

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

CARLOS FREDERICO GONÇALVES CORDULA

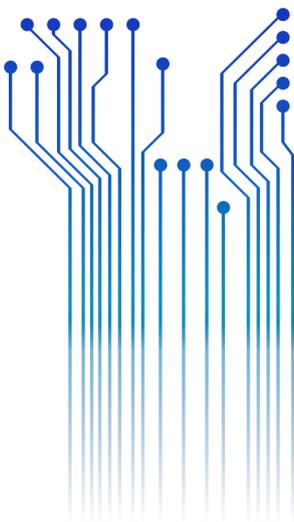


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
PRENER COMÉRCIO DE MATERIAIS ELÉTRICOS LTDA.



Departamento de
Engenharia Elétrica



CARLOS FREDERICO GONÇALVES CORDULA

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 Washington Luiz Araújo Neves, Ph. D.

Campina Grande
2016

CARLOS FREDERICO GONÇALVES CORDULA

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 Washington Luiz Araújo Neves, Ph. D.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus avós, 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 dom da vida e pelas bênçãos que Ele sempre tem me proporcionado.

Aos meus avós, Fernando e Ana Maria, por sempre terem cuidado de mim como um filho, procurando sempre passar valores como ética, honestidade e acima de tudo demonstrarem a importância da busca pelo conhecimento.

A minha mãe, Anelise, pelo amor incondicional e eterno apoio.

Ao meu irmão, Vitor, pelo verdadeira amizade e suporte incondicional em todas as minhas escolhas.

Aos meu tios, Karlos e Carina, que sempre se fizeram presentes nessa caminhada, contribuindo de uma forma ou de outra.

Aos meu amigos e colegas, não só os que adquiri durante a graduação, mas também os de longa data, pelos bons momentos e conversas descontraídas, contribuindo nesta caminhada.

Ao amigo e Engenheiro Brenno Assis, pela amizade, suporte e oportunidade de estágio.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Campina Grande, por terem contribuído na minha formação. Em especial ao professor Washington Neves, pela orientação, correções e boas conversas.

Aos colaboradores da Prener Comércio de Materiais Elétricos Ltda. Em especial ao Engenheiro Luiz Alberto Leite, por compartilhar um pouco de sua vasta experiência profissional, e ao supervisor Carlos Góes pelos conhecimentos práticos compartilhados.

“A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio conhecimento.”

Platão.

RESUMO

O presente relatório tem como objetivo descrever as atividades realizadas pelo aluno Carlos Frederico Gonçalves Cordula durante o estágio supervisionado no período de fevereiro de 2016 até março de 2016. O estágio foi objetivando o acompanhamento da obra de aumento de carga do IFPB, Campus Campina Grande, onde atualmente a unidade consumidora é atendida através de subestação aérea, de capacidade igual a 300 kVA. Para atender a demanda dos novos blocos de salas de aula foi necessário instalar mais um transformador de 300 kVA, e atrelado a instalação do novo transformador veio a necessidade de construção de um cubículo de medição dentro do Campus, e algumas reformas nas instalações elétricas de baixa e média tensão. O estágio 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 Luiz Alberto Leite Filho 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 Área, Cubículo de Medição, Acompanhamento de Obra.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Logotipo Prener.....	11
Figura 2. Logotipo IFPB.....	12
Figura 3. Subestação transformadora em poste.....	16
Figura 4. Subestação aérea de 300 kVA.....	17
Figura 5. Equipamentos de Proteção Individual do Eletricista.....	20
Figura 6. Planilha de medição.....	22
Figura 7. Almojarifado.....	23
Figura 8. Planilha de controle de materiais.....	24
Figura 9. Relatório semanal.....	25
Figura 10. Mapa IFPB campus Campina Grande.....	26
Figura 11. Canteiro de obras.....	29
Figura 12. Caixa de passagem e eletroduto de PVC.....	30
Figura 13. Mapa mostrando caminho do cubículo ao trafo novo.....	30
Figura 14. Mapa mostrando caminho do trafo novo a três novos blocos.....	31
Figura 15. Mapa mostrando caminho do QGBT ao QD-2.....	32
Figura 16. Mapa mostrando caminho do QD-2 à outros blocos.....	32
Figura 17. Mureta com quadro de distribuição (QD-1) próxima ao trafo novo.....	33
Figura 18. Mureta com quadro de distribuição (QD-2) próxima ao RU.....	34
Figura 19. Parte do QGBT antes da reforma.....	34
Figura 20. Projeto do QGBT.....	35
Figura 21. Funcionário utilizando martelo rompedor.....	36
Figura 22. Caminhão munck fixando poste.....	36
Figura 23. Subestação aérea de 300 kVA instalada.....	37
Figura 24. Fundação do cubículo.....	38
Figura 25. Construção da alvenaria do cubículo.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS DO ESTÁGIO	10
1.2	A EMPRESA.....	10
1.3	LOCAL DO ESTÁGIO (CLIENTE).....	11
2	EMBASAMENTO TEÓRICO.....	13
2.1	NORMA DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA – NDU-002	13
2.1.1	INTRODUÇÃO	13
2.1.2	DIMENSIONAMENTO DAS SUBESTAÇÕES.....	13
2.1.3	PROTEÇÃO.....	14
2.1.4	MEDIÇÃO.....	14
2.2	SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA EM POSTE.....	15
2.3	SEGURANÇA NO TRABALHO.....	17
2.3.1	EPI.....	18
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	21
3.1	ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DESENVOLVIDAS	21
3.1.1	GESTÃO DE PESSOAS.....	21
3.1.2	GESTÃO E CONTROLE DE MATERIAL	22
3.1.3	ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS	24
3.1.4	SEGURANÇA NO TRABALHO	25
3.2	ATIVIDADES TÉCNICAS DESENVOLVIDAS.....	26
3.2.1	ENTENDIMENTO DO PROBLEMA	26
3.2.2	ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS.....	27
3.2.3	ACOMPANHAMENTO DE OBRA.....	28
4	CONCLUSÃO	39
	BIBLIOGRAFIA.....	40

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como principal objetivo relatar as atividades realizadas pelo aluno Carlos Frederico Gonçalves Cordula 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 4 de fevereiro e 22 de março de 2016, totalizando uma carga horária de 205 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 o aumento de carga do IFPB, Campus Campina Grande, com a construção de um cubículo de medição, a instalação de uma subestação área de 300 kVA e reformas em instalações elétricas de baixa e média tensão, visando o cumprimento das atividades sempre com eficiência e afinco, respeitando os procedimentos de segurança estabelecidos nas normas, executando a construção do cubículo e instalação da nova subestação aérea conforme o projeto aprovado junto à concessionária de energia, 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. Na figura 1 apresenta-se a logomarca da empresa.

