode-se usar o alumínio em substituição ao cobre (que é bem mais caro que o alumínio).

A maioria absoluta das instalações industriais emprega o cobre como o elemento condutor dos fios e cabos elétricos. O uso do condutor de alumínio neste tipo de instalação é muito reduzido, apesar de o preço de mercado ser significativamente inferior ao dos correspondentes condutores de cobre. A própria norma NBR 5410:2004 restringe a aplicação dos condutores de alumínio impondo algumas condições necessárias. (MAMEDE, 2010).

Dependendo do tipo de instalação (ou propósito), da área de seção transversal do condutor e da potência a ser instalada, têm-se alguns critérios para utilização ou não dos condutores de alumínio.

“Em instalações residenciais só podem ser empregados condutores de cobre, exceto condutores de aterramento e proteção”. (NISKIER, 2008).

“Em instalações comerciais é permitido o emprego de condutores de alumínio com seções iguais ou superiores a 50 mm²”. (NISKIER, 2008).

Em instalações industriais podem ser utilizados condutores de alumínio, desde que sejam obedecidas simultaneamente as seguintes condições: seção nominal dos condutores seja maior ou igual a 16 mm², potência instalada seja igual ou superior a 50 kW, instalações e manutenção qualificadas. (NISKIER, 2008).

Além das análises do tipo de condutor e material de isolamento, também existe a questão do número de condutores a se considerar. Dependendo do tipo de circuito (monofásico, bifásico ou trifásico) o condutor neutro tem sua bitola dimensionada de acordo com algumas condições.

O condutor neutro deve possuir a mesma seção que o(s) condutor(es) fase nos seguintes casos (NISKIER, 2008):

- Em circuitos monofásicos e circuitos com duas fases e neutro, qualquer que seja a seção;
- Em circuitos trifásicos, quando a seção do condutor fase for inferior ou igual a 25 mm², em cobre ou em alumínio;
- Em circuitos trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicos, qualquer que seja a seção.

Tabela 1 – Seções mínimas dos condutores (NISKIER, 2008).

Tipo de Instalação	Utilização do Circuito	Seção Mínima do Condutor (mm ²) - Material	
Instalações fixas em geral	Circuitos de iluminação	1,5 Cu ou 16 Al	
	Cabos isolados	Circuitos de força	2,5 Cu ou 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu
	Condutores nus	Circuitos de força	10 Cu ou 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis feitas com cabos isolados	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento	
	Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu	
	Circuitos a extra-baixa tensão	0,75 Cu	

Tabela 2 – Seção do condutor neutro em relação ao condutor fase (NISKIER, 2008).

Seções de Condutores Fase (mm ²)	Seção Mínima do Condutor Neutro (mm ²)
S ≤ 25	S (mesma seção do condutor fase)
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

1.3.2 SEGURANÇA NO TRABALHO

Entre várias Normas Regulamentadoras que visam a segurança e medicina do trabalho, a Norma Regulamentadora de nº 10 (conhecida por NR 10), é a norma que trata de segurança em instalações e serviços em eletricidade. Em 1983, entrou em vigor a primeira edição da NR 10 do Ministério do Trabalho e Emprego. Embora de grande alcance para a época, seu texto se tornou inadequado às atuais exigências para a segurança do trabalhador e por isso o texto da norma passou por diversas modificações. Os principais aspectos da nova NR 10 são (ABNT, 2004):

- Estabelecer diretrizes básicas para a implementação de medidas de controle e de sistemas preventivos ao risco elétrico;
- Criar o prontuário das instalações elétricas para organizar os documentos e registros;
- Estabelecer o relatório de auditoria de conformidade das instalações elétricas;
- Obrigar a introdução de conceitos de segurança, nos projetos das instalações elétricas;
- Elevar os níveis de segurança na construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétricas;
- Tornar obrigatória a introdução de dispositivos, equipamentos e medidas de controle coletivo;

- Diferenciar os níveis de proteção para os trabalhos em instalações elétricas energizadas e desenergizadas;
- Estabelecer o distanciamento seguro e criar as zonas de “risco” e “controlada” no entorno de pontos ou conjuntos energizados;
- Estabelecer a proibição de trabalho individual para atividades com alta tensão ou no sistema elétrico de potência;
- Tornar obrigatória a elaboração de procedimentos operacionais contendo as instruções de segurança;
- Criar a obrigatoriedade de certificação de equipamentos, dispositivos e materiais destinados à aplicação em áreas classificadas;
- Definir o entendimento quanto à “profissional qualificado e habilitado”, “pessoa capacitada” e “autorizada”;
- Proteger contra incêndio e explosão as áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos;
- Estabelecer a necessidade de sinalização de segurança nas instalações e serviços com eletricidade;
- Estabelecer responsabilidade aos empregados, contratantes e trabalhadores;
- Tornar obrigatório o treinamento para profissionais autorizados a intervir em instalações elétricas – curso básico e complementar;
- Complementar-se com as normas técnicas oficiais.

Destaca-se a necessidade e importância do uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Os EPIs são quaisquer meios ou dispositivos destinados a ser utilizados por uma pessoa contra possíveis riscos ameaçadores da sua saúde ou segurança durante o exercício de uma determinada atividade. Um equipamento de proteção individual pode ser constituído por vários meios ou dispositivos associados de forma a proteger o seu utilizador contra um ou vários riscos simultâneos. O uso deste tipo de equipamento só deverá ser contemplado quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade, ou seja, quando as medidas de proteção coletiva não forem viáveis, eficientes e suficientes para a atenuação dos riscos e não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou doenças profissionais e do trabalho.

Os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), são dispositivos utilizados no ambiente de trabalho e têm o objetivo de proteger os trabalhadores contra riscos inerentes aos processos. Como o EPC independe da vontade do trabalhador para atender suas finalidades, a preferência pela utilização deste é maior em relação à utilização do EPI, já que colabora no processo aumentando a produtividade e minimizando os efeitos e perdas em função da melhoria no ambiente de trabalho. Portanto, o EPI será obrigatório somente se o EPC não atenuar os riscos completamente ou se oferecer proteção parcialmente.

De acordo com a Norma Regulamentadora 6 – NR 6 (2010), “a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias”:

- Sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- Para atender às situações de emergência.

Durante o período de estágio era obrigatório o uso de EPI em todos os ambientes de obra. Entre os equipamentos de proteção individual:

- Protetor auricular – Equipamento que é utilizado para garantir maior segurança para o trabalhador, evitando a exposição a ruídos fortes e que prejudiquem seu sistema auditivo;
- Respirador – Aparelho filtrante próprio contra cada tipo de contaminante do ar como poeira e gases tóxicos;
- Óculos – Equipamento de proteção visual contra fagulhas, faíscas ou pequenos objetos que possam saltar aos olhos;
- Bota – Equipamento para proteger de riscos mecânicos, químicos, elétricos e de queda;
- Capacete – Equipamento para proteger de riscos de pancada sobre a cabeça.

Principalmente por se tratar de obras em construção civil, onde se está vulnerável aos objetos perfuro-cortantes, queda de objetos ou estruturas do alto, elevados níveis de ruído, inalação de ar impuro, partículas que podem ir em direção aos olhos, entre outros, o uso dos EPIs são fundamentais. No caso dos operários ainda há a necessidade do uso de luvas, uniforme adequado e cintos de segurança trava-queda uma vez expostos à altura. Medidas simples e bastante eficazes. A fiscalização do uso de EPIs por parte dos funcionários também fez parte desse estágio.

1.3.3 ADMINISTRAÇÃO

Entre várias atividades da área administrativa no estágio realizado, destacam-se algumas como o controle de estoque e da produção de serviços, gestão de pessoal, filosofia organizacional e processos de tomada de decisão. Nesse contexto, associam-se as atividades executadas com as suas respectivas teorias e a seguir, uma breve explanação acerca de alguns desses temas.

Segundo Chiavenato (2004), a “Programação e controle da produção (PCP) ou Programação, planejamento e controle da produção (PPCP) é um conjunto de funções administrativas que programa, comanda, coordena e controla as operações da unidade de produção”. Apesar de intuir ao controle de produção fabril, a PCP se aplica também à produção de serviços. Mão-de-obra (carga horária pré-determinada de serviços), matéria-prima, controle de estoque, produtividade, planejamento das atividades e demandas, administração de pessoal (controle de efetivo) são fatores determinantes em um processo produtivo, que aliados à metodologia da empresa, promovem uma otimização da redução de custos operacionais.

