



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

EDSON AMÉRICO DA SILVA

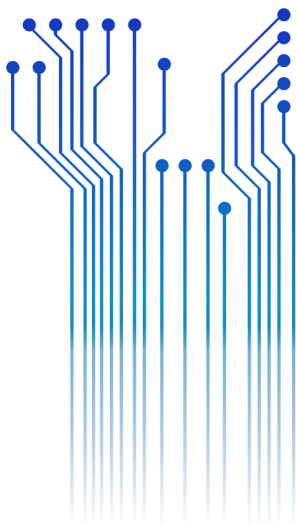


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande, Paraíba.  
Setembro de 2017

EDSON AMÉRICO DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido  
à Coordenação do Curso 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 Ubirajara Rocha Meira, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba.  
Setembro de 2017

EDSON AMÉRICO DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido  
à Coordenação do Curso 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        /        /

**Leimar de Oliveira**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Ubirajara Rocha Meira, M. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha mãe, meu pai, minha irmã e minha noiva, os quais sempre me apoiaram, incentivaram e torceram para que eu chegasse até aqui.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus que sempre me deu forças para enfrentar as adversidades da vida e a buscar os objetivos que sempre desejei.

Agradeço a minha mãe, Júlia, que sempre esteve do meu lado, torcendo, rezando e apoiando em tudo que eu precisasse. Ao meu pai, Cícero, que com seu exemplo de força e trabalho me ensinou como se portar como cidadão que hoje sou.

Agradeço à minha irmã, Edna, pelos incentivos incansáveis.

Agradeço à minha noiva, Débora, que sempre esteve ao meu lado compreendendo minhas ausências e torcendo pelos meus sonhos

A equipe de trabalho do Setor de Engenharia e Arquitetura da Pró-Reitoria de Infraestrutura da UEPB, pela oportunidade e todo acolhimento.

Ao meu orientador, Ubirajara Rocha, pela acolhida e oportunidade de um novo aprendizado advindo da elaboração deste trabalho.

A todos, meu muito obrigado e que Deus nos proteja sempre mais.

## RESUMO

Neste trabalho estão contidas todas as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado, no Setor de Projetos de Engenharia e Arquitetura da UEPB, localizada na cidade de Campina Grande, no período de 19 de junho a 11 de agosto de 2017, sendo totalizada uma carga horária de 180 horas. As atividades desenvolvidas foram caracterizadas desde o acompanhamento de obras e reformas (a exemplo da construção do Laboratório de Química, Reforma do CCBS e Substituição da rede de Distribuição da UEPB), bem como inspeção de alguns instrumentos que existem no setor, tais como alicate terrômetro e analisador de energia. Além do mais, houve o projeto de individualização dos consumidores proprietários de lanchonetes bem como um estudo acerca da engenharia de custos ou atividades de gerenciamento.

**Palavras-chave:** UEPB, Estágio Supervisionado, Projeto Elétrico.

# ABSTRACT

This work contains all the activities developed during the supervised internship, in the Engineering and Architecture Projects Sector of UEPB, located in the city of Campina Grande, from June 19 to August 11, 2017, with a total workload of 180 hours. The activities carried out were characterized from the monitoring of works and reforms (such as the construction of the Chemistry Laboratory, Reform of the CCBS and Replacement of the distribution network of the UEPB), as well as inspection of some instruments that exist in the sector, such as pliers terrómetro and energy analyzer. In addition, there was the project of individualization of the consumers proprietors of snack bars as well as a study about the engineering of costs or management activities.

.

**Keywords:** UEPB, Supervised Internship, Electrical Project.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Pavimentos Térreo e Superior obtidos no Lumine V4.....	20
Figura 2: Laboratório de Química/CCT .....	21
Figura 3: Quadros de distribuição . .....	21
Figura 4: Instalação aparente.....	22
Figura 5: Detalhe de aterramento.....	22
Figura 6: Prédio do CCBS.....	23
Figura 7: Pavimento Térreo modificado.....	24
Figura 8: Termovisor.....	25
Figura 9: Cabine de Medição .....	27
Figura 10: TC e TP.....	28
Figura 11: Relé de sobrecorrente e Disjuntor .....	28
Figura 12: Analisador PowerPad III.....	29
Figura 13: Alicate Terrômetro ET-4310.....	29
Figura 14: Montagem da Rede de Distribuição .....	31
Figura 15: Caixa de inspeção da malha de terra .....	32
Figura 16: Quadro de medição de múltiplas unidades.....	32
Figura 17: Equipamentos de Proteção Individual .....	35



# LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Temperatura característica dos condutores.....	25
Tabela 2: Temperatura característica das partes do disjuntor.....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Ampère
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
As Built	Como Construído
BEN	Balanco Energético Nacional
IEC	Internacional Organizations for Standartisation
kA	Quiloampère
kV	Quilovolt
kVA	Quilo Volt-Ampere
kW	Quilowatt
MEC	Ministério de Educação e Cultura
NBR	Norma Brasileira
NDU	Normas de Distribuição Unificada
PROINFRA	Pró-Reitoria de Infraestrutura
TC	Transformador de Corrente
TP	Transformador de Potência
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
URNe	Universidade Regional do Nordeste

