



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

TARCISIO OLIVEIRA TRAJANO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande, Paraíba
2013

TARCISIO OLIVEIRA TRAJANO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

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

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
2013

TARCISIO OLIVEIRA TRAJANO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

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

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

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

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar sabedoria para entender que a vida é um eterno aprendizado, e para compreender que nada teria sido possível se não fosse a Sua vontade.

A meus pais e irmãos, pela compreensão ao me ausentar de eventos com a família para poder estudar, pelos ensinamentos, esforços, confiança e amor que me dedicaram em todo esse tempo.

A Natalia Lemos Leite, pela compreensão, companheirismo, carinho e amor.

A Andreza, Lorena, Caio, Wagner, Ricardo Izu, Rodolfo, Fausto, Tiago, Cândido, Leonardo, e a muitos outros, pelo apoio e pela torcida.

A Romero, com quem pude dividir muitos anos da minha vida, inclusive os anos de vida acadêmica, incluindo intermináveis horas de estudos.

Ao professor e orientador KarcusMarcelus Colaço Dantas, pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Aos engenheiros Adriano Magno e Fagner de Araújo Pereira pela oportunidade que me concederam e pela satisfação em me passar conhecimento.

Àqueles, que não por menor importância, não foram citados, mas também tiveram grande contribuição na realização do sonho de adquirir o título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

RESUMO

A disciplina de Estágio Supervisionado é oferecida aos estudantes do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande com o intuito de fazer com que o aluno concluinte venha a realizar atividades cotidianas de um engenheiro, e dessa forma prepará-lo de forma eficaz para o mercado de trabalho.

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas no Estágio Supervisionado realizado no Setor de Projetos da Universidade Estadual da Paraíba, no período de 14 de Março de 2013 a 26 de Abril do mesmo ano.

O estagiário teve a oportunidade de acompanhar e realizar projetos na área de instalações prediais, com ênfase em proteção, projetos elétricos de baixa tensão e projetos elétricos de uma subestação.

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Introdução | 9 |
| 2 | A Empresa | 10 |
| 2.1 | Setor de Engenharia e Arquitetura | 10 |
| 3 | O Estágio | 12 |
| 3.1 | Atividades Realizadas | 12 |
| 4 | Conclusão | 20 |
| | Referências | 21 |
| | Anexo A – Manual do PowerNet P-600 | 22 |
| | Anexo B – Tabelas da NDU-002 | 27 |
| | Anexo C – Diagrama Unifilar | 29 |
| | Anexo D | 30 |

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Estágio Supervisionado é oferecida aos estudantes do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande com o intuito de fazer o aluno concluir realizar atividades em empresas, e dessa forma prepará-lo melhor para o mercado de trabalho. Possui carga horária que varia de 120 a 360 horas, e visa permitir ao aluno uma visão realista do que acontece no dia a dia das empresas.

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas no Estágio Supervisionado realizado no Setor de Projetos da Universidade Estadual da Paraíba, localizada na Rua Baraúnas, 351, Bairro Universitário, município de Campina Grande, estado da Paraíba, do período de 14 de março de 2013 a 26 de abril de 2013, totalizando 120 horas.

O estagiário teve a oportunidade de acompanhar e realizar um projeto de quadro de proteção, realizar o projeto elétrico de uma subestação.

2 A EMPRESA

A Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) é uma universidade pública brasileira, com sede em Campina Grande na Paraíba, e com campi nas cidades de Lagoa Seca, Guarabira, Catolé do Rocha, João Pessoa, Patos, Monteiro e Araruna.

Fundada pela Lei Municipal nº 23 de 15 de março de 1966, como Universidade Regional do Nordeste (URNe), funcionou inicialmente como autarquia municipal de Campina Grande. Em 11 de outubro de 1987 pela Lei nº 4.977, sancionada pelo então governador Tarcísio Burity, a URNe foi estadualizada tornando-se na Universidade Estadual da Paraíba.

O campus I é a sede da Reitoria e da Administração Central da UEPB, onde funcionam suas pró-reitorias e principais coordenações, e está localizado na cidade de Campina Grande. O campus leva o nome do economista Edvaldo de Souza do Ó, um dos fundadores da Instituição. Em julho de 1966, Edvaldo do Ó foi eleito vice-reitor e mais tarde assumiu a reitoria da Universidade Regional do Nordeste, que veio se tornar UEPB e exerceu o reitorado até 10 de abril de 1969.

2.1 SETOR DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

O Setor de Engenharia e Arquitetura, também conhecido como Setor de Projetos, pertence à Prefeitura Universitária da Universidade Estadual da Paraíba, e tem como funções:

- 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.

3 O ESTÁGIO

O Estágio Supervisionado foi realizado no Setor de Projetos da Universidade Estadual da Paraíba no período de 14 de Março de 2013 a 26 de Abril de 2013, sendo totalizada uma carga horária de 120 horas. Durante este período a UEPB estava em greve, mas o Setor de Engenharia e Arquitetura manteve uma parcela de seus funcionários em serviço, devido às demandas mais urgentes dos campi.

O estagiário esteve sob orientação de dois engenheiros eletricitas, Adriano Magno e Fagner de Araújo Pereira, e trabalhou em projetos em parceria com três arquitetos, dois engenheiros civis e um engenheiro mecânico.

3.1 ATIVIDADES REALIZADAS

O estagiário participou de algumas atividades dentro de sua área, dentre as quais foram as mais importantes as seguintes:

- Acompanhar e realizar um projeto de um quadro de distribuição;
- Projeto elétrico de uma subestação.

