



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

GUILHERME CORREIA FRANCIULLI

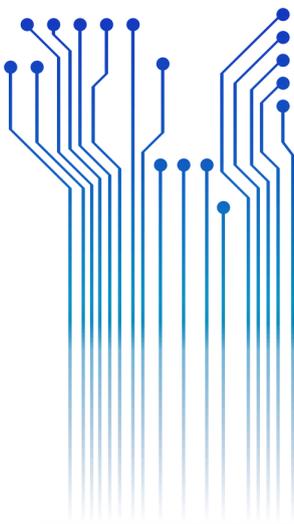


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
UEPB: PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande, Paraíba
Junho de 2016

GUILHERME CORREIA FRANCIULLI

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: Instalações Elétricas

Orientador:

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Junho de 2016

GUILHERME CORREIA FRANCIULLI

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: Instalações Elétricas

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio incondicional, amor, carinho e atenção; sem eles ao meu lado eu não completaria esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ulisses e Cristina, por sempre estarem ao meu lado oferecendo suporte quando necessitei. Graças aos seus esforços eu tive a oportunidade de estudar num curso de excelência e agregar valor para o meu futuro. Não sei como agradecer pelos inúmeros sacrifícios para que este sonho fosse realizado.

Ao meu irmão, Bruno, pelo apoio que deu aos meus pais enquanto eu estive ausente em outra cidade.

Aos meus amigos, pelos excelentes momentos que vivi. Sempre que sentia falta de algo ou estava num momento de desânimo, foram eles que estavam presentes tornando tudo um pouco mais fácil.

Ao amigo e Engenheiro Jarbas Medeiros, 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 Leimar de Oliveira, pela orientação, ensinamentos e excelentes conversas.

A todos os colaboradores da Pró-Reitoria de Infraestrutura, PROINFRA, pela paciência ao tirar minhas dúvidas e pelas dicas oferecidas ao longo de todo o período de estágio.

Por fim, agradeço a todos que de algum modo contribuíram durante este período e não foram citados aqui nesta seção.

“Ninguém pode fazer você se sentir inferior sem o seu consentimento.”

Eleanor Roosevelt.

RESUMO

O presente documento tem o objetivo de descrever as atividades realizadas pelo graduando Guilherme Correia Franciulli, no Setor de Engenharia e Arquitetura da Universidade Estadual da Paraíba, durante o estágio supervisionado no período de fevereiro de 2016 até maio de 2016. Durante este período o aluno foi supervisionado pelo engenheiro eletricitista Jarbas Mariz Medeiros. O estagiário foi responsável por realizar atividades administrativas e técnicas. Dentre as atividades técnicas, podemos listar: utilização do analisador de energia trifásico P-600 para realização de diversos estudos de cargas nas subestações da Universidade, acompanhamento da instalação do cubículo de medição no Campus I, apresentação de seminários técnicos para os eletricitistas de todos os campi e para os engenheiros do setor de projetos, realização do projeto de individualização dos consumidores próximos a Pró-Reitoria de Infraestrutura e a Central de Aulas. Quanto às atividades administrativas e de gerenciamento, o estagiário tinha responsabilidade de gerenciar as demandas gerais de toda Universidade e repassá-las aos eletricitistas além de participar no auxílio na elaboração de orçamentos para licitações.

Palavras-chave: UEPB, Estágio Supervisionado, Individualização de Consumidores, Estudo de Cargas, Cubículo de Medição, Atividades Administrativas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Analisador Trifásico PowerNET P-600.	16
Figura 2. Gráfico de correntes.	17
Figura 3. Gráfico de potências aparentes.....	18
Figura 4. Instalação do analisador trifásico P-600 no Campus VIII.	19
Figura 5. Painel principal do compressor do Campus VIII.	20
Figura 6. Contactador retirado do compressor.	20
Figura 7. Instalação do PowerPad 8333 no Campus V.	21
Figura 8. Disjuntor com problema de ponto quente	22
Figura 9. Área das lanchonetes.....	23
Figura 10. Caixa de inspeção da malha de terra.	24
Figura 11. Quadro de medição de múltiplas unidades.....	24
Figura 12. Cubículo de medição do Campus I – Campina Grande.	25
Figura 13. Barramentos de descida.....	26
Figura 14. Relé de sobrecorrente URPE 7104.....	26
Figura 15. Chaves seccionadoras.....	27
Figura 16. Termovisor do Setor de Projetos.....	29
Figura 17. Disjuntor danificado.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BTU	British Thermal Unit (Unidade Térmica Britânica)
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
FURNe	Fundação Universidade Regional do Nordeste
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
ORSE	Orçamento de Obras de Sergipe
Proinfra	Pró-Reitoria de Infraestrutura
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Elétricas
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
URNe	Universidade Regional do Nordeste

SUMÁRIO

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Lista de Ilustrações	viii
Lista de Abreviaturas e Siglas	ix
Sumário.....	x
1 Introdução	11
1.1 Objetivos do Estágio.....	11
2 Universidade Estadual da Paraíba.....	12
2.1 Setor de Engenharia e Arquitetura.....	13
3 O Estágio.....	15
3.1 Lumine V4 - AltoQi	15
3.2 Analisador Trifásico PowerNET P-600.....	15
3.2.1 Campus Avançado - Serrotão	16
3.2.2 Campus VI – Monteiro	18
3.2.3 Campus VIII – Araruna	19
3.2.4 Campus V – João Pessoa	21
3.3 Individualização de Consumidores.....	22
3.4 Cubículo de Medição – Campus I	25
3.5 Atividades Complementares.....	27
3.5.1 Seminário sobre equipamentos na análise e manutenção de instalações....	27
3.5.2 Seminário sobre a norma NBR 5419:2015.....	28
3.5.3 Acompanhamento de equipes de eletricitas em manutenção predial.....	28
3.5.4 Atividades de gerenciamento.....	30
4 Conclusão.....	31
Bibliografia.....	32
Apêndice A – Projeto de Individualização	33
Anexo A – Executivo do Campus V	35

1 INTRODUÇÃO

O presente documento tem o objetivo de descrever as atividades realizadas pelo graduando Guilherme Correia Franciulli 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 no setor de Engenharia e Arquitetura da Pró-Reitoria de Infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) entre os dias 18 de fevereiro e 13 de maio de 2016, totalizando uma carga horária de 180 horas.