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivos.....	12
1.2	Estrutura do Trabalho.....	12
2	A UEPB.....	13
2.1	Setor de projetos de Engenharia e Arquitetura.....	14
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	16
3.1	Normas Regulamentadoras .....	16
3.1.1	NBR 5410 – Instalações Elétricas De Baixa Tensão .....	16
3.1.2	NBR 5444 – Símbolos gráficos para Instalações Elétricas Prediais .....	16
3.1.3	NDU 001 – Fornecimento de energia em Tensão Secundária .....	16
3.1.4	NDU 002 – Fornecimento de energia em Tensão Primária.....	17
3.1.5	NDU 003 – Fornecimento de energia em Tensão Primária e Secundária .....	17
3.1.6	NDU 004 – Instalações básicas para construção de Redes de Distribuição Urbana .....	17
3.1.7	NDU 006 – Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas.....	17
4	O ESTÁGIO - ATIVIDADES REALIZADAS.....	19
4.1	LUMINE V4.....	19
4.2	Construção do Laboratório de Química/CCT .....	20
4.3	Reforma do Bloco CCBS.....	22
4.4	Análise Termográfica dos Quadros.....	24
4.5	Cúbiculo De Medição .....	26
4.6	Analisador de Energia Power Pad III.....	28
4.7	Alicate Terrômetro ET- 4310.....	29
4.8	Substituição da Rede de Distribuição .....	30
4.9	Projeto de Individualização de Consumidores .....	31
4.10	Atividades De Gerenciamento .....	33
4.11	Seminário sobre Choques Elétricos .....	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Objetivos

Tendo como finalidade levar o aluno a praticar atividades que geralmente são executadas por um Engenheiro Eletricista, o Estágio Supervisionado é uma disciplina obrigatória do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. Neste trabalho será descrita todas as atividades executadas durante a realização do estágio supervisionado no Setor de Projetos de Engenharia e Arquitetura da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), no período de 19 de Junho a 11 de Agosto de 2017.

Com carga horária de 25 horas semanais, o estagiário foi encarregado de realizar atividades administrativas e técnicas no Campus I, destacando-se o acompanhamento de algumas obras que já estavam sendo executadas, todas no âmbito da Eletrotécnica. Além do mais, foi possível a inspeção, análise e utilização de alguns equipamentos nunca antes manipulado pelo estagiário, tais como o Alicata Terrômetro ET-4310, o Termovisor e o Analisador Power Pad III, sem falar das atividades de gerenciamento executadas e de um seminário sobre choques elétricos apresentado no final do estágio.

## 1.2 Estrutura do Trabalho

O relatório será abordado em cinco capítulos, onde:

- No Capítulo 1 está contido a introdução do trabalho, com seus objetivos e estruturação.
- No Capítulo 2 contém relatos de cunho explicativo e histórico sobre a UEPB e a Prefeitura Universitária, onde foi realizado o estágio.
- No Capítulo 3 será feita uma abordagem teórica afim de relatar as normas que foram necessárias no contexto deste estágio.
- No Capítulo 4 serão abordadas de maneira descritiva todas as atividades realizadas durante o estágio.
- E no Capítulo 5 serão feitas as considerações a respeito do estágio concluído.

## 2. A UEPB

Fundada pela Lei Municipal nº 23 de 15 de março de 1966, como Universidade Regional do Nordeste (URNe), a atualmente nominada, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), iniciou suas atividades como autarquia municipal de Campina Grande, onde o primeiro reitor escolhido foi o prefeito Williams Arruda e como vice reitor o economista Edvaldo de Souza do Ó, que terminou assumindo a Reitoria em julho de 1966. Edvaldo exerceu o reitorado até 10 de abril de 1969, quando se abateu sobre a URNe a intervenção federal, consequência do golpe militar que já vigorava no país desde 1964.

Uma mobilização promovida por representantes de professores, estudantes, funcionários da URNe, lideranças políticas, classistas e comunitárias, levou o Governo do Estado a promover a estadualização da Universidade. No primeiro reitorado do professor Sebastião Guimarães Vieira, a Lei nº 4.977, de 11 de outubro de 1987, sancionada pelo então governador Tarcísio Burity, transformou a URNe em UEPB.

O reconhecimento pelo Conselho Nacional de Educação do MEC foi um dos mais importantes acontecimentos da história da Universidade Estadual da Paraíba, quando a UEPB celebrava os 30 anos de criação daquela que lhe deu origem, a Universidade Regional do Nordeste.

Com a Autonomia concedida através da Lei nº 7.643, de 6 de agosto de 2004, sancionada pelo então governador Cássio Cunha Lima, a UEPB inaugurou uma nova fase em sua história, passando a ter condições de expandir-se e melhorar a qualidade do ensino de graduação, investindo na pós-graduação e nas atividades de pesquisa e extensão. Atualmente oito campi e um total de 46 cursos de graduação e 2 de nível técnico compõem a UEPB, onde o campus I na cidade de Campina Grande é a sede da Reitoria e da Administração Central da UEPB, onde funcionam suas pró-reitorias e principais coordenações. Os demais campi são:

- 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.

Atualmente, a instituição oferta cursos de graduação nas áreas de Saúde, Exatas, Tecnologia, Ciências Humanas e Sociais, como também especializações, mestrados e doutorados. A universidade também presta serviços para a sociedade através de programas de extensão (projetos e programas educacionais, esporte, cultura e lazer, ou através das Clínicas de Saúde).