3.1.1 ACOMPANHAMENTO E REALIZAÇÃO DE UM PROJETO DE UM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

A atividade desenvolveu-se no Campus de Campina Grande. Trata-se do Campus da UEPB de maior consumo de energia elétrica. Por este motivo, é um Campus que está sob permanente observação.

No mês de Março se deu início ao projeto de um novo quadro de distribuição, composto de dispositivos que visam garantir a proteção das instalações, dentre outros. O quadro antigo estava em funcionamento no bloco onde se realiza a maior parte das atividades relativas ao curso de odontologia.

É possível ver na figura 1, o disjuntor geral do quadro de distribuição e o quadro de proteção. Podem-se notar as más condições dos quadros e a necessidade de uma

renovação dos mesmos, além dos circuitos derivados diretamente dos barramentos, sem a devida proteção.

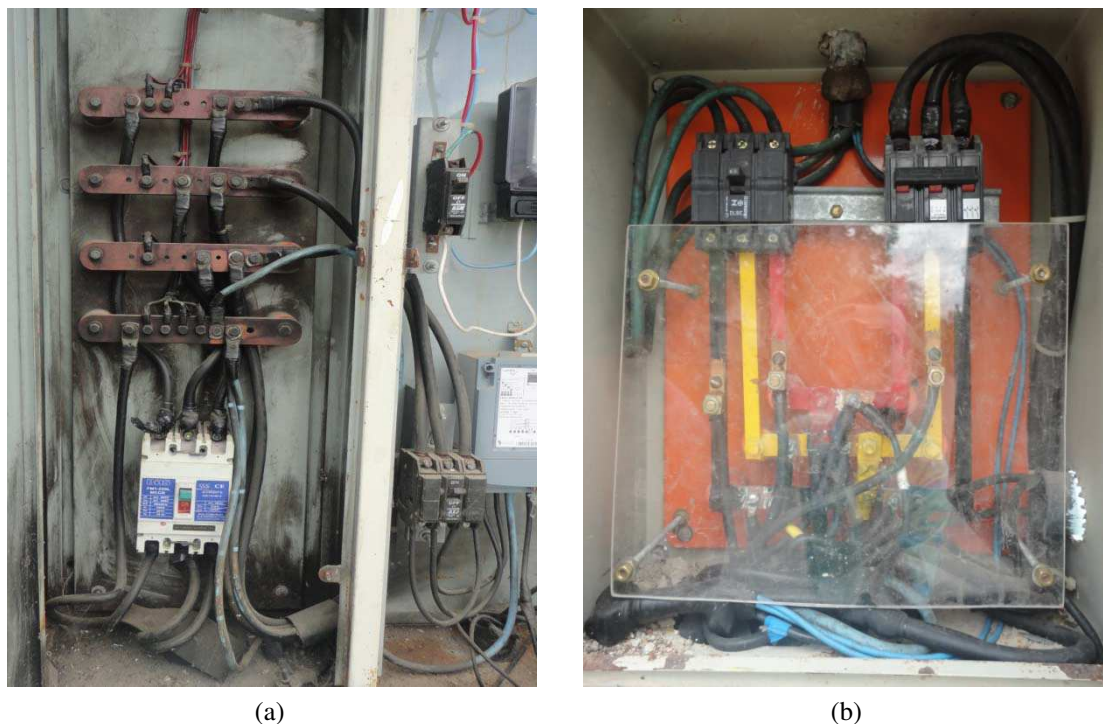


Figura 1.(a) Quadro Geral de Entrada(disjuntor geral); (b) Quadro Geral de Distribuição.

A partir da verificação da necessidade de renovação do quadro, seguiu-se para a identificação dos circuitos e dimensionamento dos disjuntores para a criação de um diagrama unifilar. Este dimensionamento foi feito baseado nos disjuntores já existentes e de acordo com o diâmetro dos condutores.

Um dimensionamento mais eficiente seria realizado caso fosse feito um levantamento das cargas, as quais os circuitos alimentam. A partir daí o cálculo seria feito conforme a norma, obtendo-se a corrente de disparo dos disjuntores. Contudo, como foi pedida urgência nessa atividade, não foi possível realizar o procedimento desta maneira, e o dimensionamento dos disjuntores pré-supôs que os condutores presentes nos eletrodutos estavam corretamente dimensionados para a corrente que conduziriam.

Por fim, um diagrama foi criado com a intenção de guiar os técnicos responsáveis pela instalação do novo quadro e para documentação e referência futura. O diagrama unifilar se encontra no anexo C.

Com o diagrama unifilar, fez-se o pedido dos materiais a serem utilizados, os quais estão mostrados na Tabela 1.

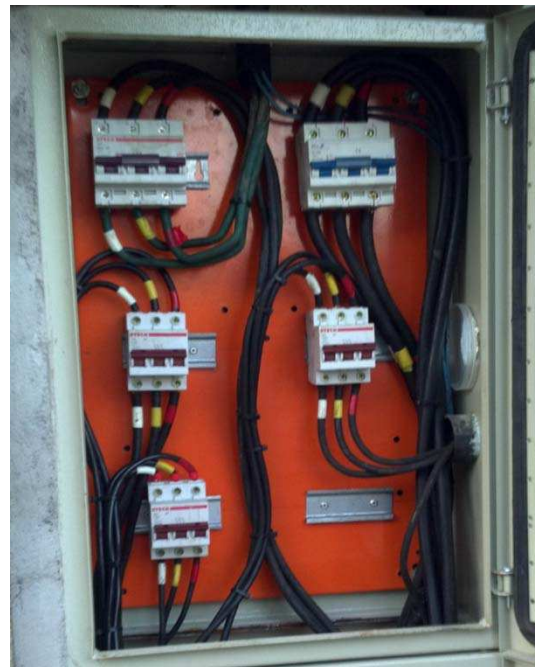
Tabela 1 Materiais Utilizados

| Material | Corrente (A) | Classe | Quantidade |
|-------------------------------|--------------|--------|------------|
| Disjuntor | 75 | C | 1 |
| Disjuntor | 40 | A | 2 |
| Disjuntor | 30 | A | 2 |
| Quadro de distribuição | - | - | 2 |
| Presilhas | - | - | 15 |