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 LOCAL DO ESTÁGIO (CLIENTE)

O local do estágio foi o IFPB, Campus Campina Grande. Ao final de 2008, a Lei nº 11.892 instituiu a Rede Federal de Educação, Ciência e Tecnologia possibilitando a implantação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB). Este, por meio do seus campus já em funcionamento (João Pessoa, Sousa, Campina Grande, Cajazeiras, Monteiro, Cabedelo, Patos, Picuí e Princesa Isabel), procura contribuir para o engrandecimento e fortalecimento do Estado da Paraíba, através da oferta de educação profissional e tecnológica de qualidade a toda a população.

Figura 2. Logotipo IFPB.



Fonte: Página do IFPB.

O campus de Campina Grande foi inaugurado em 2006, levando oferta de educação profissional e tecnológica aos campinenses. Seus primeiros cursos foram ofertados em 2007, tendo como pioneiro o curso superior de Tecnologia em Telemática. Além deste o campus de Campina Grande oferece também o curso superior de Tecnologia em Construção de Edifícios e Licenciatura em Matemática e mais quatro cursos técnicos: Mineração, Manutenção e Suporte em Informática, Petróleo e Gás e Informática. Com esse crescimento, o IFPB, campus de Campina Grande, aumentou consideravelmente a quantidade de blocos de salas de aula, havendo assim a necessidade de um aumento de carga.

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 a norma de distribuição unificada (NDU-002) da Energisa, subestação transformadora em poste e segurança no trabalho, com o objetivo de fornecer um suporte teórico no momento da explicação das atividades desenvolvidas.

2.1 NORMA DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA – NDU-002

2.1.1 INTRODUÇÃO

A NDU-002 da Energisa tem como finalidade definir normas e diretrizes técnicas para o fornecimento de energia elétrica a edificações individuais, urbanas ou rurais, que apresentem potência instalada superior a 75 kW e demanda não superior a 2.500 kW, atendidas pelas concessionárias do grupo Energisa, a partir de redes de distribuição aéreas, com tensão primária a depender do estado em que se encontra a edificação individual.

2.1.2 DIMENSIONAMENTO DAS SUBESTAÇÕES

Para a contratação dos serviços da concessionária do grupo Energisa faz-se necessário o correto dimensionamento da subestação do consumidor a ser instalada, que é de responsabilidade do responsável técnico contratado para o projeto e execução da obra.

Importante salientar que subestações com capacidade entre 75 kVA e 300 kVA (B.T. 220/127V ou 380/220V) podem ser aéreas ou abrigadas, porém subestações com capacidade acima de 300 kVA devem ser abrigadas.

2.1.3 PROTEÇÃO

Primeiramente vamos tratar da proteção na média tensão e em seguida na baixa tensão. Na média tensão para proteção contra sobretensão nos equipamentos elétricos e em pontos de transição da rede aérea faz-se uso de para-raios poliméricos. Para proteção contra sobrecorrente pode ser feito uso de disjuntor, religador ou chaves fusíveis, para o caso de subestação com capacidade até 300 kVA. Para unidades transformadoras com fornecimento acima de 300 kVA pode ser usado religador ou disjuntor, a vácuo, com relé secundário com no mínimo as funções 50 e 51 de fase e de neutro quando este é fornecido. Vale salientar que clientes com transformadores até 750 kVA em 13,8 kV deverão ter chave fusível na derivação com a rede da concessionária.

Na baixa tensão, para proteção contra curto-circuito e sobrecarga, deve ser instalado após o secundário do transformador, disjuntor termomagnético devidamente apropriado para a potência do transformador e distante até 10 metros da unidade transformadora.

No tocante à proteção ainda é necessário cuidados com o aterramento, que deve ser feito com cabo contínuo, nu e sem emendas de 50 mm² e hastes cobreadas com comprimento de 2,4 metros e distância entre elas de 3 metros. O número de hastes vai depender da situação (subestação aérea ou abrigada e respectiva potência).

2.1.4 MEDIÇÃO

A medição só poderá ser feita em um único ponto sempre a três elementos, sendo terminantemente proibido mais de uma medição para a mesma unidade consumidora. Fica a cargo do consumidor, quando necessário, construção de local apropriado para instalação dos equipamentos (TC, TP, medidores, chaves de aferição) necessários para a medição, e após a construção e funcionamento pleno da unidade consumidora, deverá o local ser lacrado para uso restrito de funcionários da concessionária.

A medição será efetuada em baixa tensão quando a capacidade instalada for igual ou inferior a 300 kVA, caso contrário ou quando a unidade consumidora possua mais de uma unidade transformadora a medição será efetuada na média tensão (13,8 kV). Como foi dito acima, existem situações em que o consumidor fica responsável pela construção de um cubículo de medição. São elas:

- Demanda total da unidade entre 75 e 1000 kVA;
- Cargas da unidade espalhadas por diversos pontos, sendo extremamente necessário a instalação de unidades transformadoras próximas às cargas;
- Atendimento às cargas através de mais de um transformador;
- Nenhum transformador deve ter potência nominal maior que 300 kVA.

2.2 SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA EM POSTE

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 de um em sistema de potência. Os principais equipamentos que compõe uma SE são: poste, transformadores, chaves seccionadoras, disjuntores, relés, transformadores de potencial (TP), transformadores de corrente (TC), reatores e para-raios.

Entende-se por subestação transformadora em poste como a instalação elétrica do consumidor destinada a receber o fornecimento de energia, em tensão primária de distribuição, com uma ou mais funções de manobra, proteção, medição e transformação, montada ao tempo, em poste de concreto, como ou sem plataforma.

