

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

JORDAN FALCÃO DE CARVALHO SILVA

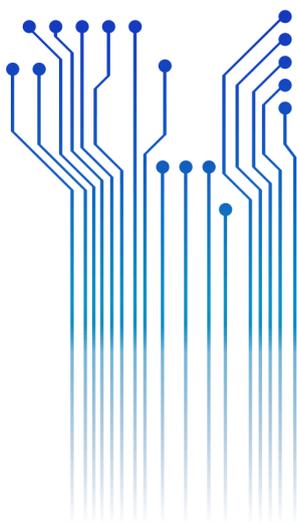


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
PRENER COMÉRCIO DE MATERIAIS ELÉTRICOS LTDA.



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2015

JORDAN FALCÃO DE CARVALHO SILVA

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.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande
2015

JORDAN FALCÃO DE CARVALHO SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estagio 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.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

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

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo incentivo, dedicação, esforço, amor e carinho; sem o apoio deles seria impossível a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela minha vida e pelas bênçãos que Ele tem me proporcionado.

Aos meus pais, Joab e Shirley, por sempre acreditarem no meu potencial, por me apoiarem e incentivarem em todos os momentos, principalmente aqueles mais difíceis, por serem exemplos de pessoas íntegras e por todo amor que sentem por mim.

Ao meu irmão, familiares e pessoas amadas por compreenderem minha ausência e festejarem minha presença.

A todos meus amigos e colegas, tanto aqueles adquiridos durante a graduação quanto aqueles de longas datas, por partilharem momentos descontraídos e animados.

Aos professores e funcionários desta instituição por terem contribuído para minha formação. Agradeço em especial ao Dr. Tarso Vilela pela orientação, correções e boas conversas.

Ao engenheiro Brenno Arruda Pereira de Assis, pela amizade, supervisão e oportunidade de estágio.

A todos os colaboradores da Prener Comércio de Materiais Elétricos. Em especial ao supervisor Carlos Góes, por compartilhar um pouco de sua vasta experiência profissional e pessoal.

*“Existe apenas uma maneira de se evitar as críticas:
não fazer nada, não dizer nada, não ser nada.”*

Autor desconhecido.

RESUMO

O presente relatório objetiva expor as atividades realizadas pelo aluno Jordan Falcão de Carvalho Silva durante o estágio supervisionado no período de maio de 2015 até julho de 2015. O estágio foi com o propósito da construção da Subestação Dinâmica 69 kV localizada em Campina Grande e foi realizado junto a empresa Prener Comércio de Materiais Elétricos Ltda. com sede em João Pessoa, PB. Durante esses dois meses o aluno foi supervisionado pelo Engenheiro Brenno Arruda Pereira de Assis e pelo supervisor de obra Carlos Góes. O estagiário foi responsável por realizar atividades técnicas e administrativas no que envolve acompanhamento de obra. Embora a obra não tenha sido concluída durante o período do estágio, o conhecimento e experiência adquiridos nas atividades desenvolvidas são de extrema valia.

Palavras-chave: Estágio Supervisionado, Subestação, Aterramento, Acompanhamento de Obra.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Logotipo Prener.....	11
Figura 2. Logotipo Grupo Energisa.	11
Figura 3. Subestação externa ou ao tempo.	16
Figura 4. Subestação interna ou abrigada.	16
Figura 5. Equipamentos de Proteção Individual	19
Figura 6. Escritório da administração.	21
Figura 7. Planilha de medição.	21
Figura 8. Almoxarifado da equipe civil.	22
Figura 9. Planilha de controle de materiais.	23
Figura 10. Estagiário realizando DSS com a equipe.	25
Figura 11. Interruptor de duas seções, caixa retangular 4"x2" e eletroduto rígido PVC aparente.	27
Figura 12. Ponto de tomada baixa dupla.	27
Figura 13. Tubulações de PVC para instalações hidrossanitárias.	28
Figura 14. Retroescavadeiras trabalhando na regularização.	28
Figura 15. Concretagem do muro de arrimo.	29
Figura 16. Escavação com auxílio do martelo rompedor.	30
Figura 17. Lançamento de cabos da malha de terra.	30
Figura 18. Hastes de aterramento realocadas.	31
Figura 19. Momento da ignição da solda exotérmica.	32
Figura 20. Solda tipo "X" em cabos de cobre nu.	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVOS DO ESTÁGIO	10
1.2	A EMPRESA	10
1.3	A CONTRATANTE (CLIENTE).....	11
2	EMBASAMENTO TEÓRICO	13
2.1	PROJETOS	13
2.1.1	PROJETOS ELÉTRICOS	13
2.1.2	PROJETOS ELETROMECAÑICOS	14
2.1.3	PROJETOS CIVIS	14
2.2	SUBESTAÇÃO	15
2.3	SEGURANÇA NO TRABALHO.....	17
2.3.1	EPI.....	17
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	20
3.1	ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DESENVOLVIDAS.....	20
3.1.1	GESTÃO DE PESSOAS	20
3.1.2	GESTÃO E CONTROLE DE MATERIAL.....	22
3.1.3	CONFECÇÃO DE RELATÓRIOS	23
3.1.4	SEGURANÇA NO TRABALHO	24
3.2	ATIVIDADES TÉCNICAS DESENVOLVIDAS.....	25
3.2.1	ANÁLISE DE PROJETOS.....	25
3.2.2	ACOMPANHAMENTO DE OBRA.....	26
4	CONCLUSÃO.....	33
	BIBLIOGRAFIA.....	34

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como principal objetivo relatar as atividades realizadas pelo aluno Jordan Falcão de Carvalho Silva na disciplina Estágio Supervisionado para conclusão do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Campina Grande. O mesmo foi realizado na empresa Prener Comércio de Materiais Elétricos LTDA entre os dias 25 de maio e 23 de julho de 2015, totalizando uma carga de 240 horas.