A filosofia dos 9 'S' também esteve presente de uma forma ou de outra na obra. Trata-se de um processo de melhoria contínua no ambiente de trabalho. São eles (CHIAVENATO, 2004):

- 1º 'S' (Seiri) – Senso de utilização. Refere-se à eliminação de tarefas, objetos ou dados desnecessários;
- 2º 'S' (Seiton) – Senso de ordenação. Refere-se à disposição sistemática dos objetos e dados, bem como a uma excelente comunicação visual que facilite o acesso rápido aos mesmos;

- 3º 'S' (Seisou) – Senso de limpeza. Baseia-se na conscientização, execução e manutenção da limpeza pessoal, ambiental e processual;
- 4º 'S' (Seiketsu) – Senso de saúde. Consiste na canalização dos três sentidos anteriores e na sua aplicação, valorizando a saúde organizacional;
- 5º 'S' (Shitsuke) – Senso de disciplina. Baseia-se na aplicação natural dos padrões éticos, morais e técnicos que regem a organização aperfeiçoando-se continuamente;
- 6º 'S' (Shirari) – Senso de firmeza. Consiste em manter o que foi decidido pelo grupo;
- 7º 'S' (Seido) – Senso de atuação espontânea. Consiste em realizar as atividades sem interferências de terceiros;
- 8º 'S' (Shitskoko) – Senso de dedicação. Baseia-se na dedicação total das diretrizes pessoais;
- 9º 'S' (Suisho) – Senso de relato em voz alta. Consiste no relato das atividades executadas ou a executar, em grupo, ao final ou início do expediente.

Os objetivos dos 9 'S' são, de maneira geral (CHIAVENATO, 2004):

- Bem estar do homem;
- Melhoria da moral do empregado;
- Melhoria da qualidade e produtividade;
- Redução dos acidentes de trabalho;
- Economia de energia e evitar desperdícios de todos os tipos;
- Redução no tempo de paradas de máquinas;
- Incentivo à criatividade;
- Aprimoramento do ambiente de trabalho;
- Higienização mental da empresa;
- Desenvolvimento dos elementos básicos da Teoria de Gerenciamento da Qualidade.

Outro assunto inerente à área administrativa e que se aplica também a várias outras áreas, seja profissional quanto pessoal, é o processo de tomada de decisão.

Segundo CASAROTTO (2000), “para o processo geral de solução de um problema é proposto uma metodologia baseada nos seguintes passos básicos”:

- i. Formulação do problema – Implica a descrição geral, resumida, das características do problema;
- ii. Análise do problema – Essa fase requer uma especificação detalhada das características do problema incluindo as restrições. Esta fase inclui também a definição dos critérios e sua ponderação para a posterior análise das alternativas;
- iii. Busca de alternativas – Procura-se identificar alternativas que atendam as especificações e as restrições;
- iv. Avaliação das alternativas – Nessa fase é feita a análise confrontando-se os resultados quantitativos e qualitativos através dos critérios estipulados na segunda fase, analisando-se igualmente o grau de adequação às restrições. Após a análise elege-se a melhor solução;
- v. Especificação da solução preferida – Finalmente, a alternativa escolhida é especificada para possibilitar sua concretização.

2 ATIVIDADES REALIZADAS

Como em todo trabalho ou estágio, atividades são desenvolvidas para o andamento dos serviços. Em um primeiro momento desse estágio, houve a ambientação com a obra e com os funcionários da empresa. Depois a familiarização com os projetos e os serviços a serem executados. Já mais habituado com a equipe e os serviços, as atividades administrativas estiveram envolvidas. Com a experiência sendo adquirida aos poucos, o estagiário passou a ter liberdade para propor e implementar algumas ideias e sugestões, visando uma melhor execução dos projetos, ficando responsável pelo andamento de outras duas obras que aconteciam em paralelo à do Armazenna 02. No entanto, o foco central das atividades do estágio realizado foi o supervisionamento das atividades do processo de execução, as quais foram divididas em algumas distintas etapas e ocorreram, por vezes, de maneira paralela, por vezes, de maneira sequencial.

2.1 ACOMPANHAMENTO E SUPERVISIONAMENTO DAS ATIVIDADES DO PROCESSO DE EXECUÇÃO

Pode-se dizer que o processo de execução da obra foi, principalmente, composto de oito etapas. A primeira metade do galpão, a área externa, os barramentos alimentadores, a casa de bombas, a subestação abrigada, a administração, o refeitório e a segunda metade do galpão.

2.1.1 PRIMEIRA ETAPA DO GALPÃO

O complexo do Armazenna 2 bloco A compreende dezesseis módulos individuais. Portanto, a primeira etapa refere-se a toda infra-estrutura realizada na área interna de metade do galpão como um todo, ou seja, oito módulos. Entende-se por essa infra-estrutura a colocação de perfilados e eletrocalhas para a passagem de toda a fiação necessária aos circuitos dos projetos elétricos, a montagem e colocação de luminárias

duplas de 54 W, fixação de eletrodutos de ferro galvanizado nas colunas para as descidas de tomada tipo *Steck* trifásica, conexão da estrutura de proteção contra descargas atmosféricas à malha de aterramento, instalação dos quadros de energia e medidores, instalação dos blocos de ligações internas, detectores ópticos de fumaça e acionadores manuais de incêndio e as instalações elétricas dos escritórios associados aos respectivos módulos. Na Figura 2 pode-se observar o modelo de um módulo pronto.



Figura 2 - Interior de um módulo do galpão.

2.1.2 ÁREA EXTERNA

A área externa compreende todo o perímetro do complexo logístico. Isso representa a colocação de quatro eletrodutos flexíveis corrugados de polietileno. Um para os circuitos dos postes de iluminação, o outro para o circuito fechado de televisão (CFTV), o outro para o circuito da bomba de irrigação e um de reserva. Representa também a montagem e colocação dos postes de iluminação de 400 W em suas respectivas bases, a instalação das bombas submersíveis e dos quadros das duas estações elevatórias, a instalação elétrica da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e por fim, da formação da malha de aterramento externa com cabo de cobre nú de 50 mm² e suas devidas soldas exotérmicas e conectores de compressão. A ETE está ilustrada na Figura 3 e o seu respectivo quadro de distribuição de luz e força na Figura 4.



Figura 3 – Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).



Figura 4 - Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 02 da ETE.

2.1.3 BARRAMENTOS ALIMENTADORES

Os barramentos alimentadores fazem parte da terceira etapa. Englobam não só a colocação das placas de barramentos alimentadores em si nos suportes como é observado na Figura 5, mas também a fixação dos eletrodutos galvanizados por onde passam os alimentadores do barramento geral, os cabos de comando dos medidores e de detecção de incêndio e os cabos de telefone de quatro pares. Todos esses eletrodutos podem ser visualizados na Figura 6. Cada módulo possui um adaptador energizador conectado diretamente ao barramento, e esse adaptador tem a função de energizar ou não cada quadro de energia associado a ele. Uma imagem desse quadro pode ser vista na Figura 7. Essa associação é feita com três cabos de 35 mm^2 representando as fases R, S e T, um cabo também de 35 mm^2 representando o neutro e um de 25 mm^2 representando o terra. Para os alimentadores principais do barramento tem-se três cabos de 185 mm^2 para cada uma das três fases, outro de 185 mm^2 para o neutro e um de 95

mm² para o terra. A carcaça do barramento alimentador foi devidamente aterrada. Os cabos de telefone foram conectados aos Blocos de Ligação Interna (BLIs), o cabo de comando fecha um laço de medidor em medidor e o de detecção fecha o laço interligando os detectores e acionadores de incêndio.



Figura 5 – Barramento dos condutores (Bus-way) em destaque.



Figura 6 - Entrada dos alimentadores do bus-way.



Figura 7 - Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 01.