## **2.1 Setor de Projetos de Engenharia e Arquitetura**

Sendo constituído por Arquitetos, Engenheiros Eletricistas, Cíveis e Mecânicos, Desenhistas e Técnicos no geral, o setor é responsável por tudo que envolve projetos, execução e manutenção no âmbito da engenharia em todos os campi da UEPB, objetivando sempre resolver as demandas no menor tempo possível e da forma mais eficiente. Nesse setor, os engenheiros eletricitas são responsáveis por todas as demandas no âmbito de eletricidade, pontos lógicos, manutenção predial, como também a supervisão dos eletricitas e orientação dos estagiários.

Segundo a Pró-Reitoria de Infraestrutura, o setor é responsável pelos seguintes trabalhos:

- 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. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 Normas Regulamentadoras**

As normas são necessárias para a adequação de um projeto elétrico, já que uniformizam os projetos e determinam os critérios básicos para que os mesmos atendam as condições de realização de atividades, orientando o profissional na elaboração de um projeto com responsabilidade e eficácia.

#### **3.1.1 NBR 5410 – Instalações Elétricas De Baixa Tensão**

Esta norma estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança, funcionamento adequado e a conservação dos bens instalados. Aborda temas como: dimensionamento de condutores, proteção a ser instalada, eletrodutos, etc. (ABNT, NBR 5410, 2004).

#### **3.1.2 NBR 5444 – Símbolos gráficos para Instalações Elétricas Prediais**

A NBR 5444 estabelece a padronização dos símbolos gráficos referentes às instalações elétricas prediais a fim de facilitar a execução do projeto e a identificação dos diversos pontos de utilização (ABNT NBR 5410, 1989).

#### **3.1.3 NDU 001 – Fornecimento de energia em Tensão Secundária**

Esta norma fixa os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da ENERGISA, quando a carga instalada na unidade consumidora for igual ou inferior a 75 kW, conforme legislação em vigor. As recomendações contidas nesta norma se aplicam às instalações individuais ou agrupadas até 3(três) unidades consumidoras urbanas e rurais, classificadas como residenciais, comerciais, rurais, poderes públicos e industriais, a serem ligadas em redes de distribuição aéreas de distribuição secundárias, obedecidas as normas da ABNT (Associação Brasileira de



Normas Técnicas) e as Resoluções da ANEEL – (Agência Nacional de Energia Elétrica). (NDU-001, 2012).

### **3.1.4 NDU 002 – Fornecimento de energia em Tensão Primária**

A presente norma tem por objetivo estabelecer as condições gerais e diretrizes técnicas que devem ser observadas para o fornecimento de energia elétrica a edificações individuais, urbanas ou rurais, 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. A tensão primária irá depender do estado em que se encontra a edificação. (NDU-002, 2014).

### **3.1.5 NDU 003 – Fornecimento de energia em Tensão Primária e Secundária**

Esta Norma tem por objetivo estabelecer regras e recomendações, com relação à elaboração de projeto e execução das instalações das unidades consumidoras, a fim de possibilitar fornecimento de energia elétrica a edificações agrupadas ou de múltiplas unidades em toda área de concessão da ENERGISA. Esta Norma se aplica ao fornecimento de energia em tensão primária e secundária, abrangendo as instalações consumidoras novas e (ou) as reformas, citadas abaixo:

- ✓ Edificações de múltiplas unidades, acima de 3 unidades consumidoras, incluindo-se aquelas unidades com carga instalada superior a 75 kW.
- ✓ Edificações agrupadas acima de 3 unidades consumidoras. (NDU-003, 2014).

### **3.1.6 NDU 004 – Instalações básicas para construção de Redes de Distribuição Urbana**

Esta norma padroniza a montagem de redes aéreas de distribuição urbana de média tensão (MT) e baixa tensão (BT) na área de concessão da ENERGISA. (NDU-004, 2012).

### **3.1.7 NDU 006 – Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas**

Essa norma tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para elaboração de projetos de redes aéreas de distribuição urbanas, na classe de tensão 15/25kV, em toda área de concessão da ENERGISA, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica. (NDU-006, 2012).

## **4. O ESTÁGIO - ATIVIDADES REALIZADAS**

As atividades de projeto vivenciadas e o acompanhamento de obra desenvolvidos no estágio abordaram tanto as solicitações de demanda da comunidade universitária quanto a supervisão de projetos, sempre supervisionadas por pelo menos um dos Engenheiros Eletricista do Setor de Projetos da UEPB. A princípio, o estagiário teve como tarefa a utilização do software Lumine, para em seguida acompanhar obras, utilizar instrumentos como o alicate terrômetro, acompanhar atividades no âmbito da Engenharia Econômica e apresentar um seminário sobre choques elétricos para os Eletricistas.