1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O estágio tem o propósito de ampliar e pôr em prática os conhecimentos assimilados durante toda a graduação, adquirindo experiência fundamental para a formação do profissional visando inserir o estudante no mercado de trabalho, além de complementar a carga curricular do estagiário, permitindo sua graduação.

Durante esse período foram desenvolvidas diversas atividades, acompanhando a construção da SE Dinamérica 69 kV, visando o cumprimento das atividades com maior eficiência e comprometimento, respeitando os procedimentos de segurança estabelecidos nas normas, executando a construção conforme o projeto aprovado e sempre correspondendo menor custo com qualidade.

1.2 A EMPRESA

A Prener Comércio de Materiais Elétricos LTDA é uma empresa paraibana especializada em comercialização de materiais elétricos e instalações elétricas de baixa, média e alta tensão. Capacitando e desenvolvendo equipes de profissionais aptos a fornecer serviços de qualidade para complementar as necessidades dos seus clientes, obtendo como resultado dessas inovações uma ampla variedade de serviços prestados. Está presente no mercado a mais de 20 anos e executa atividades como construção de

subestação de até 69 kV, construção de linhas de transmissão e distribuição até 69 kV, dentre outras.

Figura 1. Logotipo Prener.



Fonte: Página da Prener no Facebook.

A empresa presta serviços em vários estados do Nordeste e os principais clientes para qual a Prener já forneceu equipamentos e/ou executou obras foram: Petrobras, MRV Engenharia, Energisa, Consórcio Acauã (Queiroz Galvão, VIA Engenharia, Marquise), Ceal, entre outros. Sua sede administrativa está localizada na cidade de João Pessoa – PB, havendo ainda sedes menores em outros estados como Alagoas e Piauí.

1.3 A CONTRATANTE (CLIENTE)

Visando inovação e credibilidade, o Grupo Energisa é um dos principais conglomerados privados do setor elétrico do país. Há 110 anos, oferece soluções integradas para o mercado de energia elétrica do Brasil, em distribuição, geração e comercialização.

Figura 2. Logotipo Grupo Energisa.



Fonte: Blog do Grupo Energisa.

O Grupo Energisa controle 13 distribuidoras, localizadas nos estados de Minas Gerais, Paraíba, Sergipe, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Paraná e São Paulo, em uma área de 142.385 km². Presente em 788 municípios, emprega mais de 10 mil colaboradores e atende 6 milhões de unidades consumidoras, o que corresponde a 16 milhões de pessoas – 7% da população brasileira. Juntas, essas distribuidoras respondem por um sistema elétrico composto por mais de 4 mil quilômetros de linhas de transmissão, mais de 132 mil quilômetros de redes de distribuição e 144 subestações com capacidade total de 2.830 MVA.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

No decorrer deste Capítulo será apresentado o embasamento teórico para uma melhor compreensão das atividades desenvolvidas pelo estagiário durante o período do estágio supervisionado, expondo noções principalmente sobre subestação e seus componentes, projetos, malha de aterramento e segurança no trabalho.

2.1 PROJETOS

A preparação de projetos de uma subestação deve ser precedida de conhecimentos de dados referentes às condições de fornecimento e suprimento no qual a SE irá suprir. Deverá ser entregue um conjunto de informações ao projetista como: tensão de alimentação, planta de localização, número de alimentadores primários, demanda a suprir, potência instalada, previsão de crescimento, etc.

Os projetos que compreendem a composição básica de uma SE de grande porte são: Projetos Elétricos, Projetos Eletromecânicos e Projetos Cíveis (BARROS, 2014).

2.1.1 PROJETOS ELÉTRICOS

Os projetos elétricos de uma subestação devem englobar desde o seu sistema de proteção até seu memorial descritivo, o qual contém de forma sucinta o sistema básico de operação da instalação incluindo características e detalhes de ligação de equipamentos e demais esclarecimentos necessários a boa interpretação do projeto, como também seu memorial de cálculos.

O projeto deve conter a identificação de cada componente, equipamentos e situações de alerta através de identificação alfanumérica, código de cores e mensagens.

Os projetos elétricos de uma SE são subdivididos em:

- Proteção;
- SPDA;
- Aterramento;
- Telecomunicação;

- Circuitos:
 - Estudos Preliminares;
 - Diagrama Unifilar Básico;
 - Especificação de Equipamentos;
 - Plantas e Cortes;
 - Memorial Descritivo.