Para a instalação da subestação transformadora em poste, temos as seguintes etapas:

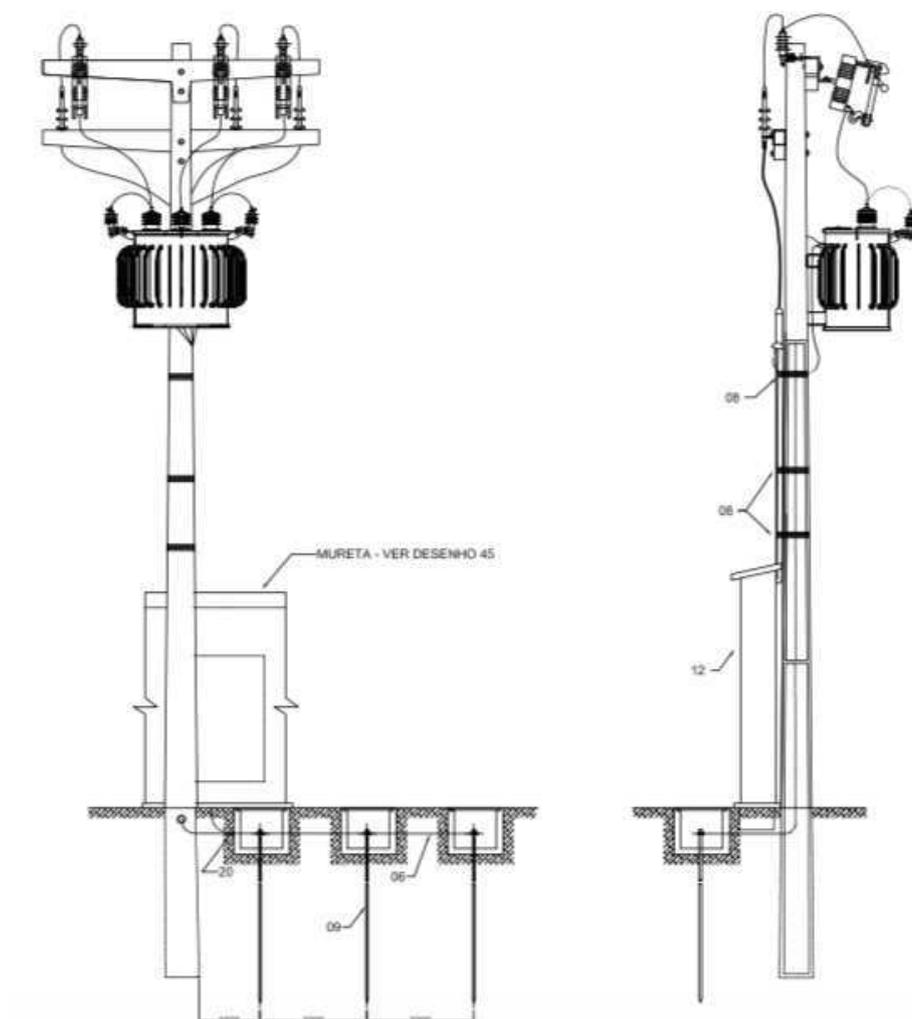
- Serviços de construção civil:
 - Escavação (manual ou mecânica) para a base do poste;
 - Assentamento do poste de concreto;
 - Plataforma (quando for necessário).
- Serviços de instalações elétricas:
 - Instalação do transformador;
 - Montagem dos equipamentos de proteção e medição;
 - Aterramento do conjuntos;
 - Ligação à rede de distribuição de energia.

Figura 3. Subestação transformadora em poste.



Fonte: Página da Geratriz Soluções Integradas de Engenharia.

Figura 4. Subestação aérea de 300 kVA



Fonte: Norma Distribuição Unificada - NDU-002

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 n° 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 n° 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 2 m 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 do Eletricista.



Fonte: DDS Online.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste tópico serão abordadas diversas atividades desenvolvidas, tanto administrativas quanto técnicas, no decorrer do estágio supervisionado objetivando o aumento de carga do IFPB, Campus Campina Grande, com a construção de um cubículo de medição, a instalação de uma subestação área de 300 kVA e reformas em instalações elétricas de baixa e média tensão. 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 contratante realiza visitas periódicas à obra, em média duas vezes por mês, para manter-se atualizado e também repassar as informações aos seus superiores, 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 em uma sala cedida pelo diretor geral do IFPB, Campus de

Campina Grande, servindo como apoio para trabalhos administrativos realizado pelo estagiário, já que devido à obra ser de pequeno/médio porte a administração não possuía um escritório no canteiro de obras.

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 contratante, a qual verifica a medição e repassa para a empresa contratada os valores equivalentes. O valor total da obra, construção civil e montagem eletromecânica, foi estimado em aproximadamente R\$ 430.000,00.

Figura 6. Planilha de medição.