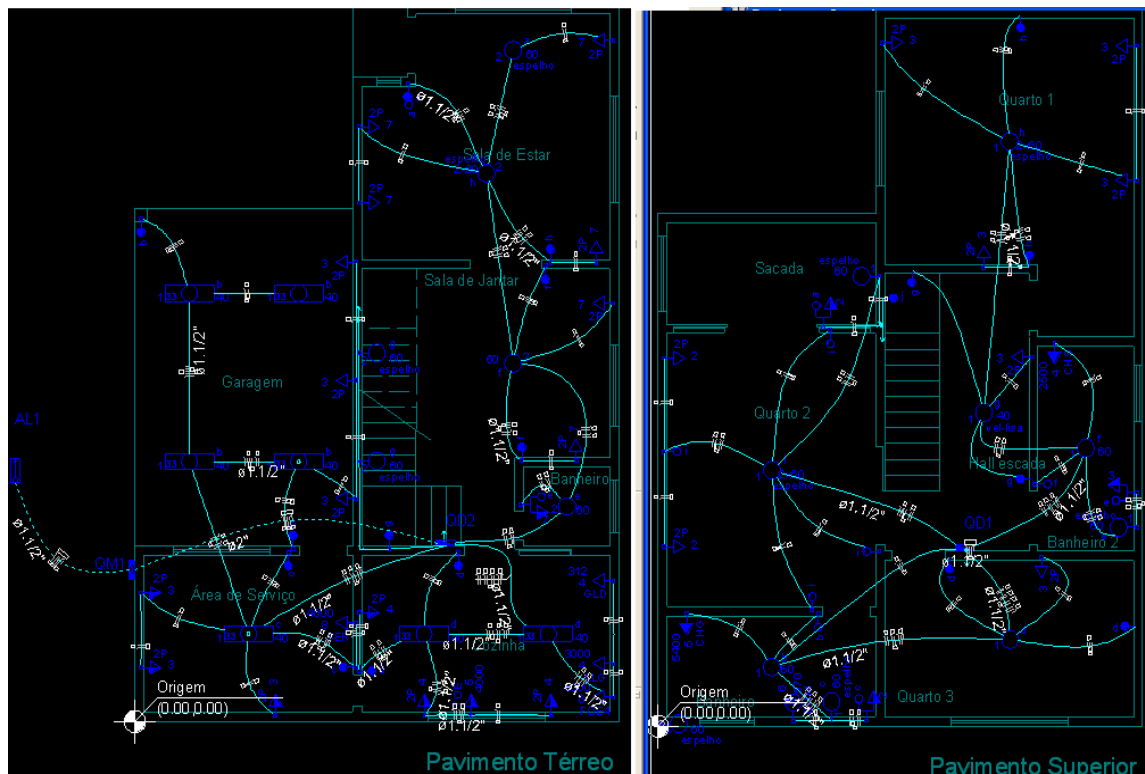
### **4.1. LUMINE V4**

O Lumine V4 é um software desenvolvido pela empresa AltoQi Softwares para projeto de instalações elétricas prediais e residenciais, projeto de cabeamento estruturado e projeto de SPDA. A ferramenta computacional aumenta a rapidez no desenvolvimento dos projetos e facilita na parte de desenhos, cálculos e especificações de materiais.

Tendo várias referências de tomadas de uso geral e específico, lâmpadas, luminárias e dispositivos de comando entre outros componentes elétricos comumente utilizados em instalações elétricas, o Lumine V4 facilita a parte de desenho de um projeto elétrico, sendo capaz de realizar comandos como balanceamento das fases, dimensionamento dos disjuntores, dimensionamento de condutores, eletrodutos e eletrocalhas. Além do mais, gera diagrama unifilar e multifilar dos quadros presente no projeto, quadro de cargas e lista de matérias, insere a fiação automática, além de outros comandos que auxiliam no desenvolvimento de um projeto elétrico. Uma característica do Lumine V4 é seu CAD próprio ficando assim independente de outros programas para desenho CAD.

Em um primeiro momento, objetivando a familiarização com o software em estudo, foram feitas atividades propostas pelo próprio manual (projeto elétrico de uma edificação com dois pavimentos), onde ficou bastante explicativo as etapas sequenciais para a realização de um projeto com o uso do Lumine V4, desde a colocação dos pontos de iluminação e tomadas até o relatório de materiais necessários.

**Figura 1** – Pavimentos Térreo e Superior obtidos no Lumine V4



Fonte: Próprio autor

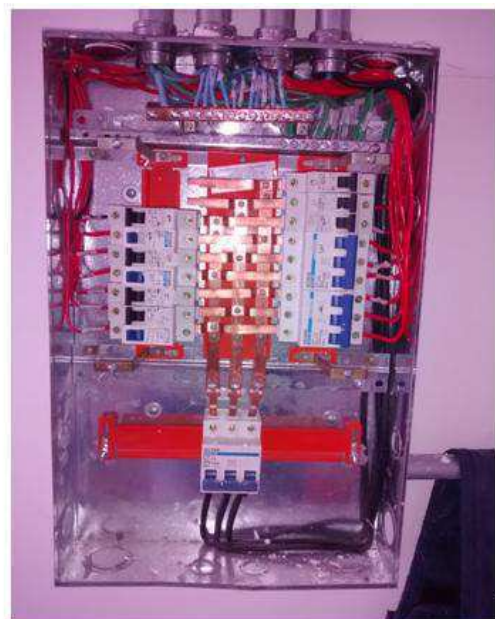
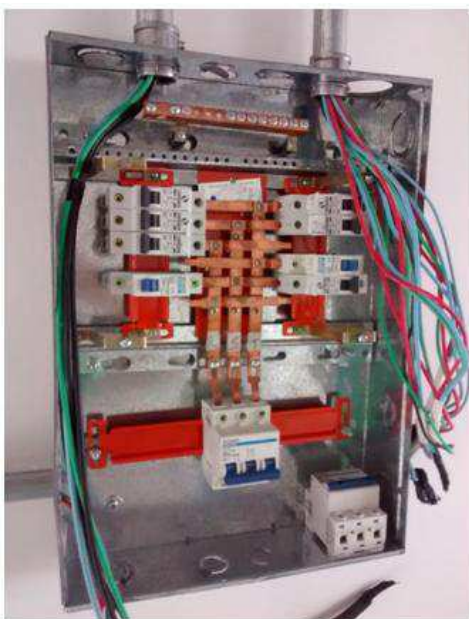
## 4.2 Construção Do Laboratório De Química/CCT

No Campus I da UEPB, está sendo construído um Laboratório de Química onde o estagiário teve oportunidade de visitar e acompanhar o andamento da obra. Este contato direto, permitiu uma importante e valiosa conversa com o mestre de obras e com eletricitas presentes, os quais esclareceram algumas dúvidas e curiosidades existentes.