Cada projeto deve atender os padrões adotados pela concessionária responsável, assegurando assim uma maior confiabilidade e segurança tanto na sua operação de instalação quanto no funcionamento.

2.1.2 PROJETOS ELETROMECCÂNICOS

Os projetos eletromecânicos devem apresentar plantas referentes à situação, arranjos físicos, locação, barramentos e estruturas de suporte, detalhes de instalação, lista de material, memorial de cálculos e lista de desenhos.

Fazem parte dos projetos eletromecânicos de uma subestação:

- Projeto do Barramento;
- Pórticos e Ferragens;
- Estruturas.

2.1.3 PROJETOS CIVIS

Os projetos civis estão envolvidos na obra como um todo, desde o canteiro de obras a detalhes da obra em si. Devem ser apresentados nestes, no mínimo, as plantas de levantamento planialtimétrico, terraplanagem, drenagem, caixas de passagem, pavimentação, cercas, muros e portões, base para equipamentos e estruturas, instalações hidrossanitárias, etc. Os projetos devem ser detalhados, e anexados a estes devem vir lista de material, memorial de cálculo e desenhos.

Cada projeto deve obedecer às especificações das normas correspondentes, por exemplo, os projetos de instalações hidrossanitárias devem seguir as NBR 8160 e NBR 5626.

2.2 SUBESTAÇÃO

Uma subestação é um conjunto de equipamentos de transformação e/ou manobra e ainda eventualmente compensação de reativos usado para dirigir o fluxo de energia um em sistema de potência. Os principais equipamentos que compõe uma SE são: transformadores, chaves seccionadoras, disjuntores, relés, transformadores de potencial (TP), transformadores de corrente (TC), reatores e para-raios.

Pode-se classificar as subestações quanto a sua função e seu modo de instalação em relação ao meio ambiente. Segue abaixo essa classificação (UFF, 1999).

- **Quanto a Função no Sistema Elétrico:**
 - **Subestação Transformadora:** é aquela responsável por converter a tensão de suprimento para um nível diferente; denomina-se SE Transformadora Elevadora aquela que eleva o nível da tensão e, conseqüentemente, SE Transformadora Abaixadora aquela que diminui o nível de tensão.
 - **Subestação de Manobra, Seccionadora ou de Chaveamento:** é aquela que interliga circuitos de suprimento, os quais são alimentados pelo mesmo nível de tensão. Este tipo de subestação é capaz de realizar manobras, seccionar, energizar e multiplicar circuitos.

- **Quanto ao Modo de Instalação em Relação ao Meio Ambiente:**
 - **Subestação Externa ou Ao Tempo:** é aquela em que os equipamentos são instalados ao ar livre (ao tempo) e portanto sujeitos as intempéries atmosféricas, como: chuva, temperatura, vento, poluição, etc., exigindo assim uma manutenção mais frequente devido ao desgaste dos componentes, a exemplo da Figura 3.
 - **Subestação Interna ou Abrigada:** é a subestação na qual os equipamentos são instalados ao abrigo do tempo, este abrigo pode consistir de uma edificação ou de uma câmara subterrânea, como mostrado na Figura 4.

Figura 3. Subestação externa ou ao tempo.



Fonte: Página do Alagoas 24 Horas.

Figura 4. Subestação interna ou abrigada.



Fonte: Página da MegaWatts Serviços Elétricos Ltda.

2.3 SEGURANÇA NO TRABALHO

Segurança no trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas adotadas visando minimizar e/ou evitar acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador (AREASEG, 2002).

O trabalhador tem o direito, estabelecido pela Constituição Federal, a proteção de sua segurança, saúde e integridade moral e física.

Com o propósito de diminuir os riscos de acidentes de trabalho é de fundamental importância o uso de equipamentos de proteção individual (EPI). O eletricitista deve trabalhar e se portar de acordo com as normas regulamentadoras nº 6 – Equipamento de Proteção Individual (NR6) em conjunto com a nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (NR10).

2.3.1 EPI

Conforme a NR6, considera-se EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, designado à proteção de riscos passíveis de ameaçar a saúde e segurança no trabalho.

De acordo com a norma regulamentadora nº 6, cabe ao empregador quanto ao EPI:

- Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade;
- Exigir seu uso;
- Fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação do EPI;
- Substituir o EPI imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica;
- Comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.

Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- Usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- Responsabilizar-se pela guarda e conservação;

- Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;
- Cumprir as determinações de seu empregador sobre o uso adequado.

Os principais EPI utilizados pelos eletricitistas são:

- **Capacete de Segurança:** utilizado para proteção contra choques elétricos e impactos de objetos sobre o crânio.
- **Óculos de Segurança:** utilizados para proteção dos olhos contra impacto de partículas volantes (estilhaços ou fagulhas), luminosidade intensa, radiação ultravioleta e infravermelha e respingos de produtos químicos.
- **Luva de Segurança:** utilizada para proteção das mãos contra choques elétricos. Há ainda uma luva de cobertura que serve para proteger a luva de borracha; apesar de não ser considerada EPI, é de fundamental importância e devem ser utilizadas em conjunto.
- **Calçado de Segurança:** as botas são utilizadas para proteção dos pés contra impacto mecânico (queda de objetos, agentes cortantes, etc.), choques elétricos, agentes térmicos e respingos de produtos químicos.
- Protetor Auricular: utilizado para proteção do sistema auditivo contra elevados níveis de ruídos.
- **Cinturão de Segurança:** conhecido como “Cinto de Segurança Tipo Paraquedista”. É utilizado para proteção do usuário contra risco de queda em atividades acima de 2m de altura.
- **Vestimenta de Segurança:** formado por calça e blusão; serve para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra chamas.