Durante este período de três meses o aluno foi supervisionado pelo engenheiro eletricitista Jarbas Mariz Medeiros. O estagiário foi responsável por realizar atividades administrativas e técnicas. Com ênfase na área de eletrotécnica, os trabalhos foram executados em todos os Campi da UEPB.

1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

A disciplina Estágio tem o intento de ampliar e pôr em prática os conhecimentos obtidos ao longo da graduação. A realização das atividades ao longo da disciplina fornecem ferramentas que preparam o aluno ao mercado de trabalho, além da experiência ao estar no convívio com outros profissionais da área.

Durante o período de estágio foram desenvolvidas diversas atividades, tanto técnicas como administrativas. Dentre as atividades técnicas, podemos listar: utilização do analisador de energia trifásico P-600 para realização de diversos estudos de cargas nas subestações da Universidade, acompanhamento da instalação do cubículo de medição no Campus I, apresentação de seminários técnicos para os eletricitistas de todos os campi e para os engenheiros do setor de projetos, realização do projeto de individualização dos consumidores próximos a Pró-Reitoria de Infraestrutura e a Central de Aulas. Quanto às atividades administrativas e de gerenciamento, o estagiário tinha responsabilidade de gerenciar as demandas gerais de toda Universidade e repassá-las aos eletricitistas além de participar no auxílio na elaboração de orçamentos para licitações.

2 UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

O Prefeito da cidade de Campina Grande Willians de Souza Arruda em abril de 1966 criou a Universidade Regional do Nordeste, cuja mantenedora seria a Fundação Universidade Regional do Nordeste. Foi no primeiro reitorado do professor Sebastião Guimarães Vieira, que a Lei nº 4.977, de 11 de outubro de 1987, transformou a deficitária URNe em Universidade Estadual da Paraíba.

O reconhecimento pelo Conselho Nacional de Educação do MEC veio quando a UEPB celebrava os 30 anos de criação daquela que lhe deu origem, a URNe. Em 1996, nove anos depois da estadualização, a UEPB já era uma realidade, com mais de 11 mil alunos, 890 professores e 691 servidores técnico-administrativos, atuando em 26 cursos de graduação. Com a assinatura do Decreto de Reconhecimento pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso, a UEPB passou à condição de Instituição Federal de Ensino Superior.

No dia 6 de agosto de 2004 com a Autonomia financeira sendo cedida pelo então governador Cássio Cunha Lima através da Lei nº 7.643, a UEPB inaugurou uma nova fase em sua história. Esse marco histórico fez com que a Universidade direcionasse sua ação a quase todos os municípios, fazendo muito mais pelo ensino superior do Estado.

Atualmente a UEPB possui oito campi e um total de 52 cursos de graduação, sendo 28 de licenciatura e 24 de bacharelado. Desse total 28 são no Campus I, 1 no Campus II, 6 no Campus III, 2 no Campus IV, 3 no Campus V, 4 no Campus VI, 5 no Campus VII e 3 no Campus VIII. A distribuição dos campi da Universidade se dá na seguinte maneira:

- Campus I – Campina Grande;
- Campus II – Lagoa Seca;
- Campus III – Guarabira;
- Campus IV – Catolé do Rocha;
- Campus V – João Pessoa;
- Campus VI – Monteiro;
- Campus VII – Patos;
- Campus VIII – Araruna.

Além dos cursos de graduação, a UEPB oferece quatro cursos técnicos. Administração pública, gestão pública, gestão em saúde e gestão pública municipal são as opções ofertadas pela Universidade.

2.1 SETOR DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

Formado por arquitetos, engenheiros eletricitas, civis e mecânicos, desenhistas e técnicos no geral, o setor de engenharia e arquitetura, também conhecido como Setor de Projetos, o setor é responsável por tudo que envolve projetos na Universidade, execução e manutenção no âmbito da engenharia em todos os campi da UEPB.

O setor de Engenharia e Arquitetura está vinculado diretamente a Pró-Reitoria de Infraestrutura, que tem como reitor o Professor Dr. Álvaro Luiz de Farias e está localizado na Rua das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande, Paraíba.

O setor tem como principais delegações as seguintes:

- Elaborar projetos no âmbito da edificação, do paisagismo, dos componentes de construção, da infraestrutura e da urbanização;
- Elaborar orçamentos e estudos de viabilidade econômica dos projetos;
- Interagir com os Centros e Departamentos na obtenção de informações para preparação de dados estatísticos e demográficos da comunidade universitária, para avaliação e previsão de demanda e de planejamento;
- Encaminhar ao Prefeito as propostas de planos, programas, normas e orçamentos;
- Manter atualizado o cadastramento do layout, das características e da ocupação dos espaços físicos da UEPB;
- Definir critérios para comunicação visual do Campus, abrangendo a sinalização viária e a sinalização interna e externa dos prédios e espaços físicos;
- Definir projeto para mobiliário da UEPB;
- Supervisionar a manutenção das edificações do Campus e unidades externas de propriedade da UEPB;
- Orientar os funcionários no sentido de realizar levantamentos periódicos nos Campi da UEPB e demais unidades externas de propriedade da

instituição, conforme competência, para realização de manutenção preventiva e atualização do cadastro de área;

- Acompanhar, dentro de suas competências, a qualidade dos serviços prestados pelos funcionários (efetivos ou terceirizados, bem como de empresas contratadas através de processo licitatório);
- Orientar os setores no sentido de solicitar ao almoxarifado, com antecedência, o material necessário para o bom desempenho dos trabalhos de manutenção a serem realizados;
- Supervisionar e atestar a qualidade das obras de construção e reformas que venham a ser realizadas por empresas externas à Universidade.

Neste sentido, o setor de Engenharia e Arquitetura é responsável por atender todas as demandas técnicas relacionadas à infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba.

3 O ESTÁGIO

Ao longo deste Capítulo serão apresentadas as atividades desenvolvidas pelo estagiário ao longo da disciplina Estágio Supervisionado. O estágio foi realizado no setor de Engenharia e Arquitetura da UEPB no período de 18 de fevereiro a 13 de maio, totalizando 180 horas sob a supervisão do engenheiro eletricitista Jarbas Mariz Medeiros.

3.1 LUMINE V4 - ALTOQI

Tratando-se de atividades desenvolvidas na área de projetos e instalações, o primeiro contato do estagiário foi direcionado ao estudo das normas elétricas vigentes. O aluno teve a oportunidade de estudar e aprimorar o conhecimento nas normas NBR 5410, NBR 5419, NBR 5413, NDU 001, 002 e 003.