2.1.4 CASA DE BOMBAS

A casa de bombas encontra-se no interior da torre que contém o reservatório superior de água do galpão (Figura 8). Esse reservatório é responsável pelo abastecimento de água em todo o complexo logístico. Também existe o reservatório inferior da torre que é destinado exclusivamente para o sistema de combate a incêndio. Para o enchimento dos reservatórios superior e inferior, se faz necessário a elevação de água a partir de duas caixas no solo que são abastecidas por uma bomba de poço artesiano. Essa elevação de água é feita através de uma bomba centrífuga trifásica de 7,5 cv. Existe outra de igual potência como reserva. Essas bombas podem ser observadas na Figura 10. Na casa de bombas, existem ainda duas bombas pressurizadoras e a bomba de incêndio, ambas trifásicas. Existe também o quadro de força das bombas centrífugas (Figura 11), o quadro da bomba de incêndio, o quadro das bombas pressurizadoras e o quadro da bomba de poço artesiano. Esses quadros podem ser vistos na Figura 9, com exceção do quadro da bomba do poço que está ilustrado na Figura 25. Por ser a parte mais alta do condomínio, o topo da torre de água foi o lugar onde ocorreu a instalação do pára-raios tipo Franklin.



Figura 8 - Torre de água do condomínio.



Figura 9 - Quadros da casa de bombas.



Figura 10 - Bombas centrífugas.



Figura 11 - Quadro de Força (QF) das bombas centrífugas.

2.1.5 SUBESTAÇÃO ABRIGADA

A subestação abrigada, sem dúvidas, foi o local de maior aprendizado da obra. Constitui-se principalmente de dois transformadores de 500 kVA, um de 250 kVA e um gerador de 250 kVA. Os transformadores de 500 kVA são responsáveis pelo abastecimento dos dezesseis galpões e o transformador de 250 kVA alimenta toda a área administrativa, incluindo refeitório e casa de bombas. O gerador só comuta quando há falha em alguma das fases do transformador de 250 kVA, ou seja, ele só alimenta a área administrativa.

Toda a infra-estrutura da subestação começou a partir da malha de aterramento, com cabos de cobre nú de 240 mm². Foram fincadas oito hastes de cobre e as conexões da malha interligadas com terminais à pressão e grampos de aterramento. Considerando o fato da terra argilosa, a impedância total ficou em torno de 0,5 Ω. Em seguida, foi

feita a colocação dos eletrodutos flexíveis para a passagem dos alimentadores. Esses alimentadores partem dos transformadores até o Quadro de Distribuição Geral (QDG) 01 e 02. O QDG 02 é responsável pela alimentação dos dois lados dos barramentos alimentadores e o QDG 01 é responsável pela interligação com o gerador e a alimentação do Quadro de Distribuição Parcial (QDP) 17 que por sua vez alimenta o quadro do bloco administrativo e vários outros quadros de energia. Chaves seccionadoras, disjuntor geral, barramento, Transformador de Potencial (TP), Transformador de Corrente (TC), Sistema Eletrônico de Proteção (Sepam), muflas, acionador do gerador, coifa, exaustor, tanque de drenagem do óleo dos transformadores e vários outros conceitos estiveram presentes no processo de construção da subestação abrigada. As Figuras 12, 13, 14 e 15 dão uma ideia da estrutura da subestação. Tudo ficou pronto à espera única do ponto de energização da Companhia de Energia Elétrica de Pernambuco (Celpe). E essa energização só aconteceria após inspeção minuciosa. Depois de aprovada a inspeção, a energização ocorreria alguns dias depois.



Figura 12 - Entrada do PE da subestação e gerador da Cummins.

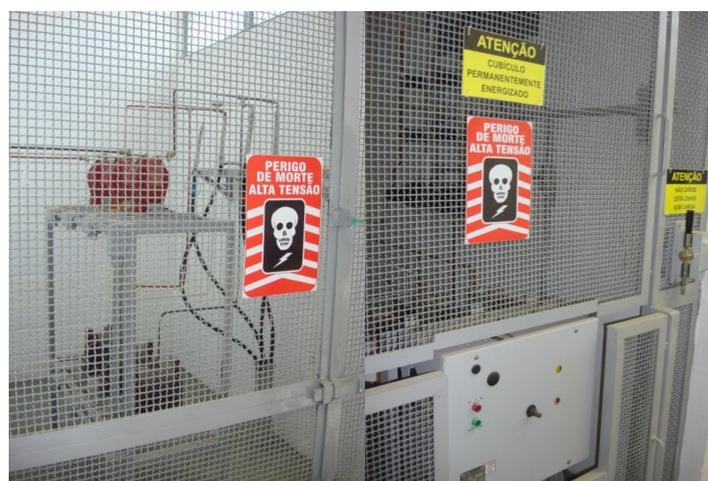


Figura 13 - TPs, TCs e disjuntor geral.



Figura 14 - Quadro de Distribuição Parcial (QDP) 17 e quadro do gerador da Cummins.

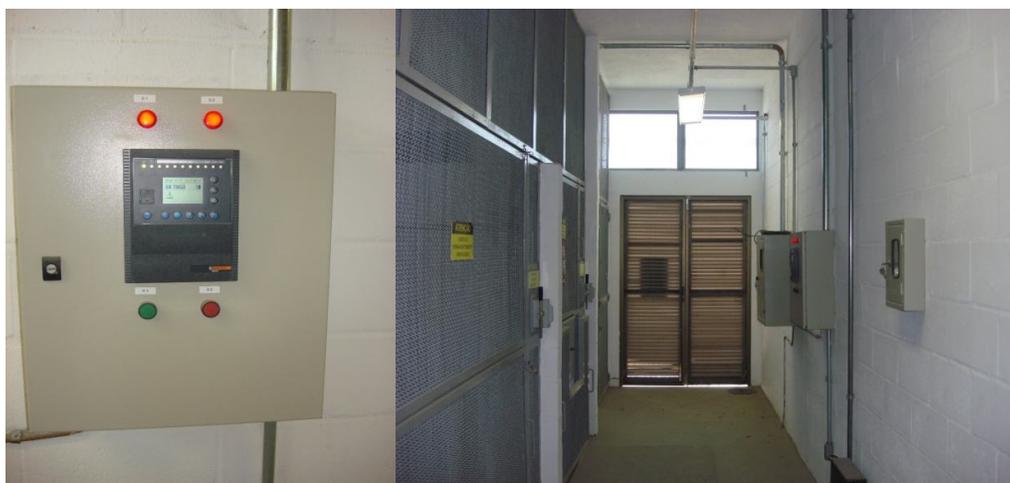


Figura 15 - Sepam e interior da subestação.

2.1.6 ADMINISTRAÇÃO

A sexta etapa refere-se à administração do condomínio, representada por um edifício com primeiro andar e uma guarita blindada (exibida na Figura 16). O edifício conta com diversos banheiros, salas, escritórios, vestiários e enfermaria. Na sala principal está o quadro de energia e o de telefone. Um cabo de telefone de cinquenta pares interliga esse quadro de telefone ao Distribuidor Geral (DG) da subestação. Alimentadores chegam da subestação até o quadro de energia dessa sala (QDL 03, que é ilustrado na Figura 16), de onde saem os circuitos de iluminação e força para o edifício, para a guarita e para os postes de iluminação. Os postes são controlados por uma única célula fotoelétrica interligada à chave contactora desse quadro de energia. A estrutura do edifício é composta de perfilados, conduítes e caixas de PVC embutidos em

alvenaria, eletrodutos de ferro galvanizado, fiação, tomadas, interruptores, detectores ópticos e acionadores manuais, luminárias duplas de 32 W e um segundo quadro de energia no primeiro andar. Na guarita encontra-se todo o aparato do circuito fechado de televisão, a central de incêndio que interliga toda a malha de detecção, um computador que controla todo o sistema de comando dos medidores de energia de cada módulo remotamente, além de pontos de luz e força com toda a estrutura aparente.



Figura 16 - Guarita e Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 03.

2.1.7 REFEITÓRIO

O refeitório constitui-se de estruturas de perfilados e conexões para a passagem dos circuitos de iluminação e força, de eletrodutos de ferro galvanizado para a fixação de descidas pra tomadas tipo *Steck* trifásicas e monofásicas, de luminárias duplas de 32 W, dois quadros de energia, detectores ópticos de fumaça e acionadores manuais de incêndio e também agrega toda a estrutura de conduítes e caixas de PVC embutida em blocos de alvenaria incluindo fiação, tomadas e interruptores. Pode-se ter uma ideia de como é o refeitório pela Figura 17.