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) tem sua participação fundamental com relação aos EPI, tanto em âmbito nacional quanto regional, devendo cumprir diversas tarefas como por exemplo: cadastrar o fabricante ou importador do EPI, emitir, renovar ou cancelar o certificado de aprovação (CA) de um determinado EPI, fiscalização da qualidade, aplicar, na sua esfera de competência, as penalidades cabíveis pelo descumprimento da NR6.

Figura 5. Equipamentos de Proteção Individual.



Fonte: DDS Online.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste tópico serão abordadas diversas atividades desenvolvidas, tanto administrativas quanto técnicas, no decorrer do estágio supervisionado objetivando a construção da Subestação Dinamérica. O embasamento teórico descrito na seção anterior servirá como suporte para as atividades realizadas durante o período do estágio.

Neste documento, as atividades foram divididas em Administrativas e Técnicas, a fim de facilitar a compreensão.

3.1 ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DESENVOLVIDAS

3.1.1 GESTÃO DE PESSOAS

A princípio o supervisor que gerencia a obra realizou a apresentação da equipe de colaboradores. O corpo administrativo é formado pelo supervisor, encarregados e estagiário.

A equipe possui dois encarregados, sendo um responsável pela obra civil e outro pela instalação e montagem eletromecânica. Estes são a ligação entre a administração e a execução da obra, seguindo a hierarquia da empresa. A equipe civil ainda contava com o apoio de pedreiros, carpinteiros, armadores (ferreiros), operador de betoneira e ajudantes de obras, enquanto a equipe eletromecânica era formada por eletricitas montadores e ajudantes.

Um fiscal da empresa contratante realiza visitas periódicas à obra, em média duas vezes por semana, para manter-se atualizado e também repassar as informações aos seus superiores, diretores e gerentes, do andamento da construção. Este fiscal, devido ao contato direto com a administração da obra, também é responsável por outras tarefas como: acordar detalhes de execução da obra, informar qualquer alteração realizada nos projetos originais, pessoalmente e via correio eletrônico, e apresentar o projeto corrigido, etc., essas reuniões eram realizadas no escritório da administração localizado no canteiro de obras, apresentado na Figura 6. Os diretores da contratante juntamente com os diretores da Prener também comparecem à algumas destas reuniões.

Figura 6. Escritório da administração.



Fonte: Autoria própria.

O estagiário, juntamente com o supervisor, executou as medições do andamento das partes civil e eletromecânica. Esta medição é realizada ao final de cada mês, sendo colocada em uma planilha e convertida em termos percentuais e valores contratuais, após isto, ocorre o envio desta planilha para a empresa contratante, a qual repassa para a empresa contratada os valores equivalentes. O valor total da obra, construção civil e montagem eletromecânica, foi estimado em aproximadamente R\$ 1,3 milhão, sendo ainda acrescentado 15% do valor total pela contratante para eventuais imprevistos.

Figura 7. Planilha de medição.

DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS PREVISTOS	Ude	Qde	Valor Unitário R\$	Valor Total Orçado R\$	Qde Med Anteriores	V. Med Anteriores R\$	Qd Medição Atual	V Medição Atual R\$	Saldo R\$
SERVIÇOS PRELIMINARES				R\$ 168.388,57		R\$ -		R\$ 169.053,00	-66,43
CANTINEIRO DE SERVIÇOS									
Mobilização de pessoal (civil e eletromecânico) e equipamentos	vb	1	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00			1	50.000,00	R
Instalação do canteiro, com áreas de escritório, wc, escritório masculino e feminino, wc p/ pessoal da obra, refeitório (se necessário) e almoxarifado, inclusive lagoas e instalações provisórias de água e luz (conforme especificação), de acordo com especificações da Energisa - Epc.	vb	1	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00			1	25.000,00	R
Registro da Obra CREV/INSER/ Prefeitura e demais órgãos federais, estaduais e municipais previstos na legislação em vigor, bem como todos documentos necessários a posterior abertura da obra no cartório de registro.	vb	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00			1	5.000,00	R
Desmobilização	vb	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00					R\$ 10,00
OBRA CIVIL									

Fonte: Autoria própria.

O estagiário ainda auxiliou o supervisor em atividades relacionadas à admissão e demissão de novos colaboradores. No caso de admissão, o estagiário informava a lista de documentos necessários para tal e entrava em contato com o RH da empresa para marcar a data do exame admissional, e conseqüentemente encaminhar o futuro funcionário à clínica para que este retornasse em posse do Atestado de Saúde Ocupacional (ASO). Em caso de demissão, recolhiam-se os EPI e fardas fornecidos pela Prener ao trabalhador, e em seguida o mesmo era encaminhado novamente a clínica para realizar o exame demissional. Posteriormente este se dirigia à sede da empresa para que lhe fossem assegurados todos os seus direitos.

