



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica



RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Levantamento da Rede de Distribuição de Energia Elétrica do Campus Campina Grande da UFCG

ANTÔNIO EDER FONSÊCA SOUZA DA SILVA

LOCAL: PREFEITURA UNIVERSITÁRIA

Campina Grande, Paraíba

Abril 2010.

Levantamento da Rede de Distribuição de Energia Elétrica do Campus Campina Grande da UFCG

*Relatório de Estágio Integrado apresentado ao curso de
Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial às
exigências para obtenção do Grau de Engenheiro
Eletricista.*

Antônio Eder Fonsêca Souza da Silva
Aluno

Leimar de Oliveira, M. Sc.
Orientador

Campina Grande, Paraíba

Abril 2010

Agradecimentos

Agradeço a DEUS pela saúde, sabedoria e a pela presença constante em minha vida.

Aos meus pais, Manoel Inácio da Silva e Aidil Fonsêca Souza da Silva, pelo imenso amor, confiança e por todo apoio necessário à minha formação.

Aos meus irmãos, Guto, Marquinhos, Dinha, Tela e Lila; pela união e por todos conselhos prestados.

A minha namorada, Érica, pelo carinho e compreensão.

Aos amigos, que graças a Deus são muitos, e que de forma direta ou indireta, me ajudaram e compartilharam grandes momentos vividos esses anos.

Aos professores, pelos ensinamentos prestados em todo o curso. Em especial ao professor Leimar, pela orientação e confiança na realização desse trabalho.

Aos engenheiros e técnicos eletricitas da prefeitura universitária, pelas importantes dicas e fornecimento de informações para a realização desse trabalho.

Resumo

O objetivo desse trabalho é relatar as atividades realizadas durante o estágio curricular junto à Prefeitura Universitária da Universidade Federal de Campina Grande, no setor de Engenharia Elétrica. Com destaque para o levantamento da rede de distribuição do campus Campina Grande da UFCG.

Abstract

This work goal is to report all activities performed during the curricular stage among the Federal University of Campina Grande's Prefecture in its electric engineering sector. Especially the lifting of the distribution network of the campus of Campina Grande UFCG.

Sumário

Lista de figuras	viii
Lista de Tabelas	ix
1 - Introdução	10
1.1 Sobre o Estágio.....	11
1.2 Objetivos.....	11
1.3 Cronograma.....	12
2 – Levantamento da Rede de Distribuição do Campus	13
2.1 Tipos de Rede de Distribuição Aérea.....	15
2.1.1 Rede de Distribuição Primária.....	15
2.1.2 Rede de Distribuição Secundária.....	16
2.2 Tipos de Estruturas para Redes Aérea.....	17
2.2.1 Estruturas para Rede Primária.....	17
2.2.2 Estruturas para Rede Secundária.....	20
2.3 Equipamentos Instalados Na Rede de Distribuição.....	23
2.3.1 Transformadores.....	23
2.3.2 Pára-raios.....	24

2.3.3 Chaves.....	24
2.4 Representação Gráfica.....	26
2.5 Pontos que requerem Reparos.....	27
2.5.1 Iluminação Pública.....	27
2.5.2 Cabine de Medição.....	28
3 – Demais Atividades Realizadas.....	29
3.1 Fiscalização de Obras.....	29
3.1.1 Laboratório de Mineração.....	29
3.1.2 LARCA.....	29
3.1.3 Central de Aulas.....	30
3.2 Projetos Elétricos.....	31
3.3 Manobra na Rede Primária.....	32
4 – Considerações Finais.....	34
Referências Bibliográficas.....	35
Anexo – Planta da Rede de Distribuição do Campus.....	36

Lista de Figuras

Figura 2.01 - Ramal de Ligação do campus Campina Grande da UFCG.....	14
Figura 2.02 - Rede de Média Tensão Convencional.....	15
Figura 2.03 - Rede de Média Tensão Compacta.....	16
Figura 2.04 - Rede de Baixa Tensão Convencional alimentada por Transformador.....	16
Figura 2.05 - Rede de Baixa Tensão Multiplexada.....	17
Figura 2.06 - Estruturas para Rede de Média Tensão Convencional.....	18
Figura 2.07 - Estruturas para Rede Primária Compacta.....	20
Figura 2.08 - Estruturas para Rede Secundária Multiplexada.....	22
Figura 2.09 - Pára-raios instalados na Saída da Cabine.....	24
Figura 2.10 - Chave Fusível instalada no Campus.....	25
Figura 2.11 - Chave Seccionadora instalada na Rede Primária Compacta.....	25
Figura 2.12 - Chave à Óleo instalada no Campus.....	26
Figura 2.13 - Legendas criadas na Representação Computacional.....	26
Figura 2.14 - Pontos de Iluminação Pública no Campus.....	27
Figura 2.15 - Pontos de Infiltração e Colônias de Cupins na Cabina.....	28
Figura 3.01 - Luminária de Emergência.....	30
Figura 3.02 - Setor de Ocorrência da Manobra.....	33