Figura 17 - Entrada da cozinha e área de refeitório.

2.1.8 SEGUNDA ETAPA DO GALPÃO

A última etapa foi a conclusão da segunda metade do galpão que compreende os outros oito módulos. A infra-estrutura realizada na primeira etapa foi replicada à última, tomando formas idênticas aos módulos iniciais.

No anexo encontram-se os diagramas elétricos de alguns dos quadros de distribuição implementados nessas etapas.

O resultado desse supervisionamento foi a ocorrência de todas as etapas dentro dos prazos estipulados. Tudo transcorreu de forma sincronizada com o avanço das obras de construção civil propriamente dita. Esse sincronismo leva em consideração a estrutura hidráulica e a estrutura de incêndio também. Uma empresa não deve interferir no atraso de outra e para isso ocorrer foram fundamentais dois fatores: ter o material necessário à próxima etapa em estoque no almoxarifado e ter a equipe de funcionários trabalhando de forma efetiva e otimizando os processos. O controle de estoque é feito de maneira manual e o controle dos funcionários de maneira visual e verbal. Entende-se por esse controle de estoque, a diferença entre o que já se tem e o material necessário de acordo com o projeto. Essa diferença se torna na solicitação que será encaminhada ao setor de compras da Rima. Essa solicitação, por sua vez, gera um pedido atrelado ao centro de custo que é a obra em questão. Um modelo do pedido de compra é mostrado na Figura 22. A solicitação é feita de acordo com os projetos e é realizada através de um programa chamado Gestão Eletrônica de Negócios (GEN), instalado no computador do escritório da Rima na obra. A Figura 18 ilustra a interface do programa GEN. Para o

bom andamento da execução, às vezes, se fez necessário a realocação de funcionários em suas atividades e a intervenção junto à empresa para adquirir maquinário adequado.

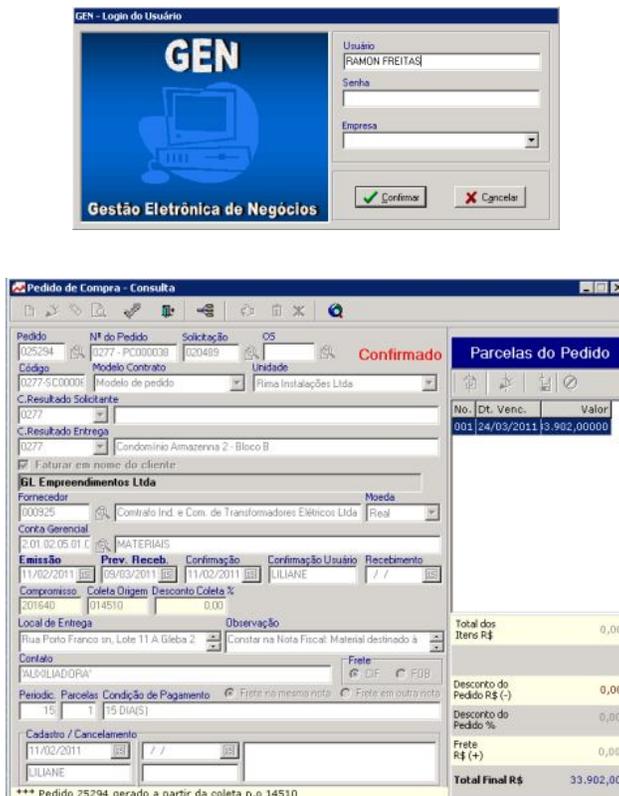


Figura 18 – Páginas de login e de consulta de pedido de compra no programa GEN.

2.2 FUNÇÕES ADMINISTRATIVAS

Para o engenheiro que executa o projeto, em especial no campo da construção civil, tarefas e burocracias administrativas são inerentes ao processo. Por mais que se possam delegar as funções, elas devem ser feitas. Nesse estágio, a maioria delas envolvem notas fiscais que são motivo de grande responsabilidade. No caso, verificar nota faturada com o pedido associado, fazer protocolo de encaminhamento de notas fiscais para departamento financeiro e realizar medições de material a partir das notas. Uma planilha dessa medição é mostrada na Figura 19. Sobre as medições de material é incidida uma taxa de 10% (dez por cento) de comissão, ou seja, sobre cada nota fiscal faturada de material (elétrico, hidráulico ou de incêndio), o cliente GL pagava 10% de comissão à Rima por realizar os pedidos de compra (junto a fornecedores mais economicamente viáveis). Também foram realizadas medições de mão-de-obra, as quais são cobradas a partir da emissão de nota fiscal eletrônica de serviços sempre

proporcional ao andamento da proposta contratada. Um exemplo de medição de serviços é ilustrado na planilha da Figura 21. Já na Figura 20 é exibido o modelo da planilha geral, que engloba medição de material e mão-de-obra.

Também foi feito o relacionamento entre a lista de solicitações com a lista de pedidos, ou seja, a certeza de que todo o material necessário que foi solicitado ao setor de compras tem seu pedido de compra atrelado junto ao fornecedor. O controle de material no almoxarifado se fez necessário, principalmente porque nesse ambiente de obras podem acontecer furtos de material. Era inaceitável deixar de executar um serviço porque o material que supostamente deveria existir, simplesmente havia sumido.

No início da obra era necessário escrever um relatório diário detalhando os serviços executados naquele dia, o chamado diário de obra que está ilustrado na Figura 23. Somente no início porque a quantidade de trabalhadores era elevada e precisava-se ter um controle maior das funções do grupo como um todo, já que a fiscalização individual era algo quase impossível. Esse diário associa as atividades executadas no dia com o efetivo de funcionários desse mesmo dia. Algumas observações como muita chuva, atraso de serviço por conta de outra empresa, furto de materiais já instalados ou não, e advertências pelo não uso de EPIs eram inseridas nos diários. Esses diários de obra eram revisados e assinados pelo engenheiro-chefe da obra ou pelo seu assistente e arquivados no escritório da construtora (responsável por todas as empresas terceirizadas, caso da Rima).

Outras atividades como entrega de cheques e contracheques, relação de alimentação, reunião de pessoal para treinamento, palestra e Diário Diário de Segurança (DDS) também foram realizadas.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	R
29	Ranasser Mercanti Ferragista Ltda	11684		63692	237,10				4ª Medição					
30	Tupac Construccoes Ltda. (Ago/ados)	11685		533654	715,90	1ª Medição								
31	Extrichamas Comércio e Indústria Ltda	11708		7730	760,00	1ª Medição								
32	Rolmak Ltda.	11710			520,00									
33	Celso do Nordeste Ind. e Com. Ceramica S/A.	11711		4172	5.845,03		2ª Medição							
34	Celso do Nordeste Ind. e Com. Ceramica S/A.	11711			8.511,32									
35	Tupac Construccoes Ltda. (Ago/ados)	11712		5538	4.820,20	1ª Medição								
36	Niagara Comercial S.A.	11716		1249	530,00		2ª Medição							
37	Niagara Comercial S.A.	11716		51249	440,00				4ª Medição					
38	Scala-Com. e Indust. de Apos Tubos e Lâminados Ltda	11717		2769	4.480,50	1ª Medição								
39	Tupac Construccoes Ltda. (Ago/ados)	11718		556396	3.820,32	1ª Medição								
40	Pesoch do Brasil Ltda	11766		2965	10.175,00		2ª Medição							
41	Gerda Agninas S.A.	11787		29577	23.528,38	1ª Medição								
42	Docol Metais Sanitários Ltda.	11788			4.369,91									
43	Dak Eletricidade Ltda.	11790		40477	427,30	1ª Medição								
44	Recife Distribuidora de Parafusos Ltda	11792		988793	343,50	1ª Medição								
45	Recife Distribuidora de Parafusos Ltda	11792		996497	191,00		2ª Medição							
46	Zazen Indústria e Comércio de Aneletos Elétricos Ltda	11793		850	6.048,00		2ª Medição							
47	Zazen Indústria e Comércio de Aneletos Elétricos Ltda	11793		868	4.801,65				4ª Medição					
48	Celso do Nordeste Ind. e Com. Ceramica S/A.	11795			265,60									
49	Termotecnia Indústria e Comércio Ltda	11796		83240	17.318,53		2ª Medição							
50	Parafix - SFF São Paulo Ferragens Ltda	11797		455	830,80				4ª Medição					
51	Recife Distribuidora de Parafusos Ltda	11798		988850	73,85	1ª Medição								
52	Tupac Construccoes Ltda. (Ago/ados)	11799			NF	1.119,06	1ª Medição							
53	Beglim Indústria e Comercio S.A.	11807		3917	450.000,00		2ª Medição							
54	Beglim Indústria e Comercio S.A.	11807		4305	45.020,00				4ª Medição					
55	Beglim Indústria e Comercio S.A. Fieis	11807			214238	12.000,00			2ª Medição					
56	Control Ind. e Com. de Transformadores Elétricos Ltda	11813		22307	12.700,00				4ª Medição					
57	Control Ind. e Com. de Transformadores Elétricos Ltda	11813		22330	40.300,00				4ª Medição					
58	Beglim Indústria e Comercio S.A.	11814		3852	23.204,03		2ª Medição							

Figura 19 – Planilha de medição de materiais.