Estando familiarizado com as normas, o estagiário executou o tutorial do software Lumine da empresa AltoQi de modo a obter as ferramentas necessárias para elaboração de projetos elétricos.

O AltoQi Lumine é um software dedicado à elaboração de projetos de instalações elétricas prediais, com ambiente muito didático e plataforma semelhante ao AutoCad. Inclusive, o software permite a importação e exportação de arquivos suportados pelo AutoCad.

3.2 ANALISADOR TRIFÁSICO POWERNET P-600

O analisador trifásico PowerNET P-600 é um analisador portátil de grandezas elétricas fabricado pela empresa IMS Power Quality, exibido na Figura 1. O equipamento foi desenvolvido para analisar o comportamento de redes elétricas, identificar distúrbios de tensão e corrente. Com essa ferramenta existem as possibilidades de levantamentos de curvas de carga, verificação do nível de balanceamento de redes, dimensionamento de bancos de capacitores, leitura de valores de harmônicos na rede, cálculo de custo de perdas em transformadores e alimentadores, cálculo do custo de energia por item fabricado, medição setorial e rateio de custos,

diagnosticar sistemas de potência entre outras funções. O analisador atende aos padrões solicitados pelo PRODIST da Aneel. Os Procedimentos de Distribuição - PRODIST são documentos elaborados pela ANEEL e normatizam e padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica.

Dentre os diferenciais do equipamento podemos destacar também sua caixa de proteção contra raios UV e alta resistência mecânica com anti-chama, sustentando um IP 659, o que significa proteção total contra poeira, jatos d'água advindos de qualquer direção e alto nível de proteção contra impactos. Sua temperatura de operação varia de 0° a 55°.

Figura 1. Analisador Trifásico PowerNET P-600.



Fonte: IMS Power Quality.

3.2.1 CAMPUS AVANÇADO - SERROTÃO

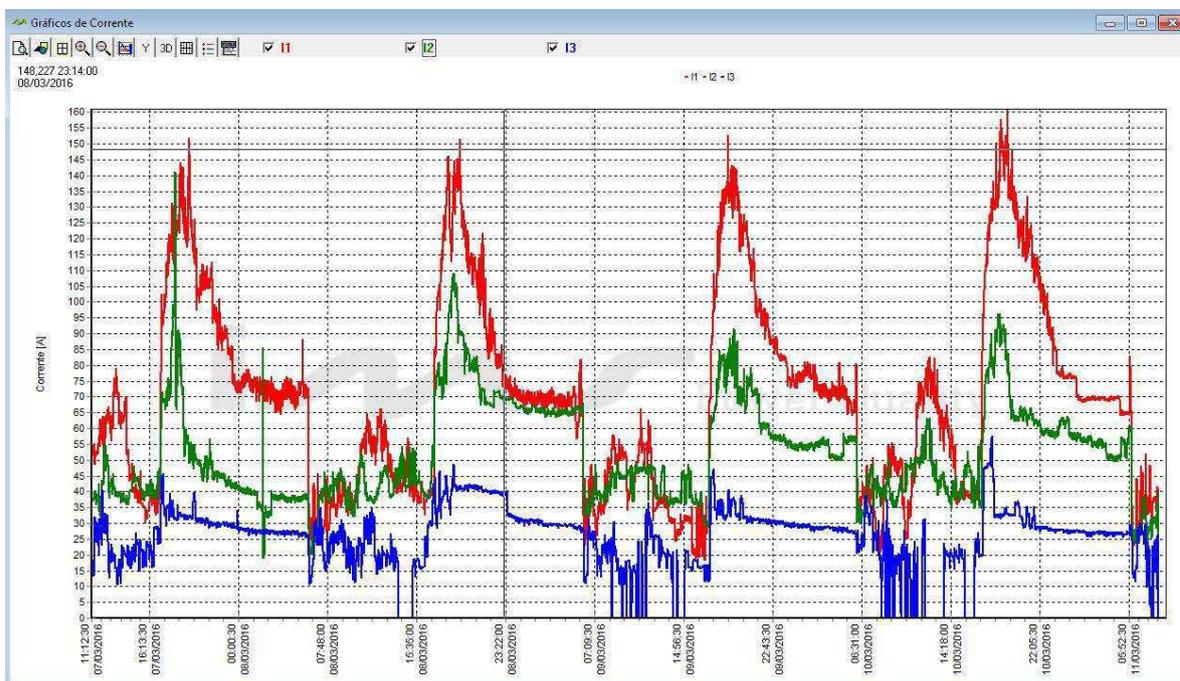
No dia 7 de março de 2016 o estagiário foi convidado à sua primeira visita técnica. O destino da visita foi o Campus Avançado da UEPB, implantado no Presídio do Serrotão, em Campina Grande. Com objetivo de promover ações sócio-educativas, foi construída uma escola com oito salas de aula, fábrica de pré-moldados, bibliotecas, berçário para os filhos das apenadas, um salão multiuso, oficinas de aprendizagem, além de salas de informática, leitura e vídeo. A solicitação da visita foi feita para avaliar a possibilidade da instalação de equipamentos de ar-condicionado nas salas de aula do Campus Avançado, dois aparelhos de 60000 BTU's para ser preciso. Para realizar o

estudo sobre a possibilidade da capacidade do Campus para a instalação da nova carga, o estagiário acompanhado pelo engenheiro Jarbas Medeiros e dois eletricitas, instalaram o analisador trifásico PowerNET P-600 na subestação, 150 kVA, pertencente a UEPB dentro do Serrotão.

Feita a instalação do P-600, o mesmo fica conectado à rede coletando dados, geralmente, em torno de uma semana. Esse prazo é sugerido, pois a análise englobará todos os possíveis intervalos de utilização do sistema. Neste caso específico do prédio, devido à exposição do equipamento, o analisador coletou dados até o dia 11 de março. Terminado o prazo, o equipamento é desinstalado e seus dados são levados ao Setor de Projetos para análise. A IMS fornece um software que nos auxilia na extração dos dados coletados.

Observou-se a necessidade de um balanceamento de fases, segundo o gráfico de correntes, exibido na Figura 2, por grandes diferenças de cargas instaladas, evitando uma frequente manutenção do sistema por desgaste excessivo. A adição das novas cargas solicitadas só deverá acontecer após o balanceamento das fases.