O engenheiro eletricitista Fagner de Araújo foi o responsável pelo acompanhamento nesta atividade. Em março de 2013 se deu início a instalação do quadro. A primeira etapa foi a retirada do quadro antigo e adequação do local para a instalação do novo quadro. Para a retirada do quadro houve a necessidade do desligamento da energia elétrica no local, mas como estava ocorrendo uma greve na universidade, não houve problemas pois não acontecia nenhuma atividade. No dia seguinte foi iniciada a instalação do quadro, que foi assentado no local, e esperou-se mais um dia para que houvesse a secagem do cimento. No terceiro dia foi feita a ligação dos circuitos ao barramento, passando pelos devidos disjuntores. Na Figura 2 pode ser visto o novo quadro de distribuição.



(a)



(b)

Figura 2. (a) Novo Quadro Geral de Entrada; (b) Quadro Geral de Distribuição.

3.1.2 PROJETO ELÉTRICO DE UMA SUBESTAÇÃO

Em abril de 2013, o engenheiro eletricitista Adriano Magno, requisitou ao estagiário que fosse feito um projeto elétrico de uma nova subestação (SE) para o bloco onde se realiza a maior parte das atividades relativas ao curso de odontologia. O referido bloco possui 3 entradas de energia elétrica, pois aos longos dos anos foi sendo necessário o aumento do suprimento de energia do bloco, e a solução encontrada na época foi derivar de outros transformadores (dos quais apenas um é exclusivamente dedicado a este bloco) para suprir a energia necessária para o aumento de carga. Na Figura 3 podemos ver as três entradas de energia elétrica do bloco de odontologia. A nova SE deverá eliminar este arranjo, mas para dimensioná-la é preciso saber a carga total instalada no bloco.

O levantamento da carga instalada suprida pelo transformador principal (mostrado na fotografia da Figura 3a) foi baseado nos dados de um analisador de energia (PowerNET P-600). Tal levantamento foi feito pela engenheira eletricitista Andreza Andrade em Novembro de 2012, quando as atividades no bloco eram plenas. O resultado pode ser observado na Figura 4.

O levantamento de demanda feito com o analisador, tem a vantagem da facilidade e velocidade ao realizá-lo, mas o mesmo apresenta a desvantagem da possibilidade de ocorrer alguma diferença no levantamento de demanda feito com o analisador e a demanda real do bloco, uma vez que não se leva em consideração o fator de demanda. Isto pode gerar superdimensionamento, que neste caso em particular foi tomado como “folga” de potência instalada no transformador especificado, visando futuras expansões da carga instalada.

Como visto na figura 4, o transformador atingiu a demanda de 70 kVA poucas vezes, portanto o novo transformador estará superdimensionado o que vem a ser de interesse da instituição, pois em alguns anos a demanda do bloco aumentará e o transformador já estará preparado para isso.

A Entrada 2 alimenta apenas dois compressores de aparelhos de ar condicionado com potência igual a 7000 kW cada um. A Entrada 3 fornece energia para dois autoclaves com potência ativa igual a 15000 kW cada um. Na Tabela 2 pode-se observar um resumo da carga instalada suprida pelas Entradas 2 e 3.



(a)



(b)



(c)

Figura 3. (a) Transformador principal e Entrada 1 de energia elétrica; (b) Entrada 2 de energia elétrica; (c) Entrada 3 de energia elétrica.

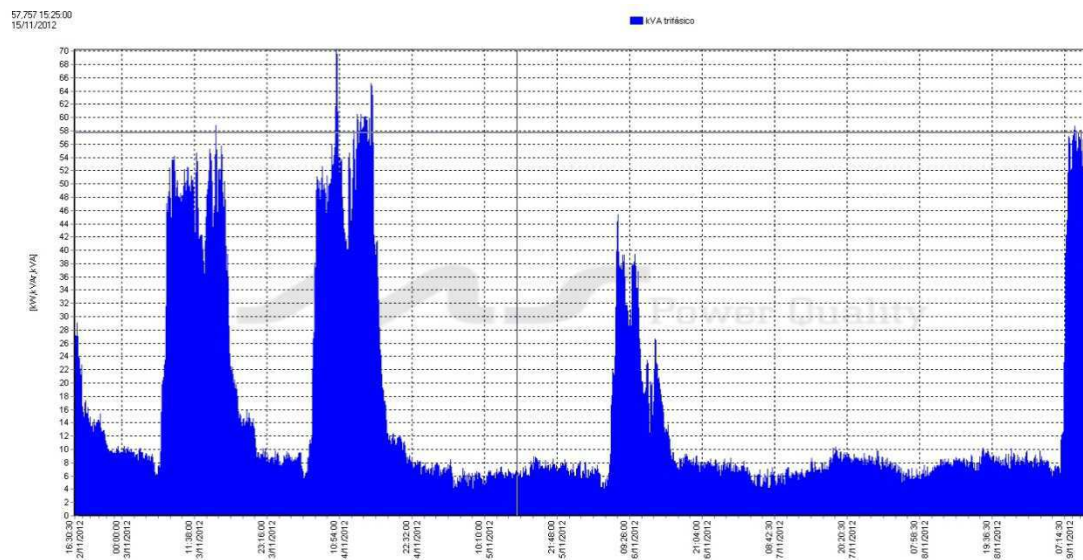


Figura 4. Levantamento de carga feito com o analisador de energia.