Planilha de Medição		Acumulado GERAL		4ª Medição	5ª Medição
CLIENTE: GL EMPREENDIMENTOS LTDA		Saldo de Contrato MO		378.719,79	
OBRA: ARMAZENIA 2 DATA: 26-05-1010		Valor Final Total de Faturamento (MO e MATERIAL)		R\$ 681.124,72	R\$ 132.522,00
		Contrato 1 - MO para Instalações Elétricas e telecomunicações		R\$ 309.898,32	R\$ 43.680,05
		Contrato 2 - MO de SPDA e Instalações Hidrosanitárias		R\$ 87.522,91	R\$ 20.562,11
		Contrato 3 - MO para Instalações de Combate a Incêndio e Alarme		R\$ 101.190,11	R\$ 8.377,03
		Valor a faturar de Material		R\$ 182.513,38	R\$ 59.902,81
CONTRATO 1 - MÃO DE OBRA		Retenção Contratual	5%	R\$ 18.229,30	2.589,41
		Sinal do Contrato	10%	R\$ 61.009,59	
		Dedução do Sinal	10%	R\$ 36.458,63	5.138,83
		INSS	5%		2.184,00
		INSS	11%		4.084,81
		Valor líquido da NF 1			36.891,24
CONTRATO 2 - MÃO DE OBRA		Retenção Contratual	5%	R\$ 5.148,41	1.289,54
		Sinal do Contrato	10%	R\$ 19.149,52	
		Dedução do Sinal	10%	R\$ 10.296,61	2.419,87
		INSS	5%		1.828,11
		INSS	11%		2.281,83
		Valor líquido da NF 2			17.272,17
CONTRATO 3 - MÃO DE OBRA		Retenção Contratual	5%	R\$ 5.377,67	492,77
		Sinal do Contrato	10%	R\$ 20.383,83	
		Dedução do Sinal	10%	R\$ 7.719,12	985,53
		INSS	5%		418,85
		INSS	11%		921,47
		Valor líquido da NF 3			7.836,74

Figura 20 – Planilha geral de medição (mão de obra e material).

A	B	C	D	E	F	G	H	O	P	Q
109	Cabo flex 0,5/1kV # 4mm² - EPR	m	16000	0,68	10.880,00	50%		5.440,00	20%	2.176,00
110	Acessórios diversos	vb	1	3.127,89	3.127,89	50%		1.563,95	20%	625,58
111	1.4 ALIMENTADORES				235.231,28			157.959,54		4.017,47
112	Barramento Blindado Bus-way - 800A Fab. Baglim	m	340	196,29	66.738,60	100%		66.738,60	5%	3.336,93
113	Barramento Blindado Bus-way - 450A Fab. Baglim	m	360	128,71	46.335,60					
114	Caixa de derivação "Plug-in" trifásica com neutro, seccionamento	qs	16	141,78	2.268,48	50%		1.134,24	30%	680,54
115	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 4mm²	m	6100	0,68	4.148,00	50%		2.074,00		
116	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 10mm²	m	3200	1,70	5.440,00	50%		2.720,00		
117	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 16mm²	m	1400	1,70	2.380,00	50%		1.190,00		
118	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 25mm²	m	600	2,55	1.530,00	50%		765,00		
119	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 35mm²	m	500	2,55	1.275,00	50%		637,50		
120	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 50mm²	m	1300	3,57	4.641,00	50%		2.320,50		
121	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 150mm²	m	15	11,04	165,60	80%		132,48		
122	Cabo flex EPR 0,6/1kV # 300mm²	m	2085	24,28	50.623,80	80%		40.499,04		
123	Eletroduto de PVC rosqueável Ø1", incluindo conexões	m	660	1,70	1.122,00	80%		897,60		
124	Eletroduto flexível tipo PEAD Ø 1 1/2"	m	220	1,70	374,00	80%		299,20		
125	Eletroduto flexível tipo PEAD Ø 2"	m	66	2,04	134,64	80%		107,72		
126	Eletroduto flexível tipo PEAD Ø 4"	m	420	3,23	1.356,60	80%		1.085,28		
127	Eletroduto ferro galvanizado à fogo semi-pesado Ø1", incluindo	m	543	6,96	3.779,28	80%		3.023,43		
128	Eletroduto ferro galvanizado à fogo semi-pesado Ø 1 1/4", incluindo	m	636	10,70	6.805,20	80%		5.444,16		
129	Eletroduto ferro galvanizado à fogo semi-pesado Ø 1 1/2", incluindo	m	1200	12,74	15.288,00	80%		12.230,40		
130	Eletroduto ferro galvanizado à fogo semi-pesado Ø2", incluindo	m	396	15,45	6.118,20	80%		4.894,56		
131	Eletroduto ferro galvanizado à fogo semi-pesado Ø4", incluindo	m	72	34,64	2.494,08	80%		1.995,27		
132	Acessórios diversos	vb	1	12.213,20	12.213,20	80%		9.770,56		
133	1.5 SUBESTAÇÃO ABRIGADA - 1229KVA				74.542,49			65.118,83		10.903,20
134	Transformador a óleo 500KVA - 380/220 /13800v trifásico	qs	2	5.518,50	11.037,00	80%		8.829,60		
135	Transformador a óleo 225KVA - 380/220 /13800v trifásico	qs	1	2.547,00	2.547,00	80%		2.037,60		
136	Cabo de cobre nú # 240mm²	m	46	15,79	726,34	100%		726,34		
137	Cabo de cobre nú # 25mm²	m	30	1,53	45,90	100%		45,90		
138	Cabo flex 12/20kV # 35mm² - EPR	m	278	6,96	1.934,88	40%		773,95	25%	483,72
139	Cabo flex 0,6/1kV # 300mm² - EPR	m	270	24,28	6.555,60	60%		3.933,36		
140	Cabo de cobre nú # 150mm²	m	2	10,36	20,72	100%		20,72		
141	Terminal à compressão # 240mm²	qs	2	5,26	10,52	100%		10,52		
142	Terminal à compressão # 300mm²	qs	36	9,34	336,24	80%		269,59		

Figura 21 – Planilha de medição de mão de obra.


Pedido de Compra
Número: 11813 - 0200 - PC000067

Nome da Empresa : Rima Instalações Ltda
Endereço : Rua Petronila Botelho, 133, Arruda - Recife-PE
CNPJ : 08.067.399/0001-30
Inscrição Estadual : 008587060 **Tel/Fax:** (81)3414-6363 / (81)3414-6363
Obra : 0200-Condomínio Armazenna 02

Fornecedor: Comtrafo Ind. e Com. de Transformadores Elétricos Ltda **Data Emissão:** 17/05/2010
Endereço: Av. Agostinho Ducci,280 - Sala 06, Parque Industrial **Telefone:** (81)3424-6500
Município: Camélio Procópio-PR **Fax:** (81)3424-6500
CNPJ: 00.138.806/0001-40 **Insc. Estadual:** 53.403.408-35 **Contato:** Auxiliadora

Solicitamos o fornecimento dos materiais abaixo discriminados, conforme condições aqui estabelecidas:

Material / Especificação	Ctd	Unid.	Valor Unit.	Valor Total	% IPI	Vi. Final
1.28.001.0006 - TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PADRÃO CONCESSIONÁRIA 225kVA - 380/220V 13800V	1,0000	px	12.700,000	12.700,000	0,00	12.700,00
1.28.001.0008 - TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PADRÃO CONCESSIONÁRIA 500kVA - 380/220V 13800V	2,0000	px	20.150,000	40.300,000	0,00	40.300,00
Frete: -						
Desconto: -						
				Valor Total + Frete R\$:		53.000,00

Valor por Extenso: CINQUENTA E TRÊS MIL REAIS #####

Emitir Nota Fiscal e Faturar em nome de:

Nome : GL Empreendimentos Ltda
Endereço: Rua Antônio de Góes, 60 sala 1503 Edif. JCPM Trade Center - Pina - Recife-PE
CNPJ: 05.377.229/0001-63 **Inscrição Municipal:** **Inscrição Estadual:** Isento

Local de Entrega: Rua Porto Franco sn, Lote 11A Gleba 2 Antigas Terras do Engenho Guararapes - Prazeres - Jaboatão dos Guararapes

Figura 22 – Modelo de pedido de compra.