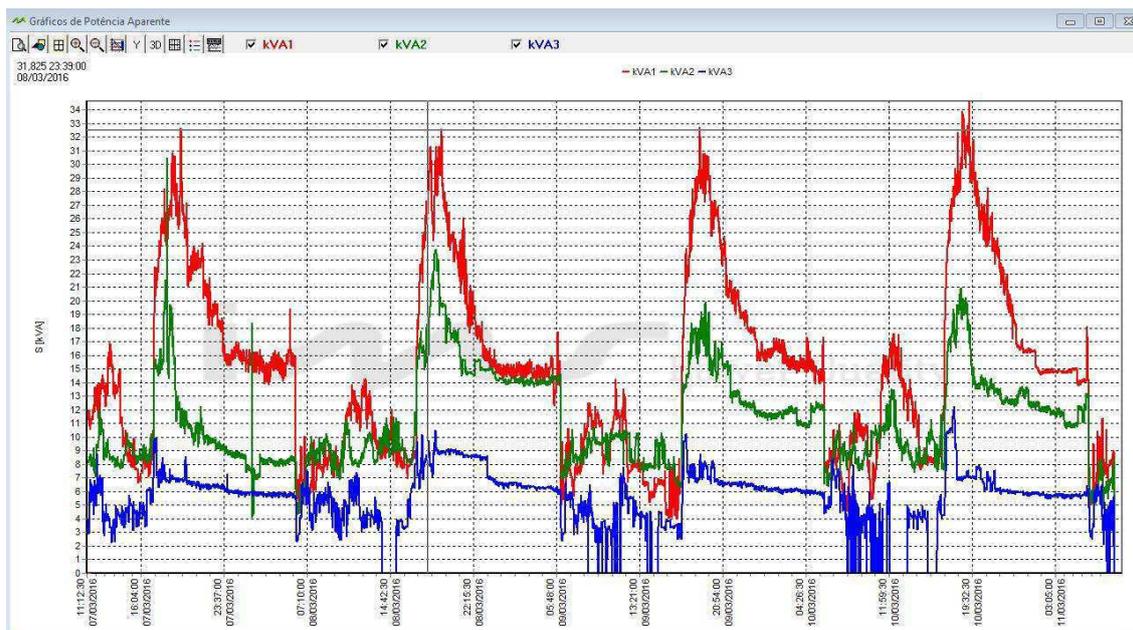
Figura 2. Gráfico de correntes.



Fonte: Autoria Própria.

Segundo o gráfico de potências aparentes, exibido na Figura 3, a potência aparente de toda a rede está em torno de 77.4 kVA. Sendo o transformador de 150 kVA, o mesmo apresenta uma folga para instalação de novas cargas. Cabendo aos responsáveis apenas a realização do balanceamento de fases.

Figura 3. Gráfico de potências aparentes.



Fonte: Autoria própria.

3.2.2 CAMPUS VI – MONTEIRO

No dia 16 de março de 2016, o estagiário juntamente com o engenheiro Jarbas Medeiros realizou visita técnica ao Campus VI, Monteiro. Segundo o responsável pelo Campus VI, os blocos apresentavam instabilidade na energia e necessitava da instalação de novas cargas.

Foram analisados os quadros de distribuição em busca das possíveis origens do problema de instabilidade, como pontos quentes, mau dimensionamento dos condutores, folgas no barramento. Quanto à instalação das novas cargas, o estagiário solicitou uma lista com todos os equipamentos que seriam instalados e foi instalado o analisador trifásico P-600 para coletar dados durante uma semana. Em posse da lista das novas cargas, o aluno calculou a demanda nova que seria adicionada ao Campus de acordo com a norma NDU 001.

O laudo gerado pelo Setor de Engenharia e Arquitetura após a análise dos dados concluiu que o transformador de 112,5 kVA do Campus VI permitia com folga a instalação da nova carga. Quanto aos problemas de instabilidade da rede, através de novas informações cedidas pelo reitor do Campus, foi concluído que o problema foi da rede da cidade e não da subestação da UEPB.

3.2.3 CAMPUS VIII – ARARUNA

No dia 17 de março de 2016, o estagiário teve a oportunidade de conhecer o Campus VIII, localizado na cidade de Araruna, Estado da Paraíba. Em primeira instância, foi realizada a instalação do analisador trifásico P-600, como mostra a Figura 4, configurado para coleta de dados por uma semana.

Figura 4. Instalação do analisador trifásico P-600 no Campus VIII.



Fonte: Autoria própria.

Após a instalação do P-600, o estagiário acompanhado de dois eletricitistas foi solicitado a avaliar o problema encontrado em um compressor trifásico de alta pressão com 40 cavalos. Este era o motivo principal da visita, já que o compressor é necessário para funcionamento de diversas clínicas no Campus e não tinha nenhuma reserva para suprir a demanda. O painel principal do compressor, já aberto, pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5. Painel principal do compressor do Campus VIII.



Fonte: Autoria própria.

Após diversos testes realizados pelos eletricitistas com supervisão do engenheiro Jarbas Medeiros e acompanhamento do estagiário, foi concluído que a bobina do contactor, exibido na Figura 6, estava queimada. Dessa forma, o problema foi solucionado com a troca do contactor por um similar de outra empresa, mas com as mesmas características elétricas.

Figura 6. Contactor retirado do compressor.



Fonte: Autoria própria.

3.2.4 CAMPUS V – JOÃO PESSOA

No dia 31 de março de 2016, o estagiário participou de viagem ao Campus V, João Pessoa. Acompanhado dos engenheiros Adriano Magno e Jarbas Medeiros, o motivo da visita foi para determinar as especificações técnicas para implantação de subestação de 300 kVA, adequação e ampliação da rede de baixa tensão do Campus V, além de solucionar problemas gerais encontrados.

Os seguintes itens foram avaliados: entrada e medição, correspondente à energia elétrica; quadros de distribuição de circuitos e respectivos cabos alimentadores; distribuição de eletrodutos e circuitos.

Recentemente adquirido pela PROINFRA, o novo analisador trifásico PowerPad 8333 da empresa Megabras foi colocado em uso no quadro geral do Campus V, conforme Figura 7. Este novo equipamento é similar ao analisador P-600, com algumas melhorias. O melhor aprimoramento é representado pela existência de um display LCD colorido onde o usuário pode visualizar em tempo real as informações da rede e seus harmônicos. Dessa forma, além de coletar dados e armazená-los, o PowerPad 8333 fornece um conjunto de informações em tempo real que já podem ser suficientes para diagnosticar certos problemas, como desbalanceamento de fases, por exemplo.