3.1.2 GESTÃO E CONTROLE DE MATERIAL

Foi solicitado do estagiário o auxílio no controle e gestão dos materiais utilizadas na execução da obra. Para tanto, foi necessária a familiarização com esses materiais. Os materiais necessários, nas partes civil e eletromecânica, ficavam armazenados em almoxarifados separados, localizados no canteiro de obras. Na Figura 8 observa-se uma foto de um destes almoxarifados. Por questões de segurança e de espaço, nem todo material utilizado encontrava-se no almoxarifado.

Figura 8. Almoxarifado da equipe civil.



Fonte: Autoria própria.

Diversas vezes era preciso fazer o levantamento do material disponível para se ter uma noção de qual material requeria reposição, cujo processo é iniciado com uma

solicitação de compra. Tais reposições visam tanto manter um estoque de reserva quanto repor materiais que estariam em falta brevemente. Estes serviços eram realizados pelo estagiário, em conjunto com os encarregados e com o supervisor, por estes terem mais experiência nesse tipo de controle.

O controle de estoque era feito em planilhas digitais, anotando-se a quantidade de entrada e saída de material do almoxarifado, como ilustrado na Figura 9. A entrada é feita quando o material chega ao canteiro de obras juntamente com a nota fiscal do produto para conferência. A saída ocorre quando um funcionário solicita um material a ser utilizado. Caso este material seja uma ferramenta ou algo que possa ser reutilizado, o nome do colaborador é anotado e ele torna-se responsável por aquele equipamento devendo devolvê-lo ao término do serviço.

Figura 9. Planilha de controle de materiais.

CONTROLE DE MATERIAL ESTOQUE DE ALMOXARIFADO											
ESTOQUE DE MATERIAL						RETRIBUIÇÃO DE MATERIAL					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	05/08/2015	16/08/2015	29/08/2015	06/09/2015	13/09/2015	20/09/2015	27/09/2015	04/10/2015
1	MADEIRITE 24 PLASTIFICADO	UNID	40	1			2	1	16		
2	LIMPA METAIS 0,5 LITROS	MTL	150	75							
3	TABUA MISTA 0,20CM	MTL	200	76	3	36	12	28	56		
4	MADEIRITE REFINADO 10mm	UNID	2		1	2					
5	MADEIRITE PLASTIFICADO 10mm	UNID	2								
6	TUOLO	UNID	100		10						
7	DOBRADIÇA 2"	UNID	4		4		6				
8	PREÇO GERAL/1500	PCS	10	1			0,5	3	3		
9	PREÇO GERAL/2000	PCS	10		1		2	1	5		
10	FERRAGEM 3"	UNID	5		2	1	4	4			
11	LAMINA DE ESTABRIT	UNID	30								
12	ABRAME RECORDO 10	PCS	10				1	1	8		
13	TRINA	UNID	10		10						
14	VERGALHO 10"	UNID	10			7	6		2		
15	VERGALHO 10"	UNID	10				4	20	15		
16	VERGALHO 10"	UNID	200			6	3	1	2		

Fonte: Autoria própria.

O gerenciamento de material é de grande importância para que a construção da SE não sofra interrupções.

3.1.3 CONFECÇÃO DE RELATÓRIOS

O estagiário ficou responsável por preencher o diário de obras, documento referente aos ocorridos no dia anterior, relatando atividades realizadas pelas equipes e também servindo como uma maneira de formalizar acordos e ordens verbais.

Tomando como base o diário de obras, foi atribuído ao estagiário o dever de confeccionar relatórios semanais por exigência da contratante para estar a par da evolução da construção da subestação. Estes relatórios continham diversas informações como: as atividades realizadas durante a semana, nome completo dos atuais funcionários das equipes civil e eletromecânica ligados à obra, condições climáticas dos dias da semana, anexo de fotos da construção (também realizadas pelo estagiário), etc.

Estes relatórios passavam pela revisão do supervisor, que informava ao estagiário caso fosse necessário alguma alteração e/ou correção. Posteriormente a versão final do relatório era encaminhada ao fiscal da contratante por correio eletrônico e este repassava aos seus superiores.

3.1.4 SEGURANÇA NO TRABALHO

Em termos de segurança do trabalho, notou-se que os trabalhadores utilizavam, geralmente, os EPI's necessários, tendo em vista que a empresa realiza o curso de NR10 no ato da contratação.

Coube ao estagiário realizar um Diálogo de Saúde e Segurança (DSS) com a equipe a pedido da contratante. Sempre que ocorre um acidente em alguma obra da Energisa, esta solicita a todas as equipes que realizem esse DSS em campo com os funcionários, explicando como ocorreu o acidente, se poderia ter sido evitado, quais EPI e/ou EPC foram ou não utilizados e demonstrando, junto ao encarregado da equipe, a maneira correta de realizar o serviço. Na Figura 10 pode-se observar uma fotografia do momento em que ocorreu este diálogo com a equipe.

Figura 10. Estagiário realizando DSS com a equipe.