Item	Referência	Material	Unid.	Qtd.	Valor Unit. (R\$)	Total Item (R\$)	med anterior	medição atual	saída
1.0		Serviços preliminares				6.142,47			
1.1	MERC	Elaboração de projeto executivo de subestação abrigada, com as built e ART de projeto, aprovada pela concessionária local	UN	1,00	R\$ 1.750,00	R\$ 1.750,00			
1.3	CREA/RB	ART de fiscalização	UN	2,00	R\$ 67,68	R\$ 135,36			
1.4	72213/S	Limpeza de terreno	M2	19,35	R\$ 2,32	R\$ 44,89			
1.5	73992001/S	Locação convencional de obra, através de gabarito de tabuas cortadas ponteladas a cada 1,50m, sem reaproveitamento	M2	19,76	R\$ 7,21	R\$ 142,47			
1.6	74209001/S	Placa de Obra em chapa de aço galvanizada fixada em estrutura de madeira	M2	4,50	R\$ 203,56	R\$ 916,11			
2.1	78517001/S	Escavação manual de valas, profundidade até 1,5m	M3	6,48	R\$ 18,63	R\$ 120,72			
2.2	79483/S	Aplacamento com mago de 30 Kg	M2	10,80	R\$ 13,97	R\$ 150,88			
2.3	8976/S	Forma tabua para concreto em fundação, c/ reaproveitamento 2x	M2	12,96	R\$ 40,07	R\$ 519,32			
2.4	74254002/S	Armação c/ aço CA50 para fundação direta (corte, dobramento e armação)	KG	77,76	R\$ 7,32	R\$ 569,18			
2.5	74138003/S	Concreto estrutural fck= 25 Mpa, inclusive lançamento e adensamento	M3	1,30	R\$ 380,00	R\$ 492,48			
2.6	8122/S	Embasamento c/ pedra argamassada	M3	4,32	R\$ 284,95	R\$ 1.242,90			
2.7	80318/S	Alvenaria de embasamento de 1 vez	M3	7,20	R\$ 329,80	R\$ 2.353,70			
2.8	73904001/S	Almoço apilado(manual) em camadas de 20 cm com material de empolamento	M3	7,90	R\$ 77,44	R\$ 612,09			
2.9	74108001/S	Impermeabilização de estruturas enterradas, com tinta asfáltica, duas demãos	M2	10,80	R\$ 6,98	R\$ 75,41			
3.0		Forma para estruturas de concreto (pilar, viga e laje) em chapa de madeira compensada plastificada, de 1,10 x 2,20, espessura = 12 mm, 03 utilizações (fabricação, montagem e desmontagem)	M2	50,10	R\$ 36,73	R\$ 1.840,04			
3.1	84218/S	Escoramento formas de h=3,30 a 3,50 m, com madeira 3a qualidade, não aparilhada, aproveitamento tabuas 3x e prumos 4x	M3	3,42	R\$ 9,74	R\$ 33,31			
3.2	83518/S	Armação c/ aço CA50 para fundação direta (corte, dobramento e armação)	KG	205,20	R\$ 7,32	R\$ 1.502,01			
3.3	74254002/S	Armação c/ aço CA50 para fundação direta (corte, dobramento e armação)	KG	3,42	R\$ 380,00	R\$ 1.299,60			
3.4	74138003/S	Concreto estrutural fck= 25 Mpa, inclusive lançamento e adensamento, inclusive vibração	M3	24,51	R\$ 54,64	R\$ 1.339,33			
3.5	74202001/S	Reje pré-moldada pilono, sobrecarga 100kg/m2, viga até 3,50mle=6cm, c/ fôrmas e cap cilíndrico fck=20mpa, 3cm, inter-vão=30cm, cisalhamento (resaca) e ferragem negativa	M2	24,51	R\$ 54,64	R\$ 1.339,33			
4.0		Alvenaria				6.364,63			
4.1	72132/S	Alvenaria em tijolo cerâmico maciço 1/2 vez (espessura 10cm)	M2	115,94	R\$ 42,75	R\$ 4.955,91			
4.2	83901/S	Reja e contra reja em concreto armado f'ck=25 MPa, variado, bombeado, adensado e lançado, para Uso Geral, com formas planas em compensado plastificado 12mm (03 usos)	M3	0,09	R\$ 1.289,40	R\$ 116,05			
4.3	74198001/S	Cobogós de concreto, 545x260, assentamento com argamassa	M2	1,92	R\$ 91,84	R\$ 176,36			
4.4	73988002/S	Empolamento (aperto de alvenaria) em tijolo cerâmico maciço de 1/2 vez	M	16,00	R\$ 5,94	R\$ 95,06			

Fonte: Autoria própria.

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 um almoxarifado, localizados no canteiro de obras. Na Figura 7 observa-se a foto do almoxarifado. Por questões de segurança e de espaço, nem todo material utilizado encontrava-se no almoxarifado.

Figura 7. Almoxarifado.



Fonte: A 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 8. 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.

Figura 8. Planilha de controle de materiais.

Material	Unidade	Quantidade pedida/que falta pedir	Quantidade já utilizada	Saldo	Situação
Eletroduto de PVC rígido roscável (4")	M	801	802	-1	Chegou
Luvas de 4"	UN	160	100	60	Chegou
Eletroduto de PVC rígido roscável (2")	M	450	393	57	Fazer Pedido
Luvas de 2"	UN	95		95	Fazer Pedido
Cabo de cobre isolado PVC 450/750 25mm2 resistente a chama	M	194		194	Fazer Pedido
Cabo de cobre HEPR isolado, flexível, com seção nominal de 1 x 50mm2, 8.7/15kV 90°C com comprimento em lance único para a quantidade especificada, marca Pirelli	M				
Eprotenax ou similar		922		922	Esperando chegar
Cabo de cobre isolado PVC 450/750 50mm2 resistente a chama	M	186		186	Fazer Pedido
Cabo de cobre isolado PVC 450/750 70mm2 resistente a chama	M	190		190	Fazer Pedido
Cabo de cobre isolado PVC 450/750 95mm2 resistente a chama	M	220		220	Esperando chegar
Cabo de cobre isolado PVC 450/750 120mm2 resistente a chama	M	570		570	Fazer Pedido
Disjuntor termomagnético tripolar 63 A - Mureta 01	UN	2	2	0	Chegou
Disjuntor termomagnético tripolar 200 A - Mureta 01 e 02	UN	3	3	0	Chegou
Disjuntor termomagnético tripolar 350 A	UN	1	1	0	Chegou
Disjuntor termomagnético tripolar 32 A	UN				

Fonte: Autoria própria.

O gerenciamento de material é de suma importância para que a obra não venha a parar. Os pedidos de material devem ser todos planejados em prol de uma perfeita execução da obra.

3.1.3 ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS

O estagiário ficou responsável por preencher o diário de obra, 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 obra, foi atribuído ao estagiário o dever de elaborar relatórios semanais por exigência da contratante para estar a par da evolução da execução da obra. 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.

Figura 9. Relatório semanal

RELATÓRIO SEMANAL DE ATIVIDADES Data: 15/01/2016
Revisão: 0,0

Empresa: Prener Construções LTDA	Nº Relatório: 1	Data: 15/01/2016	Período: 11/01 A 15/01/2016	IFPB
Responsáveis				
Técnicos:	Luiz Alberto Leite Filho			

1. Descrição dos Serviços: Projeto e execução de subestação de média tensão; Reforma de instalações de baixa tensão; Instalação de subestação aérea de 300 kva.