Figura 7. Instalação do PowerPad 8333 no Campus V.



Fonte: Autoria própria.

Ao tratar das soluções gerais, encontramos o problema de ponto quente no quadro da biblioteca do Campus, exibido na Figura 8. Este problema ocorreu devido ao mau dimensionamento dos condutores do quadro.

Figura 8. Disjuntor com problema de ponto quente



Fonte: Autoria própria.

3.3 INDIVIDUALIZAÇÃO DE CONSUMIDORES

No quadro de medição do setor de Infraestrutura, além da Proinfra e seus anexos, encontravam-se instaladas a carga de oito lanchonetes, exibidas na Figura 9, que resultavam em uma única conta de energia paga pela UEPB. Com o objetivo de reduzir o dispêndio de dinheiro público, o estagiário ficou incumbido de realizar um projeto para individualizar a medição do consumo das lanchonetes.

Figura 9. Área das lanchonetes



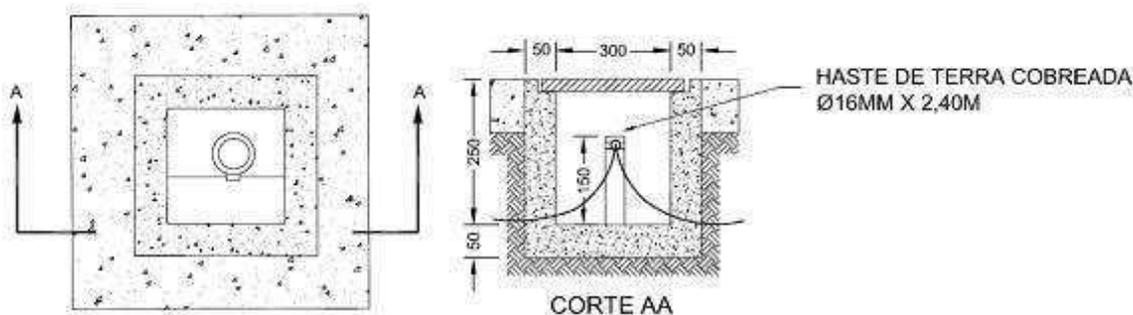
Fonte: Autoria própria.

Para solicitar a concessionária a instalação de quadro de edificação de uso coletivo, é necessária a elaboração de um memorial descritivo informando detalhadamente a situação atual da demanda do local e a classificação da edificação, o sistema de aterramento, os números dos medidores e como será feita a medição e a proteção. Este memorial foi elaborado pelo engenheiro Jarbas Medeiros, quando este ainda era estagiário no início de 2015.

A demanda total calculada foi de 82,92 kW, aplicando-se um fator de potência de 0,92, a demanda final total foi de 90,13 kVA. De acordo com o item 4.1. da NDU 003, a edificação em análise se encaixa na faixa de valores do item 4.1.1. Edificação de Uso Coletivo com Demanda Igual ou Inferior a 136 kW (380/220V).

No momento da implantação do sistema de aterramento todas as partes metálicas não energizadas serão ligadas a um sistema de malha geral de terra em cabo de cobre nu com bitola de 95 mm² e três hastes de terra cobreada de 16x2400 mm. No momento da instalação será verificado a resistência de aterramento, caso a resistência apresente valor superior a 20 ohms, deverão ser instaladas mais hastes, com a finalidade de ter uma resistência inferior a 20 ohms. As hastes serão conectadas por meio de conectores tipo cunha haste/cabo e espaçadas de no mínimo três metros com caixa de inspeção, conforme Figura 10.

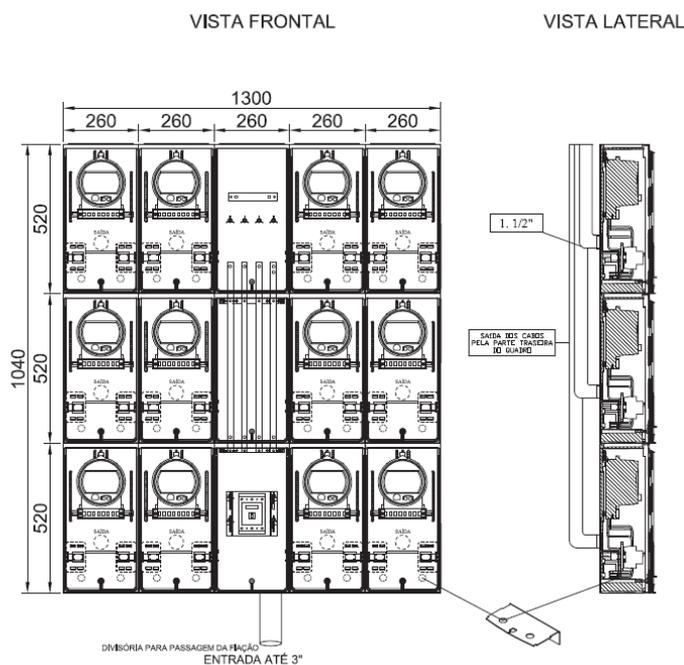
Figura 10. Caixa de inspeção da malha de terra.



Fonte: NDU 003 – Energisa.

A nova medição será realizada, segundo padrão estabelecido pela ENERGISA/PB, com quadro para 12 (doze) unidades consumidores, instalado ao lado do atual quadro de medição do setor. Para atender o setor de Infraestrutura e as lanchonetes próximas, será utilizada uma caixa padrão conforme Figura 11, derivada do barramento do painel de medição.

Figura 11. Quadro de medição de múltiplas unidades.



Fonte: NDU 003 – Energisa.

Por fim o disjuntor termomagnético do ramal de entrada foi dimensionado de acordo com a Tabela 04 da NDU-003. Para consumidores com demanda entre 75 e 90 kW deve ser utilizado um disjuntor termomagnético de 150 A.

Para a proteção interna após cada medidor, será instalado um disjuntor termomagnético ‘DIN’, com as seguintes especificações: Monofásico 30 A para cada lanchonete individualmente e Trifásico 150 A para o Setor de Infraestrutura.