Tabela 2 Resumo geral da carga instalada e a se instalar.

| Resumo da Carga Instalada | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|----|------|--------------------|----------------|--------------|
| Carga | Potência(kW) | FD | FP | Potência (kW) . FD | Potência (kVA) | |
| Entrada 1 | Levantado pelo analisador | - | - | - | - | 70,0 |
| Entrada 2 | Ar condicionado | 14 | 1 | 0,92 | 14 | 15,2 |
| Entrada 3 | Auto Clave | 30 | 0,75 | 1 | 22,5 | 22,5 |
| A Acrescentar | Ar condicionado | 14 | 1 | 0,92 | 14 | 15,2 |
| | Auto Clave | 30 | 0,75 | 1 | 22,5 | 22,5 |
| TOTAL | | | | | | 145,4 |

Fazendo-se uso da norma da concessionária local, Energisa Borborema NDU 001, foram utilizados os fatores de demanda previstos para cada tipo de carga, e foi então calculada a potência consumida em kilo-volt-ampéres, como pode ser visto na Tabela 1.

Em seguida, foi realizado um estudo de previsão da carga a ser instalada no bloco. Tais dados seriam utilizados para justificar a instalação da subestação de maior potência, conforme pode-se observar na Tabela 1.

Somando-se as potências obtidas nas Tabelas 1, obtém-se carga total de 145,4 kVA, o que justificou a necessidade de uma subestação própria.

De posse destes dados, realizou-se o projeto elétrico da subestação. Todos os critérios utilizados foram devidamente adequados às normas técnicas de instalações elétricas de baixa-tensão (NBR 5410, NBR 5413 e NBR 5419), bem como à norma da concessionária de distribuição local (NDU-001, NDU-002, NDU 004 e NDU-010), da Energisa Paraíba.

a) ALIMENTAÇÃO

O suprimento de energia elétrica da unidade consumidora é originado da rede de alta tensão disponibilizada pela concessionária de energia local em 13,8 kV, tensão de entrada, e com tensão secundária em 380/220 V, 3Ø + Neutro, sendo o condutor Terra originado no quadro de medição montado e interligado à malha de aterramento.

b) INFRAESTRUTURA DO SISTEMA

Os cabos de entrada devem obedecer ao padrão de marcação de cores:

- FASE A **PRETO**
- FASE B **VERMELHO**
- FASE C **BRANCO**
- NEUTRO **AZUL**

Os cabos, com bitola inferior ou igual a 10 mm² que venham a ser utilizados, deverão obedecer ao seguinte código de cores:

- Condutor Fase **VERMELHO**
- Condutor Neutro **AZUL**
- Condutor Retorno **BRANCO**
- Condutor Terra **VERDE**

Todo o sistema de energia deverá estar rigidamente aterrado, a fim de garantir a proteção necessária de acordo com as normas vigentes, bem como atender as especificações dos equipamentos a serem instalados na unidade.

c) CÁLCULO DE DEMANDAS

A demanda prevista para as instalações da referida edificação, conforme os levantamentos mostrados anteriormente, é de **145,4 kVA**.

d) TRANSFORMADOR

O transformador a ser instalado de acordo com a demanda prevista será de **150 KVA**, trifásico e aéreo com tensão primária de 13,8 kV e tensão secundária 380/220 V.

e) RAMAL DE ALIMENTAÇÃO

Rede secundária: De acordo com a Tabela 02 da NDU 002, que pode ser observada no Anexo B, o ramal de alimentação desta unidade consumidora será de 3#120 (70) 70 com isolamento EPR ou XLPE, Eletroduto de aço galvanizado de 100 mm.

Rede primária: De acordo com a Tabela 01 da NDU 002, o ramal de entrada em média tensão deverá ser em cabo de alumínio nu de **4AWG CAA**.

O poste utilizado é DT 11/1000.

f) PROTEÇÃO DE SOBRECORRENTE

Para proteção na rede primária, de acordo com a Tabela 03 e 11 da NDU 002, observadas no Anexo B, o elo fusível com isolamento para 15kV deverá ser de **100A/8K**;

Para Proteção na rede secundária, de acordo com a Tabela 02 da NDU 02 o disjuntor de proteção termomagnético será de 225 A.

g) PROTEÇÃO DE SOBRETENSÃO

De acordo com a NDU 002, e especificação da NDU 010, o para-raios deverá ser de **10KA** de ZnO de distribuição polimérico para Média Tensão sem centelhadores.

h) MEDIÇÃO

A medição será feita em baixa tensão trifásica indireta, segundo padrão da ENERGISA, sendo instalada em mureta e com o uso de um TC 200:5.

i) ATERRAMENTO

O sistema de aterramento será composto por três hastes de aterramento tipo *copperweld* de 16x2400mm espaçadas entre si em 03 m.

Todas as ligações de condutores deverão ser feitas com conectores tipo cunha ou solda exotérmica ou tipo terminal cabo-barra, sendo obrigatório o uso de massa calafetadora em todas as conexões do aterramento.

A interligação de todo o circuito de aterramento e sua ligação ao neutro deverá ser feita com cabo de cobre nu 50 mm².