2. Situação da obra:
 Em andamento Concluída Cancelada

3. Condições Climáticas:
 Chuva Nublado Vento Chuva

4. Equipe:

4.1 Civil		4.2 Eletromecânica	
Nome:	Função:	Nome:	Função:
Iran Gonzaga Voentz	Mestre de Obras		
José Rodrigo da Silva Costa	Ajudante de Obras		
José Sutilio Rodrigues de Souza	Ajudante de Obras		
Cícero Ferreira da Silva	Pedreiro		
Diogo Santos Lima	Pedreiro		
Antônio Marcos dos Santos	Ajudante de Obras		
Andréo Marinho Barbosa	Pedreiro		
Saverino Araújo Filho	Ajudante de Obras		
Saverino Do Ramo Gouveia da Silva	Ajudante de Obras		

5. Atividades Realizadas:

11/01/2016:
Locação das valas.

12/01/2016:
Início da escavação das valas.

13/01/2016:
Continuação da escavação das valas.

14/01/2016:
Continuação da escavação das valas.

15/01/2016:
Continuação da escavação das valas.

Fonte: Autoria própria.

3.1.4 SEGURANÇA NO TRABALHO

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

Em prol de conscientizar o trabalhador da importância da prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, as empresas devem realizar um diálogo diário de segurança, também chamado de DDS. Sempre que ocorre um acidente em alguma obra da Prener, esta solicita a todas as equipes que realizem um DDS em campo com os funcionários, explicando como ocorreu o acidente, se poderia ter sido evitado, quais EPIs e/ou EPCs foram ou não utilizados e demonstrando, junto ao encarregado da equipe, a maneira correta de realizar o serviço. Recentemente, em uma obra no Pará, havia ocorrido um acidente de trabalho, logo o estagiário teve a oportunidade de acompanhar um DDS realizado com os funcionários da equipe da civil e da eletromecânica da obra.

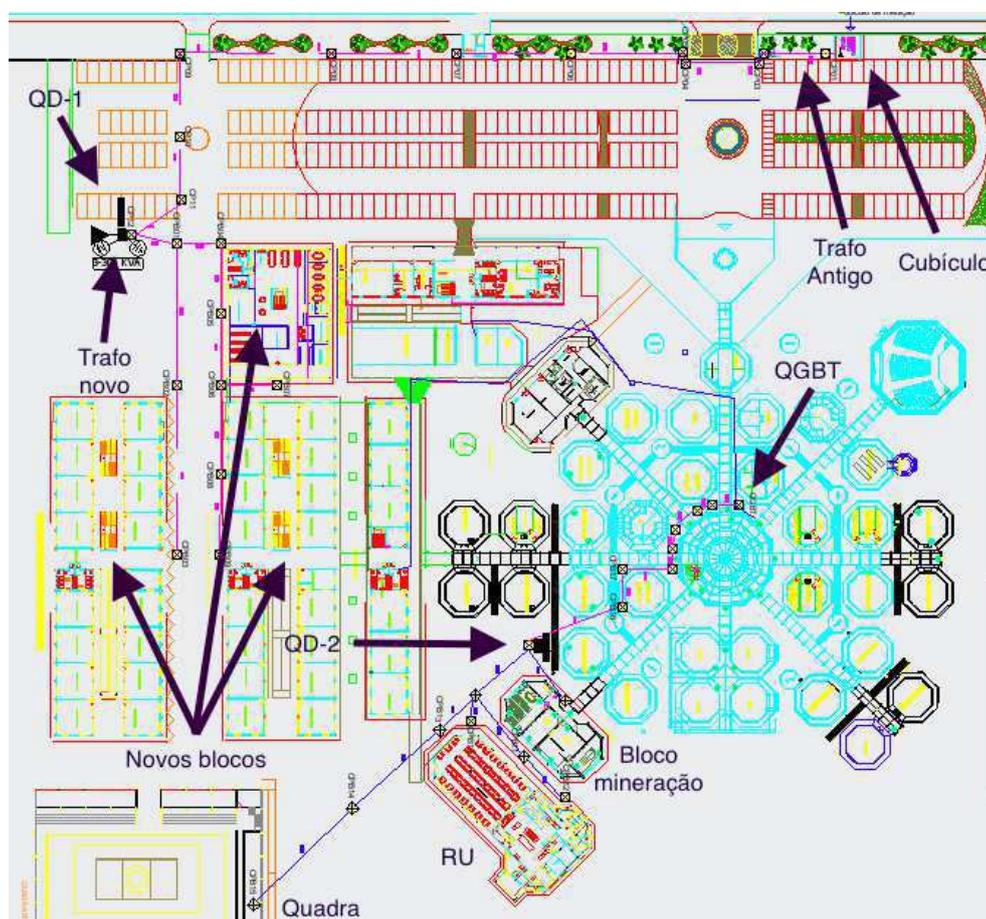
Ainda assim, alguns funcionários teimavam em não usar todos os EPIs necessários, indo contra as normas da empresa, sendo advertidos caso isto viesse a ocorrer. Nota-se ainda a utilização de todos os EPIs quando na presença de um superior a fim de evitar essas advertências.

3.2 ATIVIDADES TÉCNICAS DESENVOLVIDAS

3.2.1 ENTENDIMENTO DO PROBLEMA

Primeiramente vamos analisar o mapa do IFPB, Campus Campina Grande, objetivando melhorar a compreensão do problema de ampliação do atendimento de carga do Campus, e, conseqüentemente, entender melhor as atividades técnicas desenvolvidas.

Figura 10. Mapa IFPB Campus Campina Grande



Fonte: Autoria própria

Inicialmente o IFPB, Campus Campina Grande, era dotado de apenas uma subestação aérea de 300 kVA, pois possuía uma carga instalada de 380 kVA e considerando o fator de demanda 65%, segundo a NDU-002 da Energisa, uma demanda de 247 kVA, sendo um transformador de 300 kVA suficiente para suprir tal demanda.

Com a construção de três novos blocos, houve uma adição à carga instalada de 351 kVA, conseqüentemente a carga instalada do campus passou para 731 kVA e sua demanda 475 kVA, havendo a necessidade de instalar mais uma unidade transformadora de 300 kVA totalizando 600 kVA para suprir a demanda total do Campus.