3.4 CUBÍCULO DE MEDIÇÃO – CAMPUS I

Atualmente o fornecimento de energia elétrica da UEPB no Campus I é feito através de oito transformadores, e seus respectivos medidores, onde toda a rede de distribuição é de responsabilidade da concessionária local, a Energisa.

Segundo a NDU 002, que trata do fornecimento de energia elétrica a edificações individuais, com carga instalada superior a 75 kW e demanda de até 2.500 kW, atendidas pelas concessionárias do grupo Energisa, a partir de redes de distribuição aéreas, atendidas em tensão primária de distribuição, a UEPB encontra-se nas condições de atendimento e medição através de um cubículo de medição. A medição da unidade consumidora que se encontrava espalhada por todo o Campus, através de vários medidores, agora será feita em um único medidor localizado no cubículo.

Como exibido na Figura 12, podemos ver o cubículo construído pela Prener Comércio de Materiais Elétricos Ltda, por meio de processo licitatório.

Figura 12. Cubículo de medição do Campus I – Campina Grande.



Fonte: Autoria própria.

O cubículo é constituído de duas partes. A primeira é a entrada em média tensão onde ocorre a medição, através de TPs e TCs junto ao medidor. Como podemos observar na Figura 13, temos a descida do barramento de entrada que chega aos TPs e TCs para medição.

Figura 13. Barramentos de descida.



Fonte: Aatoria própria.

Na segunda parte do cubículo temos os dispositivos de proteção, manobra e o barramento de saída que distribui energia para os oito transformadores espalhados pelo Campus I. Nas Figuras 14 e 15, podemos ver o disjuntor juntamente com o relé e a chave seccionadora para manobra.

Figura 14. Relé de sobrecorrente URPE 7104.



Fonte: Aatoria própria.

Figura 15. Chaves seccionadoras.



Fonte: Aatoria própria.

3.5 ATIVIDADES COMPLEMENTARES

3.5.1 SEMINÁRIO SOBRE EQUIPAMENTOS NA ANÁLISE E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES

O estagiário elaborou uma apresentação de seminário sobre os equipamentos utilizados na análise e manutenção de instalações elétricas. Tendo como público alvo os eletricitas que trabalham na UEPB, o estagiário focou numa noção básica sobre os equipamentos e na sua utilização em campo. Os dispositivos abordados na apresentação foram: alicate amperímetro, terrômetro, analisador de energia trifásico, termovisor e detector de tensão em alta.

No dia 15 de abril de 2016, os eletricitas de todos os campi foram convidados para a apresentação do seminário no Campus I – Campina Grande. Em conjunto com a apresentação feita pelo estagiário, foi também feita uma palestra abordando o tema riscos elétricos. Aproveitando a oportunidade da presença dos colaboradores de todos os campi, foram também abordados aspectos sobre os equipamentos de proteção individuais, EPIs, e sobre os equipamentos de proteção coletiva, EPCs.

3.5.2 SEMINÁRIO SOBRE A NORMA NBR 5419:2015

No dia 22 de junho de 2015 entrou em vigor a nova norma NBR 5419:2015. Houve uma mudança drástica entre as duas normas. A norma anterior possuía 42 páginas e um único documento. A nova norma possui aproximadamente 380 páginas e está dividida em quatro partes.

A primeira parte da norma trata de premissas gerais a serem consideradas para o projeto de SPDA e aterramento.

A segunda parte estabelece os requisitos para análise de risco do projeto de SPDA e aterramento, não apenas para definição do nível de proteção da instalação, mas trazendo diretrizes sobre medidas de proteção que devem ser tomadas para uma proteção mais efetiva de pessoas e instalações.

A terceira parte conserva boa parte do escopo geral da norma antiga, aplicável a projetos, instalação, inspeção e manutenção do SPDA e aterramento, além de medidas mitigadoras para controlar tensão de toque e passo proveniente de descargas atmosféricas. Houve mudanças neste aspecto quanto a materiais de condutores de captação e descida, procedimentos nos testes de continuidade e arquitetura de interligação dos condutores de descida.

A quarta parte da norma trata basicamente de aspectos gerais à compatibilidade eletromagnética e medidas de proteção contra surtos atmosféricos para equipamentos elétricos e eletrônicos, nas fases de projeto, instalação, inspeção, manutenção e ensaio.

O estagiário ficou responsável por elaborar e apresentar aos engenheiros do setor de projetos as mudanças na norma NBR 5419. A atividade foi desenvolvida no início de maio e foi apresentada no dia 13.

3.5.3 ACOMPANHAMENTO DE EQUIPES DE ELETRICISTAS EM MANUTENÇÃO PREDIAL

Outra atividade desenvolvida pelo aluno ao longo do estágio envolvia o acompanhamento de equipes de eletricitistas em manutenção predial. As demandas variavam desde a simples troca de lâmpadas, instalação de tomadas e equipamentos, até aos problemas mais complexos que necessitavam do suporte do engenheiro eletricitista que estivesse disponível no Setor de Projetos.

Em diversas ocasiões no acompanhamento de demandas, o estagiário teve a oportunidade de trabalhar e se familiarizar com o equipamento termovisor, exibido na

Figura 16. O mesmo é utilizado de maneira preditiva, preventiva e corretiva para problemas relacionados com a elevação da temperatura. Dentre os tais problemas podemos relacionar: aquecimento desnecessário dos equipamentos; paradas não programadas; redução da vida útil ou queima de equipamento; aumento do consumo de energia elétrica; agravamento do problema atual relacionado a qualidade de energia. O termovisor proporciona rápida medição dos objetos com extrema eficácia e mínima ou nenhuma interrupção das operações. Com essa ferramenta os problemas são localizados antes de causarem parada nas operações.

Figura 16. Termovisor do Setor de Projetos.



Fonte: Autoria própria.

Ao utilizarmos o termovisor no dia-a-dia, podemos evitar problemas como o encontrado no bloco de Educação Física da UEPB no Campus I, onde o disjuntor, exibido na Figura 17, foi encontrado totalmente danificado devido à sobrecorrente. Mesmo no estado apresentado, o disjuntor ainda conduzia corrente em uma das fases.

Figura 17. Disjuntor danificado.



Fonte: Autoria própria.