Fonte: Autoria própria.

Ainda assim, alguns funcionários teimavam em não usar todos os EPI necessários, indo contra as normas da empresa, sendo advertidos caso isto viesse a ocorrer. Nota-se ainda a utilização de todos os EPI quando na presença de um superior a fim de evitar essas advertências.

3.2 ATIVIDADES TÉCNICAS DESENVOLVIDAS

3.2.1 ANÁLISE DE PROJETOS

A análise de projetos foi a atividade técnica inicial desenvolvida no estágio supervisionado para conhecimento da obra SE Dinamérica 69 kV e familiarização com leitura de projetos.

O supervisor possuía todas as plantas dos projetos elétricos, eletromecânicos e civis em seu computador pessoal em formato de arquivo AutoCAD®, e as compartilhou com o estagiário. Também foram fornecidas pela contratante as plantas impressas em formato A1. A primeira planta a ser visualizada foi o Diagrama Unifilar principal da subestação,

no qual se descreve o tipo do barramento, entrada de 69 kV, saída de 13,8 kV e transformação. A SE Dinamérica é composta por um barramento principal e um barramento de transferência, um ramal de entrada e um ramal de saída de 69 kV, oito ramais de saídas de 13,8 kV e um transformador de 20 MVA. Há espaço para ampliação, podendo mais um transformador de igual capacidade ser futuramente instalado.

O estagiário ainda teve a oportunidade de analisar inúmeras outras plantas que estavam sendo executadas pelas equipes, desde a construção civil até as montagens e instalações elétricas, principalmente a do Aterramento Elétrico, pois foi a etapa da obra que teve maior oportunidade de acompanhar durante o período do estágio. Devido a experiência, os encarregados tinham boa noção de leitura de projeto, porém as dúvidas que surgiam durante a execução deveriam ser resolvidas pelo supervisor e pelo estagiário.

3.2.2 ACOMPANHAMENTO DE OBRA

O acompanhamento de obra foi uma das principais atividades do estágio supervisionado, uma vez que o estagiário teve oportunidade de:

- Colocar em prática a gestão de pessoas;
- Ter contato direto com o material utilizado na execução da obra procurando evitar desperdícios;
- Cobrar procedimentos de segurança como a utilização dos EPI e EPC necessários;
- Procurar garantir a execução conforme os projetos;
- Presenciar a evolução da obra em geral.

Várias etapas da construção foram acompanhadas pelo estagiário, desde as instalações provisórias do canteiro de obras até a conclusão da construção do aterramento.

Inicialmente estava ocorrendo a construção do canteiro de obras provisório juntamente com o escritório, almoxarifado, banheiros e suas respectivas instalações elétricas e hidráulicas básicas, como ponto de luz com interruptor, tomadas de uso geral, tomada para ar-condicionado e tubulações hidrossanitárias. Pode-se observar fotografias destas etapas iniciais da obra nas Figuras 11, 12 e 13.

Figura 11. Interruptor de duas seções, caixa retangular 4"x2" e eletroduto rígido PVC aparente.



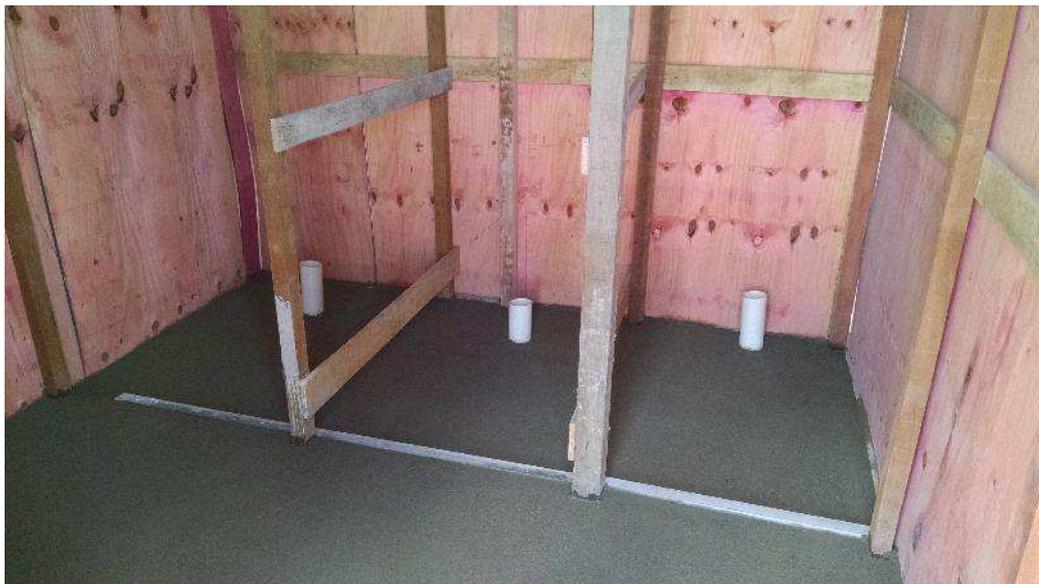
Fonte: Autoria própria.

Figura 12. Ponto de tomada baixa dupla.



Fonte: Autoria própria.