4 CONCLUSÃO

O estágio supervisionado se mostrou bastante importante para a formação profissional de um engenheiro eletricista, tanto do ponto de vista técnico, como pessoal, por proporcionar um convívio com profissionais de diversas áreas e com grande experiência.

Durante o estágio foi observado o quanto é válida a formação generalista dada pelo curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, mostrando que o engenheiro recém-formado está apto para trabalhar em diversas áreas com o conhecimento teórico adquirido nas disciplinas do curso.

No entanto, mostra que apesar do curso possuir grade curricular exemplar, o curso ainda possui algumas limitações, como por exemplo a ausência do *software* AutoCad, amplamente utilizado em empresas na realização de projetos.

Portanto, o estágio curricular obrigatório cumpre sua finalidade com êxito, acrescentando ao aluno conhecimentos e preparando-o para um mundo fora da academia.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Novembro de 1997.

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

ABNT. **NBR 5419 – Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Fevereiro de 2001.

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

ENERGISA. **NDU 002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária.** Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

ENERGISA. **NDU 004 – Instalações básicas para construção de redes de distribuição urbana.** Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

ENERGISA. **NDU 010 – Padrões e especificações de materiais da distribuição.** Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

Ims Power Quality. **Manual de Instalação e Operação.**PowerNET p-600. Medidor & Registrador de Grandezas Elétricas Portátil. Novembro de 2008.

PROCEL. **Manual de Iluminação Eficiente.** Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Julho de 2002.

Qisat. **Curso Básico lumine v4. Projeto de Instalações Elétricas Prediais.**AutoQi Tecnologia em Informática Ltda. Outubro de 2007.

UEPB. **Universidade Estadual da Paraíba.** Disponível em <http://www.uepb.edu.br/>. Acesso em 02 de Novembro de 2011.

ANEXO A – MANUAL DO POWERNET P-600

O **PowerNet P-600** é um medidor e registrador portátil de grandezas elétricas, que em conjunto com o seu **SOFTWARE ANALISADOR** permite analisar graficamente as medições realizadas e gerar relatórios de acordo com a resolução 505 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Brasil).

Desenvolvido e fabricado com a mais alta tecnologia, adquirida pela IMS em seus mais de 25 anos de experiência na área de equipamentos eletrônicos.

Suas características permitem que ele seja utilizado para as seguintes aplicações entre outras:

- Medição e Análise do comportamento da rede elétrica;
- Fiscalização;
- Levantamento de curva de carga;
- Balanceamento de redes;
- Perdas em transformadores e alimentadores;
- Verificação de distúrbios de tensão e corrente;
- Dimensionamento de bancos de capacitores e filtros de harmônicos;
- Cálculo do custo da energia por item fabricado;
- Medição setorial e rateio de custos;
- Diagnóstico de Sistemas de Potência;
- Consumo de cada equipamento em plantas industriais.

1. CARACTERÍSTICAS

1.1 Software Analisador

- Software em ambiente Windows 98/NT/2000/XP;
- Permite programação do equipamento;
- Permite leitura instantânea das grandezas;
- Altera o período de análise (dentro do intervalo registrado);
- Configuração e cálculos de Ponta e Fora-Ponta;
- Análise gráfica com vários recursos como: zoom, configuração dos eixos, visualização em 3D e inserção de comentários para relatórios;
- Exporta arquivos para formato texto.

1.2 Características Mecânicas

- Caixa para uso ao tempo em material plástico de alta resistência mecânica, com anti-chama (auto-extinguível) e proteção UV (resistência contra os raios solares). Grau de proteção IP65 com o cabo de medição de corrente acoplado.
- Caixa de dimensões (AxLxP): 284x207x120mm;
- Peso aproximado 1,8kg;
- Display de cristal líquido de 4 linhas por 20 colunas (80 caracteres) com *backlight*;

* O backlight do display não liga caso uma das fases seja menor que 70 Volts.

1.3 Características Técnicas

- Medidor e registrador de múltiplas grandezas elétricas polifásico com 2 ou 3 elementos de medição, 3 ou 4 fios (ligação delta ou estrela).
- Medição em 4 quadrantes.
- Indicação de seqüência de fases.
- Grandezas elétricas. Observadas na Tabela 1A
- Temperatura de Operação: 0 a 55°C.
- Memória não-volátil para retenção dos dados programáveis.
- Memória para registros.
- Precisão:
 - 0,5% para tensão;
 - 1,5% para corrente *;
 - 2% para potência *.
- Entrada de tensão de **alimentação**: 70 a 300Vca (para outra faixa de alimentação consultar).
- Entrada de **medição** de tensão: 50 a 500Vca.
- Entrada de medição de corrente para acessórios opcionais:
 - Adaptador para TC's 0,05 a 5A;
 - Sensores rígidos (Clamp) de 10A, 20A ou 200A;
 - Sensores flexíveis ou rígidos de 1000 ou 2000A.
- Frequência elétrica de alimentação e medição: 45 a 70 Hz;
- Consumo: 10VA.
- Porta de comunicação serial RS232 (Consultar o suporte técnico para outras).
- Protocolo de comunicação Modbus RTU.
- Bateria interna recarregável, com autonomia mínima de 2 meses sem uso para retenção de dados.
- Disparo dos registros por evento ou por data de início.
- Status da bateria interna.
- Status da programação da memória.
- Relógio e calendário.

*A precisão para corrente e potências depende do modelo de sensor de corrente utilizado. Os valores de precisão especificados são para a faixa de 25A a 1000A utilizando o sensor flexível de 1000A fornecido e calibrado pela IMS com o equipamento. Consultar o suporte técnico para outros modelos de sensor de corrente, ou outras faixas de medição de corrente.