A NDU-002 (Norma de Distribuição Unificada 002) afirma que unidades consumidoras com carga instalada acima de 75 kW e demanda menor que 2.500 kW devem ser atendidas em tensão primária de distribuição. Assim, o Campus do IFPB atendendo a esses requisitos é alimentado em tensão primária.

No tocante a medição, a NDU-002 nos diz que unidades consumidoras com demanda entre 75 kW e 1000 kW, carga distribuída ao longo do seu terreno, atendimento através de mais de um transformador e nenhuma unidade consumidora maior que 300 kVA, devem efetuar sua medição através de um cubículo de medição, sendo sua construção de responsabilidade do consumidor. Vemos pelo mapa da figura 11, mostrado acima, que o Campus Campina Grande obedece a todos esses requisitos, sendo necessário a construção do cubículo e a instalação de uma unidade transformadora próxima as cargas, que no caso são os três novos blocos.

Na figura acima ainda podemos observar a localização do quadro geral de baixa tensão (QGBT), que é alimentado pelo trafo antigo. O QGBT distribui energia para vários blocos próximos a ele, e também, como podemos observar, conecta-se a um novo quadro de distribuição QD-2, sendo este quadro responsável por distribuir energia para o ginásio, restaurante universitário e bloco de mineração.

3.2.2 ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS

A análise de projetos foi a atividade técnica inicial desenvolvida no estágio supervisionado para o conhecimento da obra de ampliação do atendimento de carga do IFPB, Campus Campina Grande, com construção de um cubículo de medição, instalação de uma subestação área de 300 kVA, reformas em instalações elétricas de média e baixa tensão e familiarização com leitura de projetos.

O supervisor possuía algumas plantas dos projetos elétricos, eletromecânicos e civis em seu computador pessoal em formato de arquivo AutoCAD®, e as compartilhou com o estagiário. Primeiramente foi analisado pelo estagiário, junto ao supervisor, as plantas relacionadas a construção do cubículo de medição, que a partir dele temos uma ligação aérea para um transformador já existente no local, e outra ligação subterrânea

em direção à nova subestação aérea que foi instalada. Esta primeira análise foi importante para o entendimento da localização do cubículo e dos respectivos transformadores dentro do campus, sendo assim possível que o estagiário pudesse opinar de maneira construtiva em alguma alteração do projeto. Em seguida foram analisadas as plantas referentes a subestação aérea.

Após a análise das plantas foi visto, de forma detalhada, o memorial técnico descritivo e o ajuste da proteção do cubículo, ambos anexados as plantas do projeto, respectivamente. O memorial técnico descritivo tem por objetivo explicar detalhadamente o objetivo do projeto e descrever todo material a ser utilizado no projeto elétrico tanto do cubículo quanto da subestação. Já o ajuste da proteção do cubículo vai determinar a seleção dos equipamentos instalados para proteger a instalação contra sobrecorrentes e sobretensões, sendo a análise deste documento de extrema importância para a compreensão por parte do estagiário em como selecionar de maneira correta a proteção da instalação elétrica.

O estagiário ainda atuou desenvolvendo e alterando projetos em formato de arquivo AutoCAD®. Por exemplo, em uma das reformas nas instalações de baixa tensão foi necessário um novo projeto do quadro geral de baixa tensão, que foi efetuado pelo estagiário sendo sempre orientado pelo supervisor e, principalmente, pelo responsável técnico da obra.

3.2.3 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 EPIs e EPCs necessários;
- Procurar garantir a execução conforme os projetos;
- Presenciar a evolução da obra em geral.

O estagiário foi capaz de acompanhar grande parte da obra, porém devido ao período de vigência do termo de compromisso do estágio supervisionado não foi possível acompanhar a obra na sua totalidade.

Primeiramente o estagiário acompanhou a construção do canteiro de obras, onde foi construído um almoxarifado e um local de apoio para os funcionários da equipe civil e eletromecânica.

Figura 11. Canteiro de obras.



Fonte: Autoria própria.

Após a construção do canteiro de obras, iniciou-se efetivamente a obra com o início da escavação do solo para a instalação de eletrodutos rígidos de PVC de 2 e 4 polegadas e confecção de caixas de passagem com uma distância de 20 metros uma da outra, ou quando houvesse curva no trajeto percorrido pelos eletrodutos. Observando as figuras 13, 14, 15, 16 e 17 podemos localizar as caixas de passagem e os eletrodutos no mapa do Campus.

Figura 12. Caixa de passagem e eletroduto de PVC



Fonte: Autoria própria

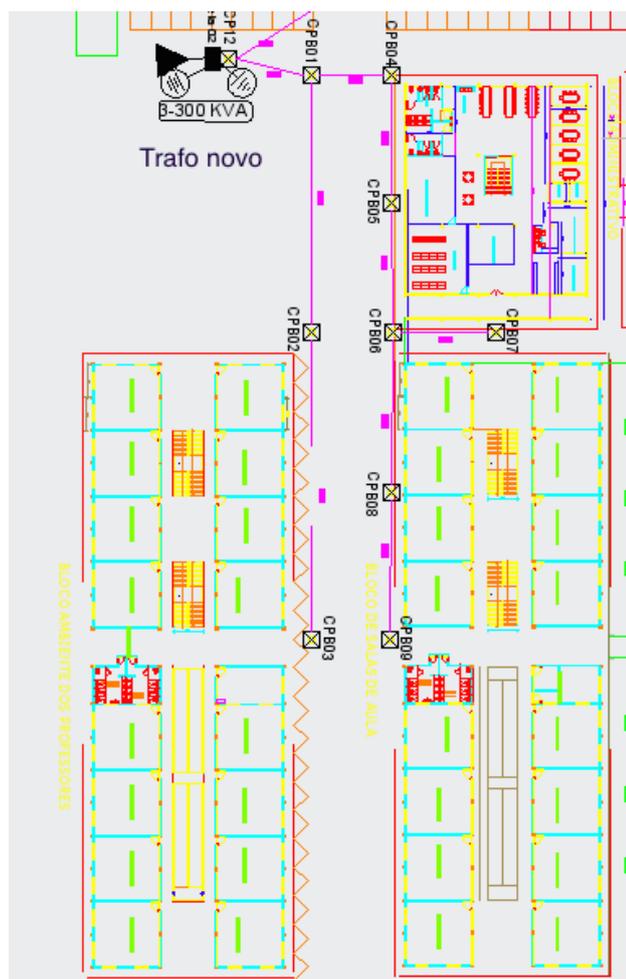
Figura 13. Mapa mostrando caminho do cubículo ao trafo novo.