3.5.4 ATIVIDADES DE GERENCIAMENTO

Durante o período de estágio, o estagiário contribuía também com atividades de gerenciamento. Dentre as atividades podemos citar: gestão de estoque, onde o estagiário controlava a entrada e saída de itens do almoxarifado; gestão de demandas, onde a responsabilidade era de lançar as demandas recebidas através de memorandos no Setor de Projetos e encaminhar aos eletricitistas para que fossem atendidas; verificação e elaboração de orçamentos, que seriam necessários para licitações.

Para elaborar e verificar orçamentos, o estagiário utilizava o SINAPI e o ORSE. O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é indicado pelo Decreto 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, para obtenção de referência de custo.

A gestão do SINAPI é compartilhada entre Caixa e IBGE. A Caixa é responsável pela base técnica de engenharia (especificação de insumos, composições de serviços e orçamentos de referência) e pelo processamento de dados, e o IBGE, pela pesquisa mensal de preço, tratamento dos dados e formação dos índices.

Já o ORSE é pertencente ao governo de Sergipe e é utilizado quando a informação do preço de determinado serviço ou produto não é encontrado pelo SINAPI. O banco de dados do ORSE é online e pode ser facilmente acessado.

4 CONCLUSÃO

Durante o período do Estágio Supervisionado ficou evidenciado sua extrema importância na formação do profissional de engenharia. O convívio com engenheiros e técnicos possibilita ao estagiário experiências que amadurecem seu futuro profissional.

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. Como o setor onde foi realizado o estágio gerencia as obras e reparos em toda Universidade, os conceitos de gerenciamento, administração e economia foram tão importantes quanto os conceitos técnicos de engenharia elétrica.

Com a experiência do estágio, foi observada o quão válida é a formação generalista do curso. O engenheiro recém-formado está apto a trabalhar em diversas áreas de atuação com o conhecimento adquirido ao longo do período de graduação.

As atividades desenvolvidas serviram seu propósito ao dar motivação e aprendizado para futuras decisões profissionais.

Conclui-se que, de um modo geral, o estágio curricular obrigatório foi extremamente gratificante e satisfatório. O estágio constituiu a primeira etapa ao inserir o futuro engenheiro eletricitista no meio profissional e de colocar em prática parte dos conhecimentos adquiridos durante toda a graduação.

BIBLIOGRAFIA

UEPB. **Universidade Estadual da Paraíba**. Disponível em: <<http://www.uepb.edu.br/>>. Acesso em 25 de fevereiro de 2016.

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

ABNT. **NBR 5413 – Iluminância de Interiores**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1992.

ABNT. **NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

ENERGISA. **NDU 001 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras**. ENERGISA. 2010. Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0.

ENERGISA. **NDU 002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária**. Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0.

ENERGISA. **NDU 003 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária, fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de múltiplas unidades consumidoras acima de 3 unidades consumidoras**. ENERGISA. 2014. Norma de Distribuição Unificada. Versão 4.0.

IMS. **PowerNET P-600**, 2015. Disponível em: <www.ims.ind.br/produtos/powernet-p-600-2/>. Acesso em 06 de março de 2016.

Qisat. **Curso Básico Lumine V4. Projeto de Instalações Elétricas Prediais**. AutoQi Tecnologia em Informática Ltda. 2007.

Medeiros, Jarbas. **Memorial Técnico Descritivo**. 2015.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2000.

FILHO, J. M. **Projetos Elétricos Industriais**. Ed. LTC Livros Técnicos e Científicos, 2002.

APÊNDICE A – PROJETO DE INDIVIDUALIZAÇÃO

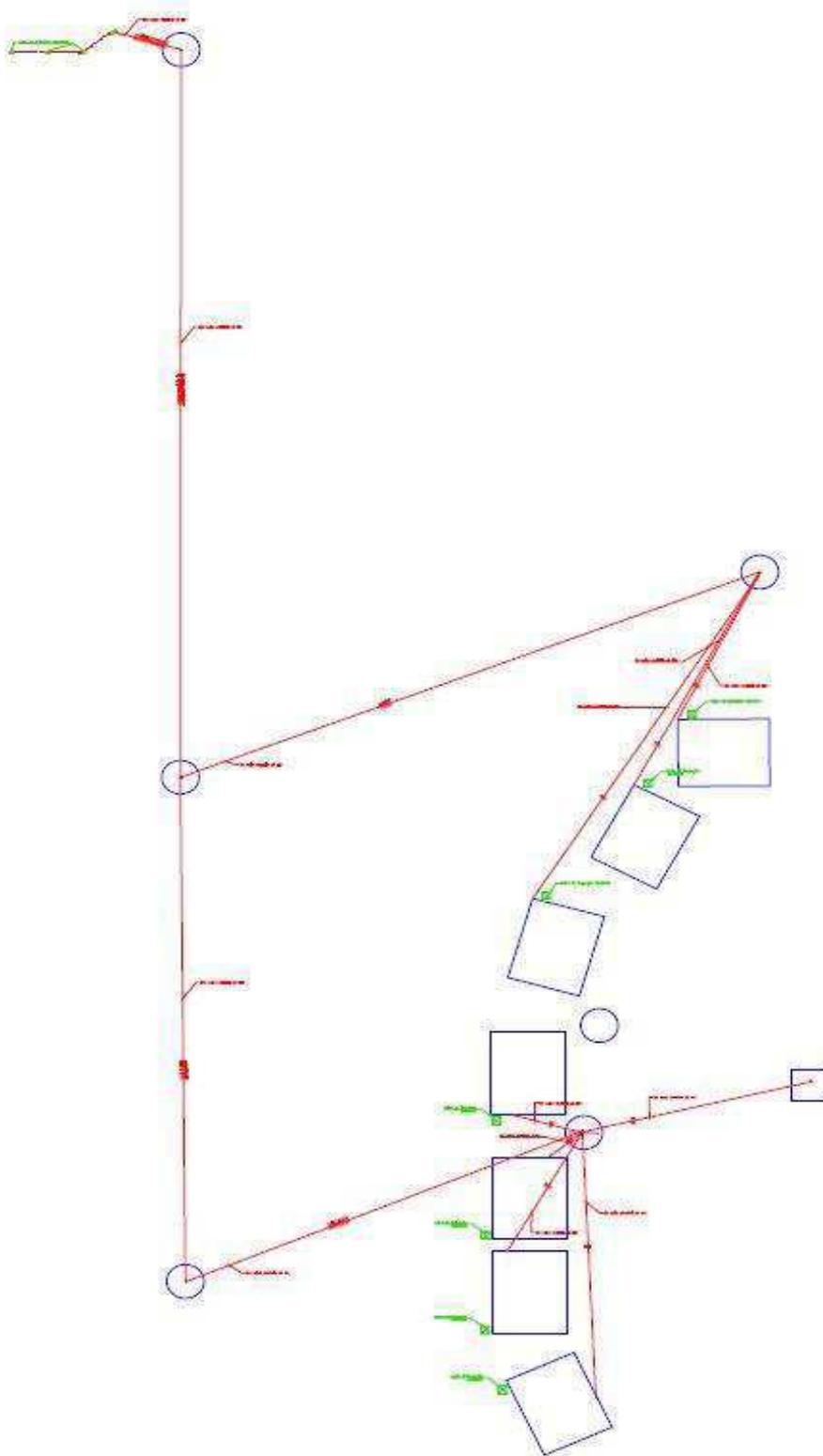


Figura 1: Projeto de individualização dos consumidores.