Tabela 1A – Grandezas elétricas

| GRANDEZAS | MOSTRADA S NO DISPLAY | REGISTRADA S EM MEMÓRIA | ANALISADA NO SOFTWARE | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------|
| | | | Gráfico | Relatóri o |
| Tensão (V) fase-fase ou fase- neutro | X | X | X | X |
| Tensão Média | X | - | - | X |
| Corrente (A) | X | X | X | X |
| Corrente Média | X | - | - | X |
| Corrente de neutro | X | X | - | X |
| Fator de Potência | X | X | X | X |
| Fator de Potência média | X | - | - | X |
| Máximo e Mínimo de Tensão | - | X | X | X |
| Max. e Mín. de Corrente | - | X | X | X |
| Max. e Mín. de Fator de potência | - | X | X | X |
| Freqüência da fase 1 | X | X | - | X |
| Potência ativa por fase (kW) | X | X | X | X |
| Potência ativa média (kW) | X | - | - | X |
| Potência reativa por fase (kvar) | X | X | X | X |
| Potência reativa média (kvar) | X | - | - | X |
| Potência aparente por fase (kVA) | X | - | X | X |
| Potência aparente média (kVA) | X | - | - | X |
| Energia ativa direta e reversa (consumo total em kWh) | X | X | X | X |
| Energia reativa total (kvarh) capacitiva e indutiva direta e reversa | X | X | - | X |
| Demanda (kW) | X | X | X | X |
| Demanda Reativa (kvar) | X | X | X | X |
| ThD e harmônicos pares e ímpares na 2ª e 41ª ordem para tensão e corrente por fase | X | X | X | X |

1.4 Características Programáveis

- Relação de TP e TC primário e secundário.
- Tipo de Sensor : Flexível ou Clamp.
- Tipo de Ligação: delta ou estrela.
- Número de elementos: 2 ou 3.
- Parâmetros da ANEEL.
- Grandezas a serem registradas.
- Intervalo de registro: 0,25s a 60min.
- Tipo de Memória: circular ou linear.
- Evento tensão acima ou abaixo.
- Relógio: data e hora.
- Data de início e fim dos registros.
- Velocidade de comunicação: 9600, 19200 ou 38400 bps.
- Endereço de Rede.
- Taxa de atualização do Display.

2. DESCRIÇÃO FÍSICA

O PowerNET P-600 é um equipamento constituído por uma caixa plástica de alta resistência mecânica, gancho para fixação, cabos para alimentação e medição de tensão, conector externo para entrada dos sinais de medição de corrente, teclado e display.



Figura 1A - PowerNET P-600.

ANEXO B – TABELAS DA NDU-002

O texto contido neste anexo foi retirado da Norma de Distribuição Unificada (NDU) – 002: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária. ENERGISA – BORBOREMA.

TABELA 02 - FORNECIMENTO TRIFÁSICO EM MÉDIA TENSÃO COM MEDIÇÃO NA BAIXA TENSÃO

Baixa Tensão em 380/220V

| TRANSFORMADOR KVA | MEDIÇÃO | | DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo) (A) (CC DE 10 KA) | CONDUTOR EPR OU XLPE 0,6/1kV 90°C (MM ²) | ELETRODUTO AÇO (mm) | CONDUTOR PVC 0,6/1kV 70°C (MM ²) | ELETRODUTO AÇO (mm) | POSTE (daN) |
|-------------------|--------------------------|---------|--|--|---------------------|--|---------------------|-------------|
| | MED. | TC | | | | | | |
| 75 | Trifásico Direto de 120A | - | 125 | 3#50(25)25 | 65 | 3#70(35)35 | 80 | 300 |
| 112,5 | Trifásico Direto de 200A | - | 175 | 3#70(35)35 | 80 | 3#95(50)50 | 80 | 300 |
| 150 | Trifásico | 200 : 5 | 225 | 3#120(70)70 | 100 | 3#150(95)95 | 100 | 1000 |
| 225 | Trifásico | 250 : 5 | 350 | 3#240(120)120 | 100 | 2x{3#120(70)70} | 2 x 100 | 1000 |
| 300 | Trifásico | 400 : 5 | 450 | 2x{3#120(70)70} | 2 x 100 | 2x{3#150(95)95} | 2 x 100 | 1000 |

Baixa Tensão em 220/127V

| TRANSFORMADOR KVA | MEDIÇÃO | | DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo) (A) (CC DE 10 KA) | CONDUTOR EPR OU XLPE 0,6/1kV 90°C (MM ²) | ELETRODUTO AÇO (mm) | CONDUTOR PVC 0,6/1kV 70°C (MM ²) | ELETRODUTO AÇO (mm) | POSTE (daN) |
|-------------------|--------------------------|---------|--|--|---------------------|--|---------------------|-------------|
| | MED. | TC | | | | | | |
| 75 | Trifásico Direto de 200A | - | 200 | 3#95(50)50 | 80 | 3#120(70)70 | 100 | 300 |
| 112,5 | Trifásico | 200 : 5 | 300 | 3#185(95)95 | 100 | 3#300(150)150 | 100 | 300 |
| 150 | Trifásico | 400 : 5 | 400 | 2x{3#120(70)70} | 2 x 100 | 2x{3#120(70)70} | 2 x 100 | 1000 |
| 225 | Trifásico | 400 : 5 | 600 | 2x{3#185(95)95} | 2 x 100 | 2x{3#300(150)150} | 2 x 100 | 1000 |