Lista de Tabelas

Tabela 2.01 - Tipos e Características das Estruturas para a Rede Primária Convencional.....	18
Tabela 2.02 - Tipos e Características das Estruturas para a Rede Primária Compacta.....	19
Tabela 2.03 - Tipos e Características das Estruturas para a Rede Secundária Multiplexada.....	21
Tabela 2.04 - Número de Transformadores e Potência total em cada Setor do Campus.....	23

Introdução

Um sistema de distribuição de energia elétrica pode ser primário (média tensão), quando abrange desde as subestações abaixadoras até os transformadores, ou pode ser secundário (baixa tensão), que vai da saída dos transformadores até a entrada elétrica dos consumidores. Para obtenção de um sistema de distribuição de energia elétrica confiável, são instalados em pontos estratégicos da rede, dispositivos e equipamentos; como pára-raios, disjuntores e chaves; que fornecem características como proteção e seccionamento para manobra.

As redes de distribuição de energia elétrica primária aérea podem ser de dois tipos, convencional ou compacta. No tipo convencional, os condutores são dispostos lado a lado obedecendo ao espaçamento mínimo, que dependerá do nível de tensão. Já no tipo compacto, os condutores são protegidos por revestimento polimérico, portanto menos susceptíveis às interferências do ambiente. Além disso, são separados por espaçadores, sendo bem mais próximos entre si que os da rede convencional. As redes de distribuição secundárias, aéreas, podem ser divididas em convencional (aberta) ou multiplexada. Na rede secundária convencional, os condutores são dispostos lado a lado, enquanto na multiplexada, os condutores são isolados em polietileno e enrolados entre si.

Para a sustentação dessas redes de distribuição aéreas, independente de serem primárias, secundárias, convencionais ou não, há necessidade de uma estrutura convencional instalada no poste. Essas estruturas são bastante diversificadas e recebem diferentes nomenclaturas dependendo da rede aérea instalada, da composição dos elementos que as formam e também de acordo com suas configurações.

1.1 Sobre o Estágio

O estágio curricular foi realizado no setor de Engenharia Elétrica da Prefeitura Universitária da UFCG. Esse setor, além de ser responsável pela coordenação e execução de atividades que proporciona a toda universidade o fornecimento de energia elétrica, é responsável pela manutenção dos sistemas, elaboração dos projetos e fiscalização das obras em execução de todos os campi da UFCG: Campus Souza, Cajazeiras, Sumé, Cuité, Patos, Pombal e Campina Grande.

Durante o estágio foi feito o levantamento da rede de distribuição de energia, e especificados os tipos de redes de energia, as estruturas que as suportam, os equipamentos instalados e os pontos de iluminação pública. Após o levantamento, a planta do campus foi representada utilizando como ferramenta computacional o programa gráfico AutoCAD[®] 2007 da Autodesk.

Outras atividades também foram desenvolvidas durante o estágio, como a realização de manobras para solucionar problemas de interrupção no fornecimento de energia, fiscalização de obras no campus Campina Grande e acompanhamento de criação de projetos.

1.2 Objetivos

Este documento relata o procedimento adotado no levantamento de toda a rede de distribuição de energia elétrica do campus Campina Grande da UFCG, bem como na identificação dos pontos passíveis de defeitos desta rede de energia elétrica. Também são apresentadas outras atividades complementares realizadas durante o processo de estágio curricular. Dentre estas, merecem destaque:

- Fiscalização das instalações elétricas das obras no campus, especificamente no Laboratório de Mineração, no Laboratório de Referência em Controle e Automação (Larca) e na Central de Aulas.

- Acompanhamento na realização de projetos elétricos para a UFCG, contribuindo com sugestões e na criação das representações gráficas utilizando o programa AutoCAD® 2007 da Autodesk como ferramenta computacional.
- Acompanhamento do procedimento de manobra adotado quando da falta de energia elétrica no campus.

1.3 Cronograma

ETAPAS	SEMANAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Revisão bibliográfica sobre os Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica.	■	■	■	■	■													
	■	■	■	■	■													
Levantamento da Rede de Distribuição do Campus da I UFCG				■	■	■	■	■	■	■								
				■	■	■	■	■	■	■								
Representação computacional e análise da Rede de Energia atual.								■	■	■	■	■						
								■	■	■	■	■						
Realização de outras atividades	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Elaboração do relatório		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Previsto

■ Executado



Levantamento da Rede de Distribuição do Campus

Para o levantamento de toda rede de distribuição de energia elétrica do campus de Campina Grande da UFCG, foi necessário primeiramente adquirir junto ao setor de arquitetura da prefeitura universitária a planta atual do campus. Nesta, toda sua área foi dividida em cinco setores:

A- Bloco AA (reitoria), AB, AD (biblioteca), ginásio, Centro de Extensão, licitação, prefeitura, posto médico, Cooperativa de Economia e Crédito Mútuo dos Servidores das Instituições Públicas de Ensino Superior do Estado da Paraíba LTDA (CREDUNI), Arquivo Geral, bancos, refeitório.