Workbook Views Show/Hide Zoom Window

K57

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	FOLHA Nº:
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	

DIÁRIO DE OBRA

TEMPO BOM INSTÁVEL CHUVOSO

DIAS DA SEMANA S T Q Q S S D

DATA: ___/___/___

CHUVAS NOS SEGUINTE HORÁRIOS:

OBRA:

OCORRÊNCIA

OBSERVAÇÕES DA FISCALIZAÇÃO

DIÁRIO DE OBRA

Figura 23 – Modelo do diário de obra.

Como tais funções administrativas são atividades bem dinâmicas, o resultado é quase imediato. Apesar de ocasionalmente as atividades administrativas parecerem monótonas ao estagiário, são fundamentais para o bom andamento dos serviços.

2.3 CONTRIBUIÇÕES INTELECTUAIS AOS PROJETOS

Algumas ideias, atitudes, sugestões e modificações sugeridas pelo estagiário serviram para aperfeiçoar os projetos. Estas contribuições frutificaram do aprendizado na universidade, bem como da experiência vida pessoal de maneira geral. Não só pela aplicação prática do conhecimento, mas principalmente pela capacidade de encontrar soluções aos problemas e eventualidades, de interatividade, de raciocínio rápido e saber discernir entre o certo e errado. Entre essas ideias e atividades, se destacaram algumas citadas a seguir.

2.3.1 ECONOMIA DE RELÉS FOTOELÉTRICOS

A redução do número de relés fotoelétricos na obra foi atingida devido à sugestão do estagiário. Isso reduziu custos, não tanto por conta do porte da obra, mas sim pela capacidade de fazer a mesma coisa com menos recursos. Tal economia foi atingida interligando-se um relé fotoelétrico a uma chave contactora do QDL 03, onde estão os disjuntores que alimentam os circuitos dos postes. Essa fotocélula é exibida na Figura 24.



Figura 24 - Relé fotoelétrico dos postes.

2.3.2 OTIMIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Em certo momento, o abastecimento de água foi o grande vilão na obra. Isso porque a bomba centrífuga (C) responsável pelo abastecimento da caixa d'água elevada, ilustrada na Figura 10, sempre estava trabalhando no limite e às vezes, ocorria entrada de ar pela tubulação. A bomba trabalhava no limite porque a bóia do reservatório superior sempre estava pedindo água, devido ao esgotamento da caixa elevada, e a bomba de poço (P) não conseguia manter o nível mínimo da caixa d'água inferior. Por conta de algumas alterações de construção da caixa inferior, a distância entre o ponto de captura de água na caixa inferior e a bomba C ficou bem maior do que no projeto e o número de curvas que a tubulação de água fazia para percorrer o caminho até a entrada da bomba C também aumentou. Pode-se dizer que esses dois fatores contribuíram para que a bomba trabalhasse além do necessário. A entrada de ar ocorria por quatro motivos:

- i. A bomba C continuava trabalhando independente do nível da caixa inferior;
- ii. Interligação hidráulica existente entre as duas bombas C;
- iii. Quantidade elevada de pedras que a bomba P lançava na caixa inferior;
- iv. Vazamento devido a um registro que estava aberto indevidamente.

O resultado desses problemas era o esgotamento de cento e vinte mil litros de água em menos de dois dias por um galpão que trabalhava com menos da metade de sua capacidade. Isso foi resolvido substituindo-se a bomba de poço (cujo quadro de força é mostrado na Figura 25), que não proporcionava vazão suficiente, analisando todos os registros de água, eliminando-se a interligação hidráulica que havia entre as duas bombas e refazendo o circuito de comando da bóia. Quando o reservatório superior secava, a bóia sempre pedia água da caixa inferior, independente de seu status. Só existia uma bóia de nível superior na caixa inferior, e ocasionalmente a bomba tentava captar água sem que esta existisse na caixa inferior. Esse problema foi resolvido adicionando-se uma bóia de nível inferior e assim garantindo uma quantidade mínima de água que não permitisse entrada alguma de ar na bomba centrífuga. Também foi feita uma adaptação na tubulação de água na entrada da bomba junto à tubulação de incêndio como é ilustrado na Figura 25, tubulação essa que em condições normais sempre deve

ter água, e dessa maneira preenchendo as possíveis lacunas de ar na tubulação de entrada da bomba centrífuga. A água do reservatório de incêndio não retornava para a caixa inferior através dessa adaptação porque existiam válvulas de refluxo. As Figuras 26 e 27 ilustram o esquema das modificações realizadas.



Figura 25 – Adaptação na tubulação de água e quadro de força da bomba do poço.

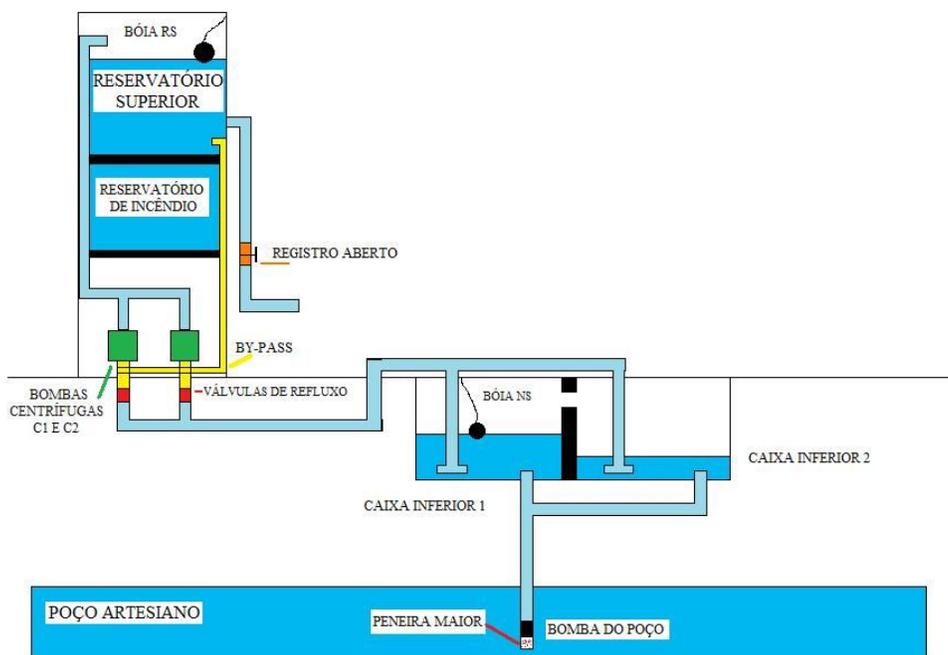


Figura 26 – Esquema inicial da estrutura no reservatório de água.