Fonte: Autoria própria.

Do cubículo de medição até a nova unidade transformadora foram instalados eletrodutos de 4 polegadas. Para conectar o cubículo ao novo transformador, foram utilizados cabos de cobre HEPR isolado, flexível, com seção nominal de 50 mm^2 .

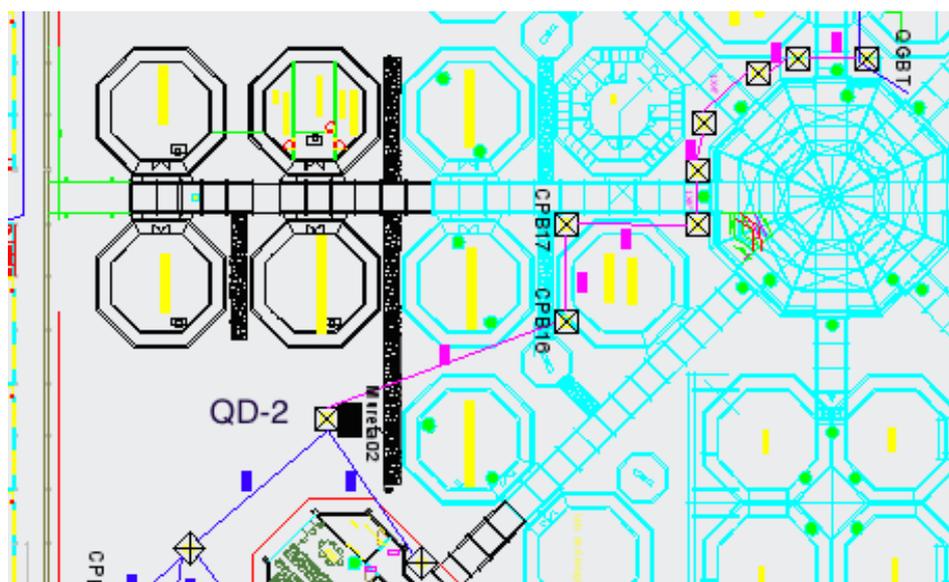
Figura 14. Mapa mostrando caminho do trafo novo a três novos blocos.



Fonte: Autoria própria.

Do transformador novo até os três novos blocos foram utilizados eletrodutos de 4 polegadas. Para conectar o quadro de distribuição próximo ao transformador novo aos três novos blocos foram utilizados cabos de cobre isolado, PVC 450/750, com seção nominal de 120 mm^2 para os dois blocos maiores, e 95 mm^2 para o bloco menor.

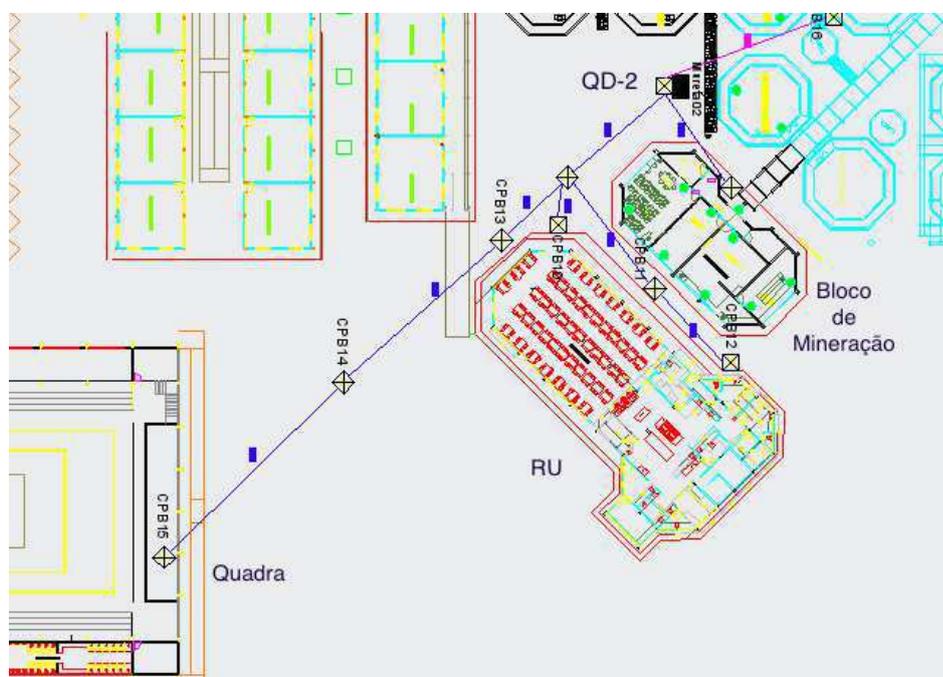
Figura 15. Mapa mostrando caminho do QGBT ao QD-2.



Fonte: Autoria própria.

Do QGBT até o novo quadro de distribuição QD-2, foram instalados eletrodutos de 4 polegadas. Para a conexão foram utilizados cabos cobre isolado, PVC 450/750, com seção nominal de 95 mm^2 .

Figura 16. Mapa mostrando caminho do QD-2 à outros blocos.



Fonte: Autoria própria.

Do quadro de distribuição QD-2 até o bloco de mineração, restaurante universitário e quadra, foram instalados eletrodutos de 2 polegadas e foram utilizados cabos de cobre isolado, PVC 450/750, com seção nominal de 50 mm².

Devido à dificuldades e entendimentos entre a administração da obra e o fiscal da contratante, algumas modificações foram feitas no projeto inicial referentes à localização das caixas de passagem e caminhos percorridos pelos eletrodutos, sendo as modificações feitas no projeto, em formato de arquivo AutoCAD®, elaboradas pelo estagiário.