**Figura 2 - Laboratório de Química/CCT**

**Fonte:** Próprio autor

Com os diagramas unifilares em mãos, o mestre de obras apresentou e atentou para o fato de se ter muito cuidado quando for feito o balanceamento de cargas no quadro de distribuição, onde muitas vezes tende-se a seguir rigorosamente o próprio desenho, o que pode ocasionar erros quando for montado no quadro.

**Figuras 3 - Quadros de distribuição**

**Fonte:** Próprio autor

O projeto foi submetido a algumas modificações em relação ao original e isso foi diagnosticado tanto pela conversa com os Engenheiros Eletricistas quanto pelo acompanhamento do projeto via AutoCAD, onde tentou-se uma redução de gastos.

Em outra ocasião de visita à obra, o estagiário questionou o porquê dos eletrodutos estarem aparentes (Figura 4) e, mais uma vez, obteve como resposta que isso foi um critério adotado para redução de gastos.

Além do mais, foi possível a inspeção da malha de aterramento, conforme é ilustrado na figura 5 um dos pontos desta malha.

**Figura 4 -** Instalação aparente



**Fonte:** Próprio autor

**Figura 5 -** Detalhe de aterramento



**Fonte:** Próprio autor

### **4.3 Reforma do Bloco CCBS**

A realização do projeto de instalação elétrica predial do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde situado no Campus I, da cidade de Campina Grande, deu-se da necessidade de reforma do prédio visando dentre alguns fatores, melhorias nos laboratórios e otimização do espaço. Durante a execução do projeto foram feitas algumas visitas técnicas ao CCBS (Centro De Ciências Biológicas e da Saúde), permitindo ao estagiário acompanhar a realização do trabalho em campo.

Foi feita aferição dos pontos de tomadas, iluminação e pontos lógicos, onde o

estagiário conferiu a quantidade bem como a colocação dos mesmos, afim de identificar aqueles que estavam em lugares diferentes do que o planejado via projeto. A partir de então, iniciou-se o projeto *As Built* do bloco (uma descrição final de como o projeto foi executado, tendo em vista que houve mudanças significativas do projeto inicial) para futuras manutenções e ampliações.

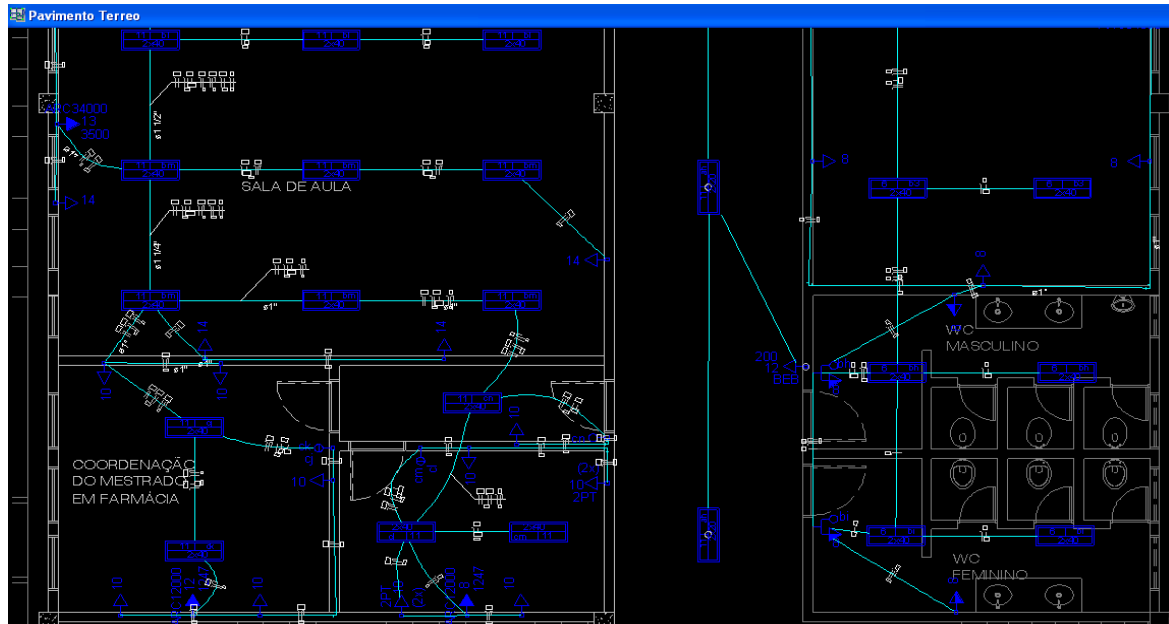
O projeto *As Built* ainda não foi concluído, já que a obra ainda se encontra em andamento; no entanto, as alterações feitas até o momento podem ser vistas na Figura 7.