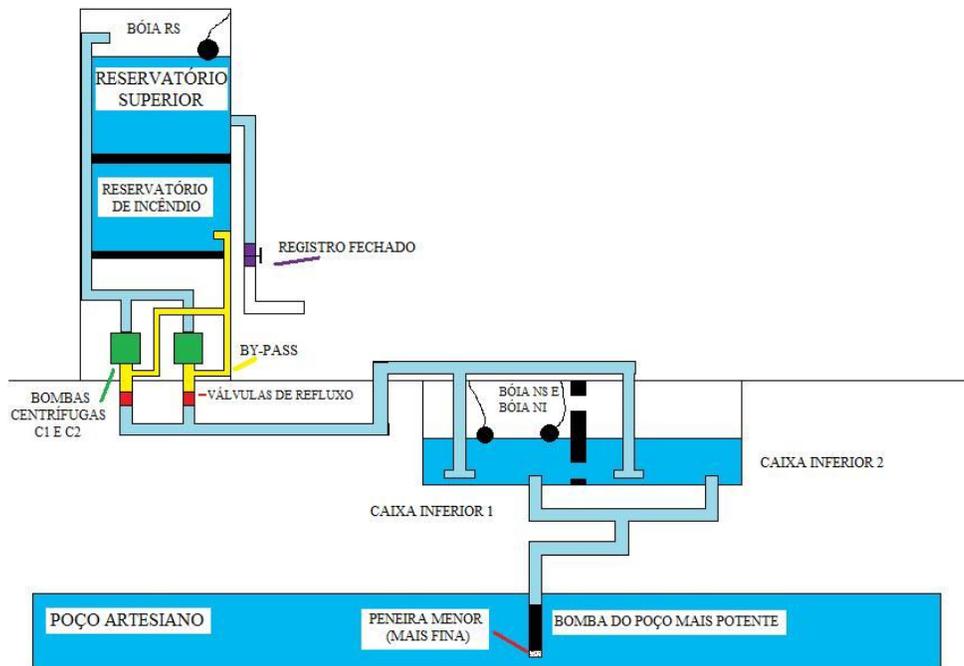


Figura 27 - Esquema final da estrutura no reservatório de água.

2.3.3 APERFEIÇOAMENTO DA DOSAGEM DE CLORO

Outro problema era dosar a quantidade certa de cloro na saída da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Isso porque o aparelho que manda cloro para essa saída, quando energizado o faz de maneira contínua. Como havia sido observada a existência de uma chave de fluxo na tubulação de incêndio na casa de bombas, fazendo o acionamento da bomba em caso de existência de fluxo de água, o mesmo conceito foi trazido para a ETE. Na existência de fluxo de esgoto já tratado na saída, a chave de fluxo manda um sinal de comando para o aparelho dosador de cloro. A Figura 28 ilustra esse dosador e a chave de fluxo. Quando o fluxo cessa, outro sinal é enviado para o desligamento do mesmo aparelho.



Figura 28 – Dosador de cloro e válvula de fluxo da ETE.

2.3.4 CADASTRO DE MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA

Mais um problema a ser resolvido era o cadastramento dos medidores de energia elétrica de cada módulo no software de rateio da empresa KRON. O programa é bem intuitivo e as funções foram executadas sem maiores dificuldades. A Figura 29 ilustra o menu de duas funções do software da KRON. Cada módulo do galpão possui um quadro de distribuição de luz e força (QDL 01). Associado a esse quadro se tem um medidor de energia, visto que a cobrança de energia elétrica é feita de forma individual pelo condomínio Armazenna 02. Era necessário descobrir qual o número de série de cada transdutor digital, a partir de função específica no próprio medidor, e fazer o cadastramento no software de rateio, associando o medidor em questão ao endereço do módulo correspondente. Alguma dificuldade foi encontrada quando ocorreu erro de comunicação para o cadastramento de dois medidores, exigindo uma inspeção visual no fechamento da malha de todo o circuito de comando do condomínio. Para um caso, o problema foi solucionado com o devido fechamento da malha. Para o outro, foi necessário também a troca dos conectores da entrada do sinal de comando.

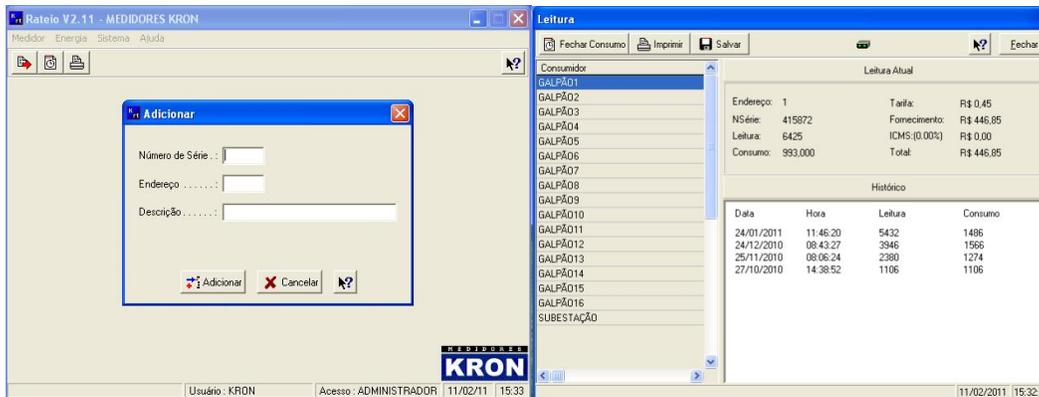


Figura 29 – Menu para inclusão de medidor e menu de medição de consumo no software de rateio KRON.

2.3.5 MODIFICAÇÕES ESTRUTURAIS DE PROJETO

Houve a necessidade de modificação da estrutura em dois módulos. Para um, a inversão do posicionamento das luminárias duplas de 54 W e acréscimo de outras dezoito. No entanto, para aproveitar a estrutura já existente, foi sugerida somente a fixação de perfis transversais (incluindo conexões) para garantir o suporte das luminárias de sobrepor como exibido na Figura 30. Devido ao bom dimensionamento, ainda foi possível a inserção das dezoito luminárias aos circuitos já existentes, garantindo assim o total aproveitamento da estrutura instalada. Em outro módulo, a necessidade era de pontos de força (tomadas monofásicas e trifásicas) e luz em um depósito de baterias e avarias construído à parte. As propostas da mão-de-obra e material necessários, para ambos os casos, foram encaminhadas à construtora. Depois de aprovadas, a execução dos serviços se deu de maneira rápida e eficiente devido à prática adquirida ao longo da obra.



Figura 30 – Realocação da posição das luminárias de 2 x 54 W no módulo 9.

Essas ideias, sugestões ou mesmo pequenas atitudes contribuíram de alguma forma para a evolução do processo de execução de tarefas, solução de eventuais problemas que surgiram no meio do caminho e redução de custos operacionais.

2.4. SUPERVISIONAMENTO DE OUTRAS OBRAS

A base do estágio era o complexo logístico Armazenna 02, no entanto outras duas obras foram alvo de atividades. Logo ao final do condomínio, a Rima executava, em paralelo, serviços em outro galpão chamado AJAM/BRIFORT mostrado na Figura 31. De menor porte, porém os mesmos tipos de serviços: instalações elétricas, hidráulicas e de incêndio. Nessa obra a maior responsabilidade era suprir a necessidade de material, o que foi feito de maneira similar ao outro galpão.

Uma atividade extra ali realizada foi o estudo da carga instalada em três quadros de energia. Isso porque a instalação de condicionadores de ar, de acordo com projeto, previa somente aparelhos monofásicos. Todos os pontos de força para ar-condicionado utilizavam uma fase, um neutro e um terra. No entanto quatro aparelhos de 36.000 BTUs, que vieram de forma aleatória, eram trifásicos e precisavam ser instalados. Então houve a necessidade de se estudar a carga que estava instalada nos três quadros de energia que abrangiam essa área de escritórios. Fazendo um redimensionamento, puderam-se aproveitar os mesmos disjuntores instalados nos quadros para prover a alimentação de cada fase dos condicionadores trifásicos.



Figura 31 – Vista frontal do galpão da AJAM/BRIFORT.