Figura 13. Tubulações de PVC para instalações hidrossanitárias.



Fonte: Autoria própria.

Em paralelo a construção do canteiro de obras estava ocorrendo a regularização do terreno da subestação, realizada por retroescavadeiras, para atingir a cota determinada em projeto. Também ocorria a construção do muro de arrimo formado por concreto e ferragens para servir como base da alvenaria. Nas Figuras 14 e 15 podem-se observar fotografias dessas atividades.

Figura 14. Retroescavadeiras trabalhando na regularização.



Fonte: Autoria própria.

Figura 15. Concretagem do muro de arrimo.



Fonte: Autoria própria.

Um dos principais problemas da obra foi a presença de uma rocha encontrada no subsolo do terreno, o que atrapalhou na regularização e nas escavações da fundação da casa de comando, do muro de arrimo, da malha de terra e nas futuras fundações da gaiola de 13,8 kV. Foram necessárias várias ações para solucionar este problema: primeiro houve a contratação de uma retroescavadeira de porte maior que não proveu o resultado desejado devido ao tipo da rocha; após isso, alugou-se um martelo rompedor que auxiliou bastante, como apresentado na Figura 16. Porém este ainda era lento para o ritmo exigido. Para resolver o problema da malha de aterramento foi necessário a contratação de uma equipe para utilizar explosivos nas valas a serem escavadas.

A parte da obra que mais chamou atenção do estagiário foi a instalação da malha de terra, no que se refere ao lançamento de cabos, implantação das hastes e conexões. Essa atividade foi bastante árdua em consequência da rocha, como já foi citado; desde a escavação até as inúmeras tentativas frustradas de implantação das hastes. Praticamente toda a subestação é conectada à malha de terra, como o neutro dos transformadores, carcaça metálica dos equipamentos, para-raios, suportes metálicos das chaves seccionadoras, portões de ferro, etc. Na Figura 17 pode-se observar uma foto do processo de lançamento de cabos da SE.

Figura 16. Escavação com auxílio do martelo rompedor.



Fonte: Autoria própria.

Figura 17. Lançamento de cabos da malha de terra.



Fonte: Autoria própria.

O projeto inicial da malha de terra determinava que a malha teria 43 hastes de aterramento previamente distribuídas por todo o terreno. Porém, em razão da complexidade para fincar essas hastes nos locais onde encontrava-se a rocha, necessitou-se uma mudança nos pontos predeterminados. Por meio de uma reunião com o engenheiro

e o técnico da contratante e o supervisor e o encarregado da Prener, a qual o estagiário não teve a oportunidade de acompanhar, foi decidido que todas as hastes que estivessem impossibilitadas de serem implantadas seriam realocadas para outros lugares. Ao término seria feita a medição da resistência para determinar se esta estaria abaixo de 10Ω , o máximo aceitável pelas normas. Ao final, a contratante ficou responsável pela medição da resistência, obtendo um valor abaixo de 5 ohms, considerado satisfatório. Na Figura 18 pode-se observar uma fotografia em que as hastes se encontram prontas para serem implantadas.

Figura 18. Hastes de aterramento realocadas.



Fonte: Autoria própria.

Após o lançamento de cabos e implantação das hastes de aterramento foram feitas as conexões entre cabos e entre cabos e hastes, podendo estas serem do tipo “X” ou do tipo “T”. Essas conexões foram feitas por meio de soldas exotérmicas, que utilizam discos de retenção, molde para execução da solda, alicate, pó exotérmico e palito ignitor.

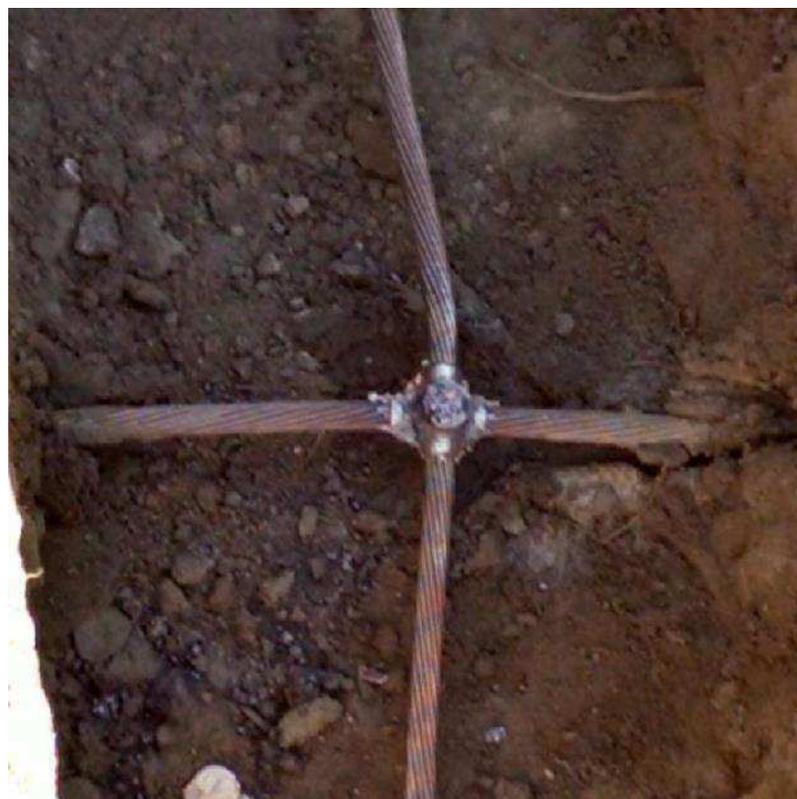
Figura 19. Momento da ignição da solda exotérmica.