Concomitantemente à instalação dos eletrodutos e construção das caixas de passagem, foram construídas duas muretas, mostradas nas figuras 17 e 18, para fixação de dois novos quadros de distribuição, QD-1 e QD-2, identificados nos mapas acima. A primeira mureta fica localizada próxima ao transformador novo, sendo seu quadro de distribuição (QD-1) energizado pelo transformador novo de 300 kVA e responsável pela distribuição de energia para os três novos blocos de salas de aula recém construídos. A outra mureta situa-se próxima ao restaurante universitário, recebendo energia do transformador já existente através do quadro geral de baixa tensão (QGBT), e é responsável por distribuir energia para o restaurante universitário, quadra e bloco de mineração.

Figura 17. Mureta com quadro de distribuição (QD-1) próxima ao trafo novo.



Fonte: Aatoria própria.

Figura 18. Mureta com quadro de distribuição (QD-2) próxima ao RU.



Fonte: Aatoria própria.

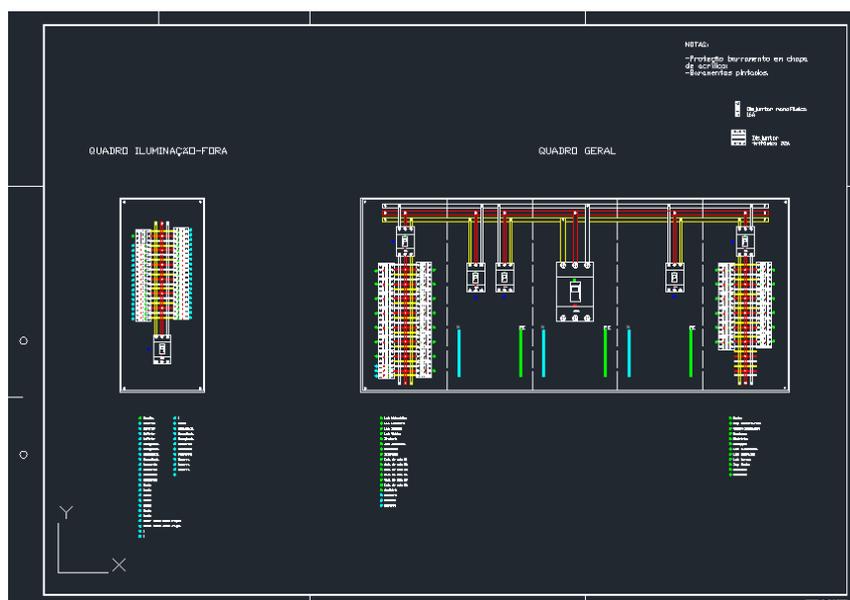
Terminada a construção das muretas, instalação dos seus quadros de distribuição e instalação dos eletrodutos, foi feita a reforma do quadro geral de baixa tensão (QGBT), que encontrava-se em total desacordo com a norma, como vemos na figura 19. Nesta etapa o estagiário elaborou, em formato AutoCAD®, o projeto do novo QGBT, que pode ser visto na figura 20.

Figura 19. Parte do QGBT antes da reforma.



Fonte: Aatoria própria.

Figura 20. Projeto do QGBT.



Fonte: Autoria própria.

Infelizmente não foi possível ver o processo de produção do quadro segundo projeto, pois o estagiário encerrou suas atividades antes do quadro ficar pronto.

A próxima etapa foi a instalação da subestação aérea de 300 kVA, que começou com a escavação do local onde foi colocado o poste. Para escavação da vala para instalação do poste foi necessário o uso de um martelo rompedor, pois havia grande quantidade de rochas dificultando o processo de escavação, como é possível observar na figura 21.

Figura 21. Funcionário utilizando martelo rompedor.



Fonte: Autoria própria.

Executada a escavação foi feito uso de um guindauto, também conhecido como caminhão muck, para instalação do poste e cruzetas.

Figura 22. Caminhão muck fixando poste



Fonte: Autoria própria

Finalmente, após a instalação e fixação do poste com cimento e brita a subestação aérea foi devidamente instalado, conforme a figura 23.

Figura 23. Subestação aérea de 300 kVA instalada.



Fonte: Autoria própria.

Nota-se na figura acima que as muflas ainda não haviam sido instaladas, pois o cabo de média tensão ainda não havia sido lançado pela tubulação devido à espera pela construção do cubículo.

Finalmente, quando o projeto do cubículo foi aprovado pela Energisa, iniciou-se a construção do cubículo de medição. Primeiramente foi feita a marcação do terreno, escavação e o início da fundação.

Figura 24. Fundação do cubículo.



Fonte: Autoria própria.

Após a conclusão da fundação, deu-se início à alvenaria do cubículo. A partir desta etapa o estagiário encerrou suas atividades na obra devido a vigência do seu termo de compromisso de estágio não podendo acompanhar a conclusão do cubículo.

Figura 25. Construção da alvenaria do cubículo.



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 as disciplinas de Administração e Engenharia Econômica. 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 funcionários, 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

Cemig. **Fornecimento de Energia em Média Tensão**. Disponível em:
<<http://www.cemig.com.br/pt-br/atendimento/Documents/nd53.pdf>>.
Acesso em: 25 fev. 2016.

Norma de Distribuição Unificada – NDU-002 – **Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária**.

DDS Online: Curso de eletricista de instalações. Disponível em:
<<http://ddsonline.com.br/images/stories/slides/eletricista-de-instalacoes.pptx>>.
Acesso em: 03 mar. 2016.

Site do IFPB. Disponível em:
<<http://www.ifpb.edu.br/campi/campina-grande>>. Acesso em: 03 mar. 2016

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.

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: 05 fev. 2016.

AREASEG. **Segurança e Saúde do Trabalho**. Disponível em:
<<http://www.areaseg.com/seg/>>. Acesso em: 06 mar. 2016.

UFF. Universidade Federal Fluminense. **Subestações: Tipos, Equipamentos e Proteção**. Disponível em: <<http://www.uff.br/lev/downloads/apostilas/SE.pdf>>.
Acesso em: 15 mar. 2016.