Outra atividade foi realizada no canal que separa esses dois galpões. Era necessário transpor o esgoto para uma vala paralela e concretar toda a base desse canal. As Figuras 32 e 33 retratam o andamento do serviço e conclusão da concretagem, respectivamente. Para isso, o uso de energia elétrica para alimentar o maquinário necessário era imprescindível e foi realizada uma infra-estrutura provisória no local. Tratava-se da interligação do gerador para o quadro geral através de cabos com duplo isolamento em Cloreto de Polivinila (cabo tipo PP ilustrado na Figura 34) de 16 mm^2 (três fases e um neutro). No quadro geral, um Disjuntor Diferencial Residual (DR) um barramento de neutro e um de aterramento. Esse quadro alimentava outros quatro: o da betoneira, o da serra, o da bomba de água e o quadro móvel. Todos os quadros eram compostos de um disjuntor e um DR. O gerador, a betoneira, a serra e o quadro geral tiveram hastes de cobre fincadas no solo para se fazer o aterramento provisório. O quadro móvel foi elaborado para poder se deslocar ao longo de toda a margem do canal, em torno de 200 m, através de uma extensão de igual tamanho e feita com alimentadores também PP de 4 mm^2 (três fases e um neutro). Um fio terra de $2,5 \text{ mm}^2$ foi entrelaçado a esse cabo PP com fita abraçadeira do tipo *hellermann*. A função desse quadro móvel era alimentar principalmente os vibradores, as bombas de sucção e os refletores. Eventualmente, algum outro equipamento monofásico ou trifásico poderia ser ligado em uma das tomadas *Steck* adaptadas ao quadro. A instalação elétrica dos contêineres e outros pontos de luz e força adicionais também foram realizados.



Figura 32 – Serviço de concretagem da base do canal (antes).



Figura 33 – Serviço de concretagem da base do canal (depois).



Figura 34 – Cabos tipo PP.

Embora essas atividades não pertencessem ao condomínio GL, foram de grande contribuição para o fortalecimento do aprendizado e da consolidação prática da instalação de energia elétrica seja em ambiente definitivo ou em ambiente provisório.

3 CONCLUSÕES

Através dessa experiência proporcionada pela Rima Instalações, percebe-se a importância do estágio integrado para a formação profissional como engenheiro eletricista. Todas essas atividades acrescentaram e consolidaram vários conceitos teóricos do curso. Foi muito importante e gratificante constatar como a energia chegou a cada lugar do galpão desde o ponto de entrega de energia elétrica na entrada da subestação, observando, aprendendo e interagindo durante todo o processo. Não se esquecendo das instalações hidráulicas e de incêndio que ocuparam bastante parte do tempo e também foram motivos de muito aprendizado. Principalmente por ser algo que se utiliza bastante no dia-a-dia e cujo processo de funcionamento é do conhecimento da minoria da população.

Várias dificuldades foram encontradas durante esse período, entre elas: atraso de entrega de material pelo fornecedor, lidar com o quadro de efetivo de funcionários quase sempre abaixo do total, furtos das mais diversas naturezas e quantidades, problemas de incidência de manutenção, refazer serviço por culpa de terceiros, frequente alteração de projetos, conseguir maquinário adequado na obra e burocracias de compra de material na própria Rima. Além disso, a falta de uma disciplina voltada para a área de construção civil no curso de Engenharia Elétrica também influenciou nas dificuldades enfrentadas.

Além de proporcionar um aprendizado técnico e prático, o estágio possibilitou um contato em várias áreas da administração, do setor de compras, da segurança do trabalho e burocracia em geral. Também mostrou como é importante o bom convívio e relacionamento com os colegas de trabalho, independente da colocação hierárquica.

4. BIBLIOGRAFIA

ABNT. **NBR 10520 - Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2002. p. 7.

ABNT. **NBR 6023 - Informação e documentação - Referências - Elaboração.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2002. p. 24.

ABNT. **NBR 6028 - Informação e documentação - Resumo - Apresentação.** [S.l.]: Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2003. p. 2.

ABNT. **NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2004. p. 13.

ABNT. **NBR 14724 - Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 30 dez. 2005. p. 9.

ABNT. **NBR 6034 - Informação e documentação - Índice - Apresentação.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2005. p. 4.

ABNT. **NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2010. p. 7.

CASAROTTO, N. **Análise de investimentos:** matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial. 9ª. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração.** 3ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

INMETRO. Unidades Legais de Medida. **Inmetro**, 2010. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp?iacao=imprimir>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

MAMEDE, J. **Instalações Elétricas Industriais.** 8ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

NISKIER, J. **Instalações Elétricas.** 5ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

SOBRE a Empresa: GL Empreendimentos. **Site da GL Empreendimentos**, 2011. Disponível em: <<http://glempreendimentos.com.br/site/areas-atuacao/centros-logisticos.php>>. Acesso em: 14 Janeiro 2011.

SOBRE a Empresa: Rima Instalações. **Site da Rima Instalações**, 2011. Disponível em: <<http://www.rimainstalacoes.com.br/>>. Acesso em: 12 Janeiro 2011.

Anexo A

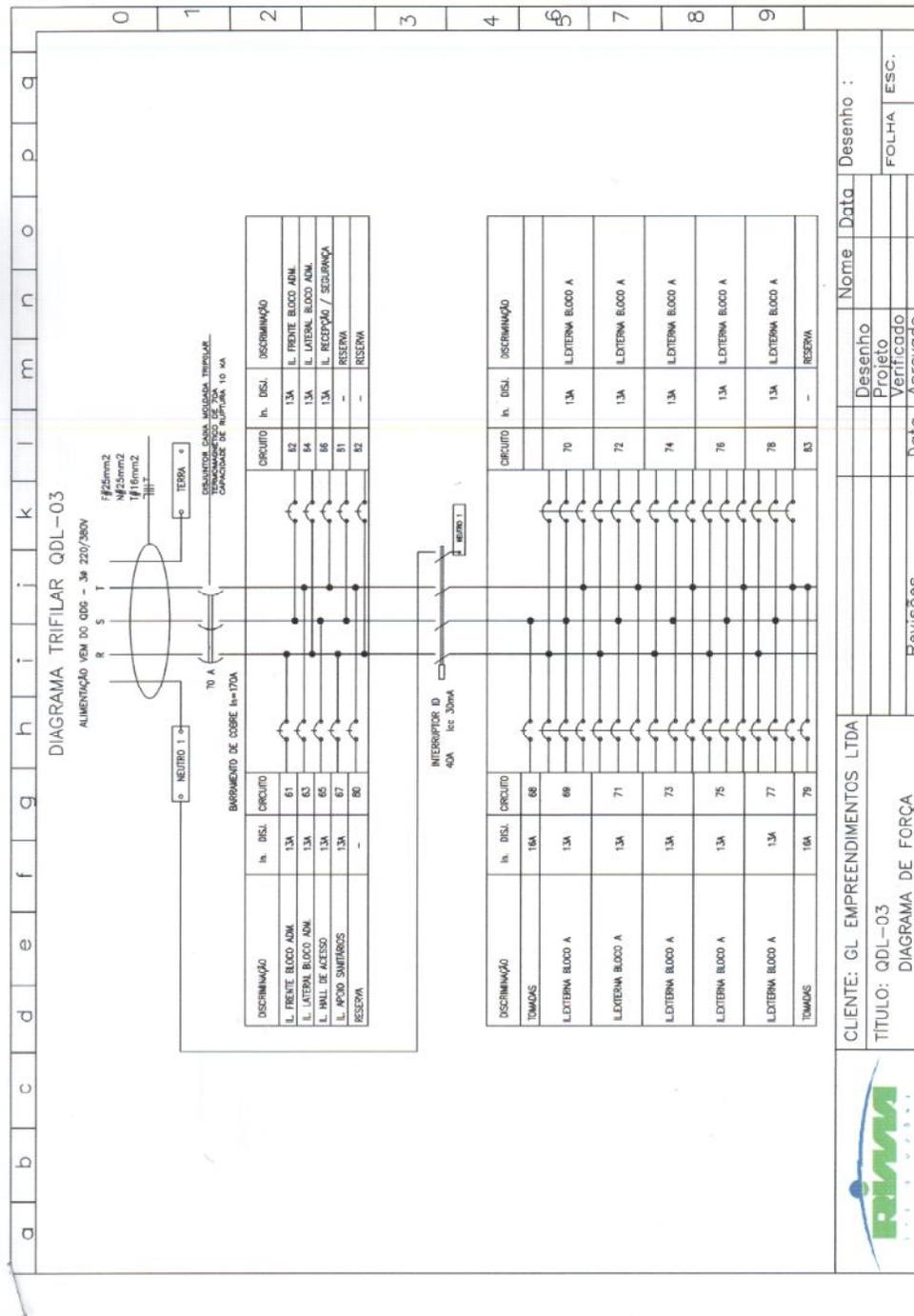


Figura 35 - Diagrama trifilar do Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDL) 03.