TABELA 03 - ELOS FUSÍVEIS PARA TRANSFORMADORES

Transformador Trifásico

| POTÊNCIA (kVA) | ELO-FUSÍVEL 11,4 kV | ELO-FUSÍVEL 13,8 kV | ELO-FUSÍVEL 22 kV |
|-------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| | MINAS GERAIS / NOVA FRIBURGO | BORBOREMA / SERGIPE / PARAÍBA | MINAS GERAIS |
| 15 | 1 H | 1 H | 1 H |
| 30 | 2 H | 1 H | 1 H |
| 45 | 3 H | 2 H | 2 H |
| 75 | 5H | 3H | 2H |
| 112,5 | 6K | 5H | 3H |
| 150 | 8K | 6K | 5H |
| 225 | 15K | 10K | 6K |
| 300 | 20K | 15K | 10K |

NOTAS:

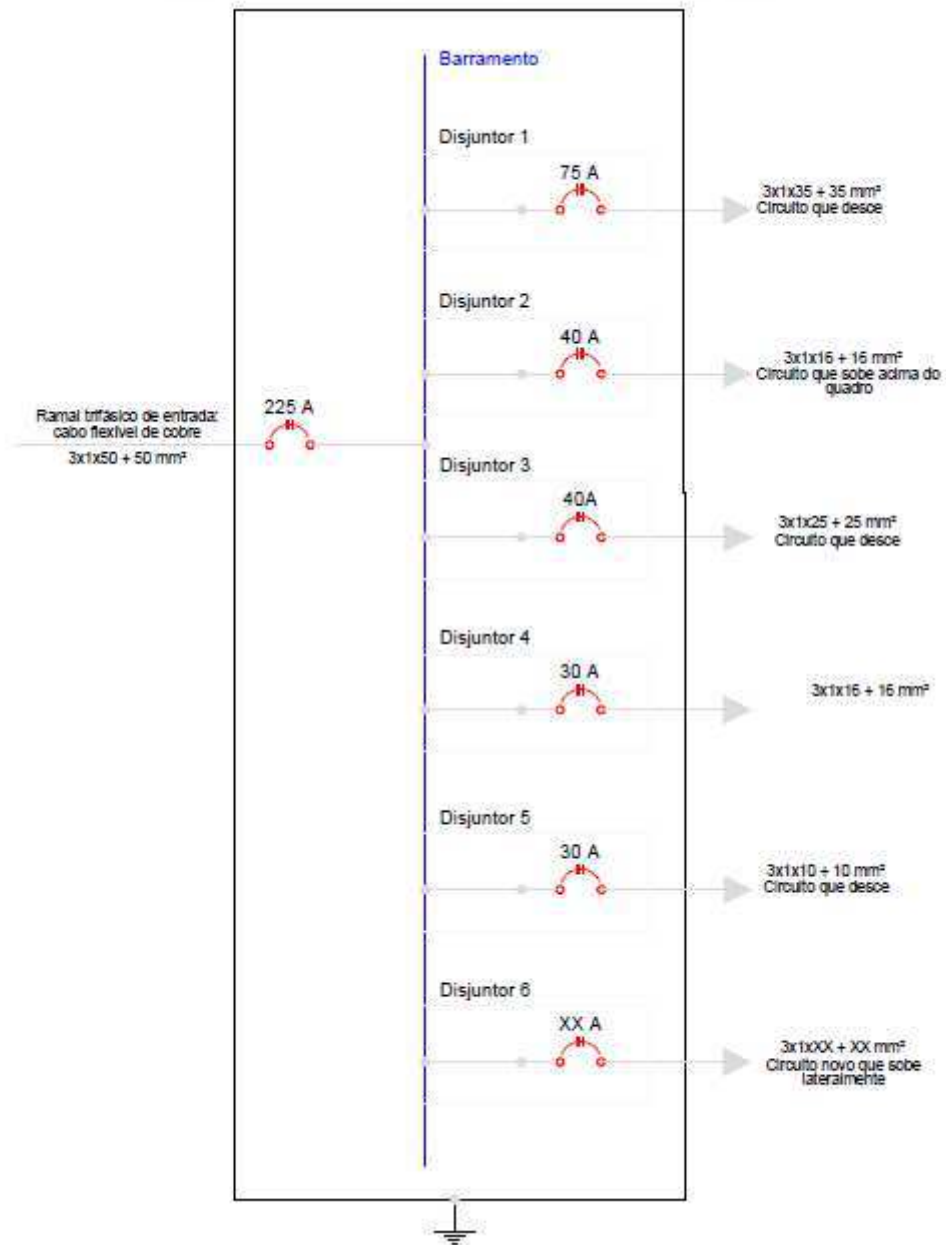
- 1- Quando a soma das potências em transformadores não constar na tabela, deverá ser adotado o elo fusível dimensionado indicado para a potência total.
- 2- No caso da potência total instalada, não deverão ser considerados os transformadores de reserva.