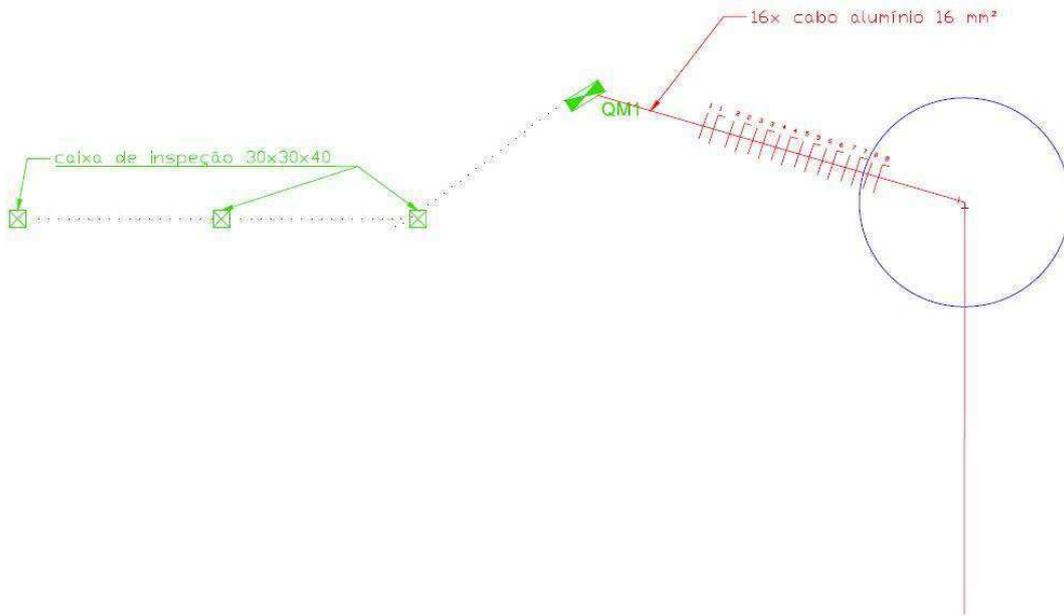


Figura 2: Destaque para o quadro de medição

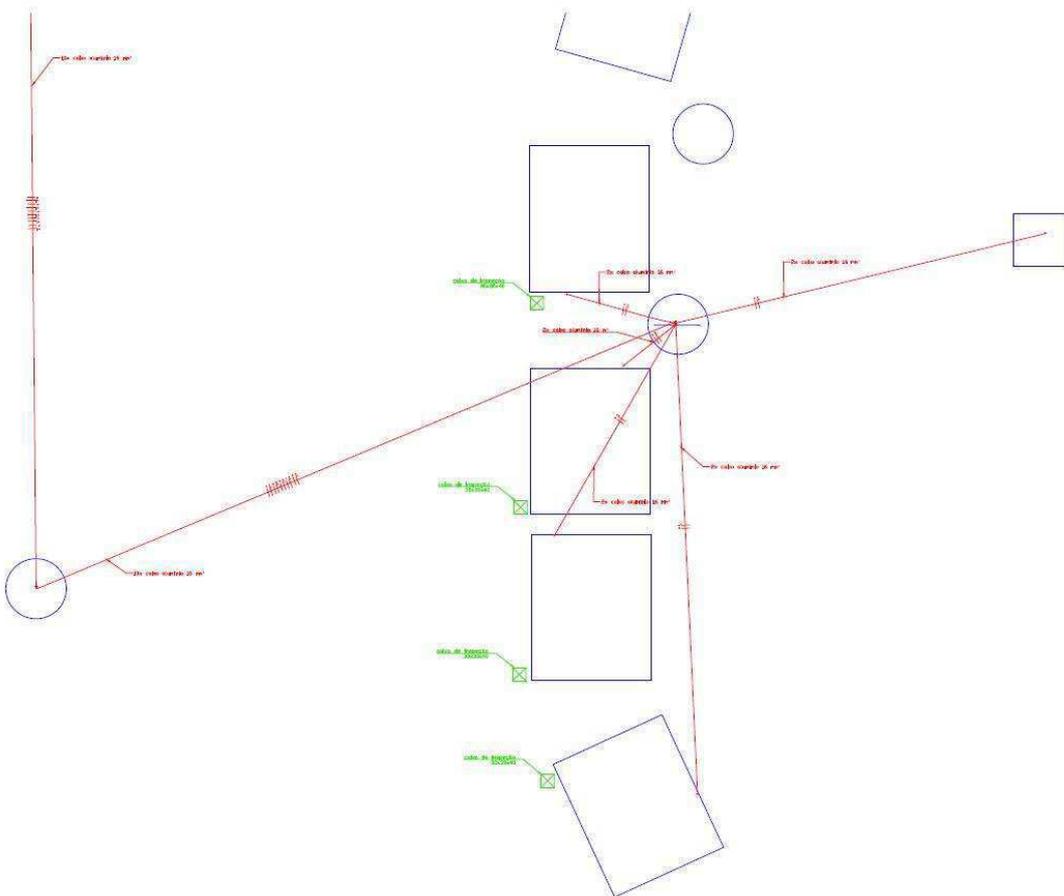


Figura 3: Destaque para distribuição dos condutores

ANEXO A – EXECUTIVO DO CAMPUS V

Este anexo traz o projeto executivo do Campus V a respeito da implantação de subestação de 300 kVA, adequação e ampliação da rede de baixa tensão.