**Figura 6** - Prédio do CCBS



**Fonte:** Próprio autor

Figura 7 – Pavimento Térreo modificado



Fonte: Próprio autor

#### 4.4 Análise Termográfica dos Quadros

Quando em um equipamento elétrico aparece algum problema ou defeito, geralmente o mesmo sofre um aquecimento. Daí surge a importância dos termovisores que mostram todos os pontos quentes no quadro instantaneamente, com diferentes cores para representar as diversas temperaturas. Ou seja, o termovisor verifica a existência de temperaturas acima daquelas recomendadas, contribuindo na diminuição de custos de energia identificando zonas de desperdício.

A fim de encontrar pontos quentes no quadro geral do bloco da Central de Aulas, foi utilizado o termovisor da empresa ROHS (Figura 8), onde comparou-se os componentes semelhantes sob condições semelhantes, avaliando a condição do equipamento que estava sendo testado.



**Figura 8 - Termovisor**

**Fonte:** Próprio autor

Na tabela 35 da NBR 5410 tem-se as temperaturas suportáveis pelos condutores, em regime contínuo, para os principais materiais utilizados pelos fabricantes na isolação dos condutores. O item 7.2.2 e a Tabela 7 da ABNT NBR IEC 60947-2 definem as elevações de temperatura admissíveis nos disjuntores a partir da temperatura ambiente, sendo a máxima de 40°C.

**Tabela 1 - Temperatura característica dos condutores.**

Tipo de isolação	Temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) °C	Temperatura limite de sobrecarga (condutor) °C	Temperatura limite de curto-circuito (condutor) °C
Policloreto de vinila (PVC) até 300 mm <sup>2</sup>	70	100	160
Policloreto de vinila (PVC) maior que 300 mm <sup>2</sup>	70	100	140
Borracha etileno-propileno (EPR)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

Fonte: adaptada da tabela 35 da NBR 5410.

Tabela 2-Temperatura características das partes do disjuntor.

Partes do disjuntor	Limite de elevação da temperatura °C	Limite + Temp. ambiente °C
Terminais para conexão externa	80	120
Meios manuais de operação metálicos	25	65
Meios manuais de operação metálicos	35	75
Partes destinadas a serem tocadas, mas não manipuladas metálicas	40	80
Partes destinadas a serem tocadas, mas não manipuladas não metálicas	50	90
Partes que não podem ser tocadas em operações normais metálicas	50	90
Partes que não podem ser tocadas em operações normais não metálicas	60	100

Fonte: adaptada da tabela 7 da ABNT NBR IEC 60947-2.

## 4.5 Cúbiculo De Medição

A medição de energia elétrica no campus I era feita em cada transformador, ou seja, havia mais de um ponto de medição na universidade. Mas, segundo a ENERGISA, a energia fornecida a cada consumidor deverá ser medida num só ponto e, com isso, se fez necessário a construção de um cubículo de medição para a universidade (Figura 9).

Por outro lado, os engenheiros perceberam que a energia consumida teria uma medição melhor caso fosse feita por áreas; assim, dividida em quatro áreas, foi construído o primeiro cubículo destinado exclusivamente à medição da energia no campus. Além de estar de acordo com a norma, o cubículo permite uma maior facilidade de expansão.

Em resumo, a cabine ou cubículo de medição tem como finalidade atender a reforma da rede de distribuição em 13,8kV e centralizar a medição do campus I em Campina Grande/PB.

A partir desta cabine, toda a responsabilidade no que se refere à substituição de equipamentos como postes por exemplo, é da UEPB. Na figura 9 pode ser analisado os

detalhes externos da cabine, onde fica visível a entrada e saída bem como os isoladores poliméricos para sustentação mecânica, os isoladores de porcelana tanto na entrada como na saída da cabine, as janelas protegidas com telas para a circulação de ar, e os pára-raios.

A proteção contra curto-circuito é assegurada por relés de proteção secundária instalados nos cubículos de medição em alta tensão; já a proteção contra sobretensão é assegurada por pára-raios poliméricos 15kV-10kA, instalados nos postes de entrada e de saída dos cubículos e nos postes de subestações aéreas.

**Figura 9 -** Cabine de Medição



**Fonte:** Próprio autor

O ponto de entrada da rede de alta tensão é conduzido pelos barramentos, passando pelos TC's e TP's (Figura 10) até chegar à proteção do relé digital de

sobrecorrente e disjuntor tipo MAF (Figura 11). Além do mais, os TP's e TC's de medição juntamente com o medidor de energia deverão ser fornecidos e instalados pela ENERGISA. Outros fatores importantes se referem ao fato de que a resistência da malha de aterramento deverá ser inferior a  $10\Omega$ , há um tapete de borracha no local de operação de cada equipamento de manobra e a medição é feita pela concessionária através de acesso remoto.

**Figura 10** - TC e TP



Fonte: Próprio Autor

**Figura 11** - Relé de sobrecorrente e Disjuntor



Fonte: Próprio Autor

#### **4.6 Analisador de Energia PowerPad III**

O analisador de energia PowerPad III é um equipamento destinado a técnicos e engenheiros para medir e realizar diagnósticos de trabalho e qualidade de energia em sistemas de tensão monofásicos e trifásicos. Utilizando alicates de prova que auto configuram o canal de corrente do instrumento para cada intervalo e escala, o PowerPad utiliza o software DataView para análise e geração de gráficos em tempo real. Possui uma memória interna para armazenar dados e permite descarregar todas as informações armazenadas, imprimindo relatórios, escolhidos em uma biblioteca de modelos prontos ou customizados.