TABELA 11 – DIMENSIONAMENTO DOS ELOS FUSÍVEIS PRIMÁRIOS

Chave de Derivação

| DEMANDA (kVA) | ELO FUSÍVEL | | | CHAVE IN (A) |
|------------------|-------------|---------|-------|-----------------|
| | 11,4 kV | 13,8 kV | 22 kV | |
| Até 15 | 1 H | 1 H | 1 H | 100 |
| Até 30 | 2 H | 2 H | 1 H | 100 |
| Até 45 | 3 H | 3 H | 2 H | 100 |
| Até 75 | 5 H | 5 H | 2 H | 100 |
| Até 112,5 | 6 K | 6 K | 3 H | 100 |
| Até 150 | 8 K | 10 K | 5 H | 100 |
| Até 225 | 15 K | 10 K | 6 K | 100 |
| Até 300 | 20 K | 15 K | 10 K | 100 |

ANEXO C – DIAGRAMA UNIFILAR

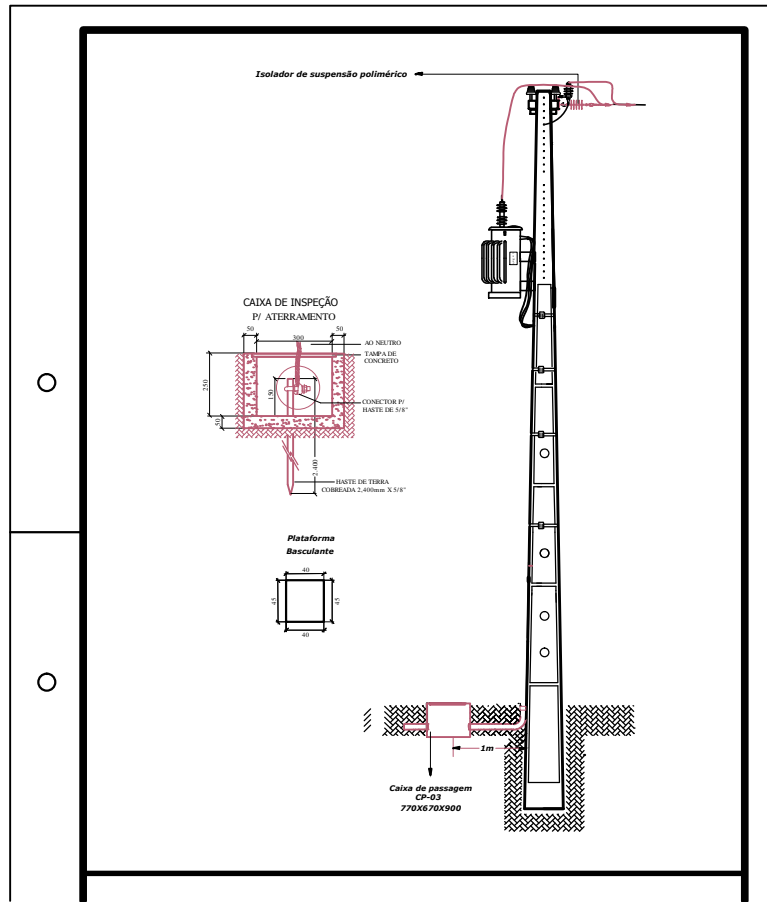


ANEXO D

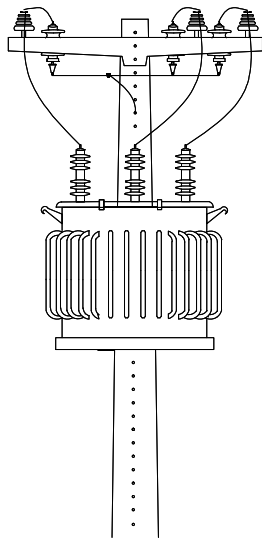
SE - ODONTOLOGIA

A





PROJETO SE MT Odontologia



SOLICITANTE: UEPB - UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

LOCALIDADE: , sn - BODOCONGÓ - CAMPINA GRANDE - PB.

LISTA DE MATERIAL

| DESCRIÇÃO | UND | QUANT. |
|--|------------|---------------|
| POSTE DE CONCRETO ARMADO DT 11/1.000 | UND | 1 |
| TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE 225 KVA | UND | 1 |
| SUORTE P/ TRANSFORMADOR | UND | 1 |
| CAIXA MEDIÇÃO CM-9 | UND | 1 |
| CAIXA MEDIÇÃO CM-4 | UND | 1 |
| PLATAFORMA BASCULANTE | UND | 1 |
| ELETRODUTO DE AÇO GALV. DE 100mm | UND | 4 |
| CABEÇOTE AL. 100mm | UND | 1 |
| CURVA DE AÇO GALV. DE 100mm | UND | 3 |
| LUVA DE AÇO GALV. DE 100mm | UND | 8 |
| CONECTOR KS P/ CABO 50mm ² | UND | 2 |
| CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO P/ CABO 120mm ² | UND | 6 |
| CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO P/ CABO 70mm ² | UND | 4 |
| CABO DE COBRE ISOLADO 120mm ² PVC- 0,6/1KV 70°C(mm ²) | m | 90 |
| CABO DE COBRE ISOLADO 70mm ² PVC - 0,6/1KV 70°C(mm ²) | m | 60 |
| DISJUNTOR TRIFÁSICO 350A | UND | 1 |
| FITA DE AÇO BAND-IT. 3/4" | m | 2 |
| PRESILHA P/ FITA BAND-IT. 3/4" | UND | 6 |
| ELETRODUTO DE PVC 3/4" | m | 3 |
| CONECTOR TIPO GTDU | UND | 3 |
| HASTE DE TERRA TIPO COBREADA 2,400mmX 5/8" | UND | 3 |
| ISOLADOR DE PINO PORCELANA P/ 15KV | UND | 3 |
| ISOLADOR SUSPENSÃO POLIMÉRICO P/ 15KV | UND | 3 |
| PARA-RAIO POLIMÉRICO P/ 13,8KV | UND | 3 |
| MASSA DE CALAFETAR | KG | 2 |
| CRUZETA DE CONG. ARMADO 1.000mm | UND | 2 |

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