Fonte: Autoria própria.

O momento exato que ocorre a solda exotérmica é demonstrado na Figura 19. O estagiário teve a oportunidade de acompanhar a execução sendo uma experiência bastante significativa. Na Figura 20 pode-se observar uma fotografia resultado final desse processo.

Figura 20. Solda tipo “X” em cabos de cobre nu.



Fonte: Autoria própria.

4 CONCLUSÃO

O Estágio Supervisionado é de extrema importância na formação do profissional de engenharia, atribuindo-lhe confiança para fazer aquilo aprendido durante a graduação e segurança para futuras tomadas de decisões.

No período de realização do estágio vale destacar a importante contribuição das disciplinas Instalações Elétricas e Equipamentos Elétricos juntamente com seus respectivos laboratórios e a disciplina de Administração. Esta última apesar de não abordar gerenciamento de obra em sua ementa, auxiliou de uma maneira mais abrangente a execução do estágio.

Destaca-se também a resistência com relação a algumas normas de segurança por parte de alguns colaboradores, porém vale destacar o esforço da equipe administrativa em geral para o total cumprimento dessas, a fim de proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro.

Apesar do estagiário não ter tido oportunidade de presenciar a conclusão da obra, a experiência adquirida foi altamente valiosa e com certeza servirá de aprendizado para futuras decisões profissionais e também pessoais, tendo em vista a oportunidade de lidar com profissionais de diversos setores e culturas diferentes.

De um modo geral, a disciplina obrigatória de estágio foi extremamente gratificante e satisfatória, atendendo ao seu objetivo de inserir o futuro engenheiro no meio profissional e de colocar em prática parte dos conhecimentos adquiridos durante toda a graduação.

BIBLIOGRAFIA

Página da Prener no Facebook. Disponível em: <<https://www.facebook.com/PrenerCES?fref=photo>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

Blog Energisa. Disponível em: <<http://energisa-minoritario.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

Energisa. Disponível em: <<http://www.energisa.com.br/institucional/Paginas/sobre-energisa.aspx>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

Jornal Alagoas 24 horas. Disponível em: <<http://www.alagoas24horas.com.br/476805/renan-participa-da-inauguracao-da-nova-subestacao-de-arapiraca/>>. Acesso em: 21 out. 2015.

DDS Online: Curso de eletricista de instalações. Disponível em: <<http://ddsonline.com.br/images/stories/slides/eletricista-de-instalacoes.pptx>>. Acesso em 12 de novembro de 2015.

Megawatts Serviços Elétricos. Disponível em: <<http://megawattsservicoseltricos.com.br/#>>. Acesso em: 21 out. 2015.

MAMEDE FILHO, J. **Manual de Equipamentos Elétricos.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 669 p.

ABNT. **NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2008.

Apresentação da disciplina Equipamentos Elétricos, Universidade Federal de Campina Grande.
COSTA, E. G. **Fundamentos Sobre Planificação de Subestações.** Campina Grande: UFCG. 46 slides.

Apresentação da disciplina Equipamentos Elétricos, Universidade Federal de Campina Grande.
BARROS, R. M R. **Guia para Projetos de Subestação.** Campina Grande: UFCG, 2014. 35 slides.

KINDERMANN, G.; CAMPAGNOLO, J. M. **Aterramento Elétrico.** 3. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1995.

ABNT. **NBR 15749 – Medição de resistência de aterramento e de potenciais de superfície do solo em sistemas de aterramento.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2009.

Norma Regulamentadora nº 6 – **Equipamento de Proteção Individual (NR6).**

Norma Regulamentadora nº 10 – **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (NR10).**

Prener Comércio de Materiais Elétricos Ltda. Disponível em: <<http://www.prener.com.br>>. Acesso em: 08 out. 2015.

AREASEG. **Segurança e Saúde do Trabalho.** Disponível em: <<http://www.areaseg.com/seg/>>. Acesso em: 08 out. 2015.

Ampla Energia e Serviços S.A. **Subestações de 138; 69 e 34,5 kV: Critério de Projeto.** Disponível em: <https://www.ampla.com/media/336946/eta-019_2010%20r-00.pdf>. Acesso em: 13 out. 2015.

CELESC. Centrais Elétricas de Santa Catarina. **Critérios de Projetos de Subestações.** Disponível em: <http://portal.celesc.com.br/portal/fornecedores/aplicativos/arquivos_licitacao/4.2.Criterios.projetos.subestacoes.pdf>. Acesso em: 13 out. 2015.

UFF. Universidade Federal Fluminense. **Subestações: Tipos, Equipamentos e Proteção.** Disponível em: <<http://www.uff.br/lev/downloads/apostilas/SE.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2015.