Foi possível a inspeção e o estudo do analisador Power Pad III (Figura 12) com o objetivo de realizar medições no campus II (Lagoa Seca), pois havia sido verificado pelos Engenheiros Eletricistas um baixo fator de potência e eles precisariam fazer um estudo prévio para instalar ou não um determinado banco de capacitores. Por falta de tempo e dando prioridade a outras demandas, esta medição de campo não foi realizada

até o momento em que o estagiário estava na instituição. Neste caso, o mesmo ficou incumbido de fazer estudos sobre o manuseio do analisador e sobre o timer que controlava o banco de capacitores.

**Figura 12** - Analisador PowerPad III



Fonte: <http://www.aemc.com>

#### 4.7 Alicate Terrômetro ET-4310

O Alicate Terrômetro ET-4310 é utilizado para medir a resistência de terra de uma haste de aterramento sem o uso de hastes auxiliares, além de permitir a leitura da resistência de aterramento em sistemas com várias hastes sem desconectar o aterramento em teste. Ademais, após a auto-calibração do instrumento, é possível fazer medições de corrente. A medição de corrente está disponível quando o sinal “0.0mA” aparecer no display e, neste momento, é possível pressionar o gatilho, abrir a garra, envolver o circuito a ser medido e ler o valor de corrente. Num primeiro momento, o estagiário efetuou um teste com o alicate, fazendo uma medição de resistência conforme Figura 13.

**Figura 13** - Alicate Terrômetro ET-4310



Fonte: Próprio autor

## 4.8 Substituição da Rede de Distribuição

Rede de Distribuição é a parte de um sistema de energia que energia elétrica para uso local. Nas redes de distribuição de média tensão são encontrados equipamentos auxiliares como capacitores e reguladores de tensão que são, frequentemente, utilizados para corrigir problemas na rede, os quais prejudicam os consumidores e a própria rede.

Existem quatro tipos de redes de distribuição de energia elétrica, que são:

- *Rede de Distribuição Aérea Convencional:* na qual os condutores são nus e sem isolamento, sendo mais susceptíveis à ocorrência de curtos-circuitos, principalmente quando há contato de galhos de árvores com os condutores elétricos;
- *Rede de Distribuição Aérea Compacta:* são mais protegidas que as redes convencionais, pois os condutores tem uma camada de isolação e a rede em si ocupa menos espaço, resultando em menores perturbações;
- *Rede de Distribuição Isolada:* rede bastante protegida, pois os condutores são encapados com isolação suficiente para serem trançados. No entanto, é uma rede cara;
- *Rede de Distribuição Subterrânea:* rede de maior confiabilidade e de melhor estética, já que as redes ficam enterradas. Porém, bem mais caras.

Durante o estágio, foi possível acompanhar o serviço de substituição da Rede de Distribuição da UEPB. A partir da Cabine de Medição que foi falada anteriormente, toda a responsabilidade no que diz respeito a troca de postes, cabeamentos, entre outros, é de responsabilidade da Universidade. Neste serviço, foram feitas montagens de redes compactas, trocas de cabeamentos e instalação do transformador que irá suprir o Laboratório de Química.

**Figura 14 - Montagem da Rede de Distribuição**

Fonte: Próprio autor

## 4.9 Projeto de Individualização de Consumidores

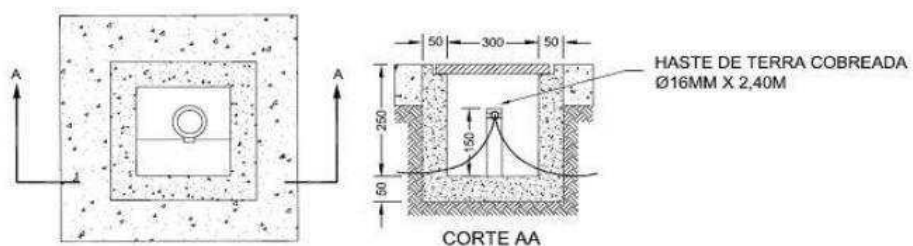
Próximo à PROINFRA há cerca de oito lanchonetes que usam energia paga pela UEPB. Afim de reduzir o gasto de dinheiro público, há uma necessidade de individualização destes consumidores, onde foi feita uma solicitação à concessionária da instalação de quadro de edificação de uso coletivo.

Para a efetivação deste projeto, 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 já estava pronto do Setor de projetos). Com uma demanda total calculada de 82,92 kW e aplicando-se um fator de potência de 0,92, obtém-se como demanda final o valor 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).

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 mm<sup>2</sup> e três hastes de terra cobreada de 16x2400 mm. No momento da instalação será verificado a resistência de aterramento e se a resistência for maior do que 20 ohms, deverão ser instaladas mais hastes. 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 15.

**Figura 15:** Caixa de inspeção da malha de terra.



**Fonte:** NDU 003 - ENERGISA

Segundo padrão estabelecido pela ENERGISA/PB, a medição será feita com quadro para doze unidades consumidoras, 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 16:** Quadro de medição de múltiplas unidades



**Fonte:** Próprio Autor



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 e 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.

#### **4.10 Atividades De Gerenciamento**

A fim de se verificar e elaborar orçamentos, são utilizadas as informações obtidas no SINAPI e no 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 pela Lei 13.303/2016, que dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias. Para permitir a utilização dessas referências a Caixa disponibiliza os preços e custos do SINAPI para que possam ser consultados e utilizados como referência na elaboração de orçamentos.

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. A adoção do SINAPI como referência de preços para serviços contratados com recursos do Orçamento Geral da União (OGU) foi determinada inicialmente pela Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) de 2003, perpetuando até 2013, quando foi suprimido da LDO para 2014, em função da publicação do Decreto 7983/2013.

Já o Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE) 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. O Software ORSE foi desenvolvido e é mantido pela Companhia Estadual de Habilitação e Obras Públicas de Sergipe – CEHOP há mais de dez anos, para atender à determinação contida nos artigos 8º e 9º da Lei Estadual nº 4.189 de 28/12/1999 que criou o Sistema Estadual de Registro de Preços para Obras e Serviços de Engenharia.

Além do mais, analisou-se o que são encargos sociais e complementares. Encargos sociais são os custos incidentes sobre as folhas de pagamento de salários (insumos de mão de obra assalariada) e têm sua origem na CLT, na Constituição Federal de 1988, em leis específicas e nas convenções coletivas de trabalho. Os Encargos Complementares são custos associados à mão de obra como alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual, ferramentas, exames médicos obrigatórios e seguros de vida, cuja obrigação de pagamento decorre das convenções coletivas de trabalho e de normas que regulamentam a prática na construção civil.

Tudo isso se refere à Engenharia de Custos que trata do gerenciamento de custos, utilizando do processo de orçamentação e de conceitos e premissas técnicas de engenharia para elaborar a formação de preço de determinado empreendimento e, por conseguinte, atuar no controle de custos do mesmo. Segundo Dias (2011, p.9) “é a área da engenharia onde princípios, normas, critérios e experiência são utilizados para resolução de problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de planejamento e de gerência e controle de empreendimentos”.

## **2.11 Seminário sobre Choques Elétricos**

Como atividade final, foi preparado e apresentado um seminário sobre choques elétricos para os Eletricistas e Engenheiros Eletricistas. Embora seja um tema de conhecimento de todos ali presentes, o assunto foi abordando como uma maneira de reavivar aqueles conhecimentos que os profissionais já têm, pois a segurança durante as tarefas é altamente importante, principalmente por fornecerem riscos à saúde. Os tópicos discutidos versavam sobre algumas definições (o que é choque elétrico, contatos diretos e indiretos), danos à saúde, medidas emergenciais, dicas de segurança, prevenção e primeiros socorros e Sistema de Aterramento, bem como o uso dos equipamentos de proteção individual.

**Figura 17:** Equipamentos de Proteção Individual

**Fonte:** [www.saudeevida.com.br/importancia-do-uso-de-epi](http://www.saudeevida.com.br/importancia-do-uso-de-epi)

Durante o seminário, os eletricitistas falaram da importância que o DR têm uma instalação. O disjuntor DR (Diferencial Residual) é um dispositivo eletrônico que detecta e neutraliza a fuga de corrente em um circuito elétrico, pois ele faz a medição da corrente de fuga e quando os valores são ultrapassados, ele evita que a energia elétrica continue circulando naquele ponto devido a abertura de seus contatos, desligando o circuito com problemas.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este Capítulo apresenta de maneira conclusiva as considerações a respeito das atividades executadas durante o Estágio Supervisionado na UEPB, o qual mostrou sua relevância para a formação de um estudante de Engenharia.

O acompanhamento e supervisão dos engenheiros somado ao contato com Eletricistas e com profissionais de outras áreas possibilitaram experiências satisfatórias ao futuro profissional. Além do mais, percebeu-se que os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Instalações Elétricas e Equipamentos Elétricos juntamente com seus respectivos laboratórios e as disciplinas de Administração, Engenharia Econômica e Gerenciamento foram bastante significativos.

Vale pontuar as principais atividades que se sobressaíram durante o estágio: o uso do software Lumine, que permitiu uma experiência muito importante para os projetos que venham a surgir na vida profissional; o acompanhamento das obras, donde surgiu uma aproximação e esclarecimentos de dúvidas junto aos eletricitas; o uso de equipamentos nunca antes visto, como o analisador; e as atividades no âmbito da Engenharia de Custos.

Portanto, infere-se a tudo isso que as atividades propostas pelo Setor de Engenharia e Arquitetura foram bem realizadas e consolidadas para um grande aproveitamento por parte da Universidade e do Estagiário. Além do mais, o acompanhamento e supervisão dos Engenheiros contribuíram para o aprendizado e para a inserção do estagiário no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis. 9. ed. Itaperuna: Hoffman Ltda, 2011. 221 p.

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

IMS. PowerNET P-600, 2015. Disponível em: <[www.ims.ind.br/produtos/powernet-p-600-2/](http://www.ims.ind.br/produtos/powernet-p-600-2/)>. Acesso em: 12 de Julho de 2017.

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão. ABNT. 2008. Rio de Janeiro: s.n., 2008. Associação Brasileira de Normas Técnicas. p. 209.

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

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

UEPB. Universidade Estadual da Paraíba, 2015. Disponível em: <[www.uepb.edu.br/](http://www.uepb.edu.br/)>. Acesso em: 12 de Julho de 2017.