B- Todo o bloco B, Associação dos Docentes da Universidade Federal da Paraíba (ADUFPB), sindicato dos professores, Departamento de Artes (DART), creche, centro geométrico, museu do semi-árido.

C- Do bloco CA ao CJ, Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI), Laboratório de Alta Tensão (LAT), Nokia, Instituto de Estudos Avançados em Comunicações (IECON).

D- Do bloco CK ao CZ, Laboratório de Sistemas Distribuídos (LSD), Instituto de Estudos em Computação e Informática Quânticas (IQUANTA), Laboratório de Referência em Dessalinização (LABDES), depósito e estufa.

E- Complexo Esportivo: Quadras de areia, campo de futebol, alojamento.

Tendo a planta em mãos e dispondo de uma trena, foi percorrida toda a rede do campus e com a ajuda de um técnico, foram feitas as medidas dos vãos entre os postes, bem como a distância de cada poste ao seu correspondente ponto de referência. Essas duas medidas foram feitas em dois eixos diferentes para cada poste, e marcadas na planta de tal forma que sua posterior representação gráfica estivesse disposta o mais próximo possível da realidade. As medidas feitas iniciaram-se do poste onde há a derivação da rede da

concessionária de energia elétrica (Energisa S/A) até o poste subsequente que representa o ponto de entrega, estando os dois interligados pelo ramal de ligação.



Figura 2.01 – Ramal de Ligação do Campus Campina Grande da UFCG.

A partir daí o levantamento foi feito dando seqüência à disposição da rede de distribuição de energia elétrica em cada setor do campus. Sendo percorridos sequencialmente os setores A, B, C, D e E. Durante o percurso foram anotadas importantes características encontradas em cada poste, como o tipo de rede de distribuição aérea de energia, as estruturas que comportam essas redes, os equipamentos instalados como transformadores, chaves e pára-raios. No levantamento também foi feita uma análise identificando qual transformador fornece energia elétrica a determinado bloco. Isso foi feito para todos os blocos do campus, verificando-se a saída da rede secundária de alimentação dos transformadores. Em alguns blocos, o ramal de ligação vem da rede secundária de distribuição aérea, o que facilita sua identificação. Já em outros blocos, esse ramal de ligação é subterrâneo, e para sua identificação, é necessária a abertura da caixa de passagem. Alguns blocos são alimentados por mais de um transformador.

2.1 Tipos de Rede de Distribuição Aérea

2.1.1 Rede de Distribuição Primária:

A rede de distribuição trifásica encontrada é a três fios com o neutro multiterrado e conectado à malha de terra da subestação. O nível de tensão nominal é 13.800 / 7.960 V, podendo ser encontrada em dois tipos diferentes:

- **Rede Convencional:** emprega condutores nus dispostos lado a lado nos postes, com seção de 2 AWG.



Figura 2.02 – Rede de Média Tensão Convencional.

- **Rede Compacta:** Com condutores de seção de 50mm² revestidos por polietileno reticulado (XLPE), separados por espaçadores.



Figura 2.03 – Rede de Média Tensão Compacta.

2.1.2 Rede de Distribuição Secundária:

É alimentada por transformadores trifásicos nos quais o secundário é a quatro fios, com neutro multiterrado e comum ao primário. Possui nível de tensão nominal de 380 / 220 V, podendo ser encontrada em dois tipos diferentes:

- **Rede Convencional:** Com condutores desencapados (nus) dispostos uns sobre os outros na lateral dos postes.



Figura 2.04 – Rede de Baixa Tensão Convencional alimentada por Transformador.

- **Rede Multiplexada:** Com condutores de alumínio multiplexados, e isolados em polietileno (XLPE) para 0,6/1 kV e o condutor mensageiro nu (neutro) em liga de alumínio.



Figura 2.05 – Rede de Baixa Tensão Multiplexada.

2.2 Tipos de Estruturas para Redes Aéreas

2.2.1 Estruturas para Rede Primária:

As estruturas encontradas para rede de média tensão são de dois tipos:

- **Estrutura Convencional:** As estruturas encontradas são em concreto e denominadas de N (normal) e M (meio beco).

Tabela 2.01 – Tipos e Características das Estruturas para a Rede Primária Convencional.

Estruturas	Características
N1 e M1	Usadas em tangências.
N2 e M2	Usadas em tangência e também em fim de linha para condutores de alumínio 2 AWG.
N3 e M3	Usadas em derivações e fins de linha.
N4 e M4	Usadas em ângulos de até 60 graus e em mudança de bitolas de condutores.
N3-2 e M3-2	Usadas em mudanças de bitola, quando, pelo menos um dos condutores é de 2 AWG.

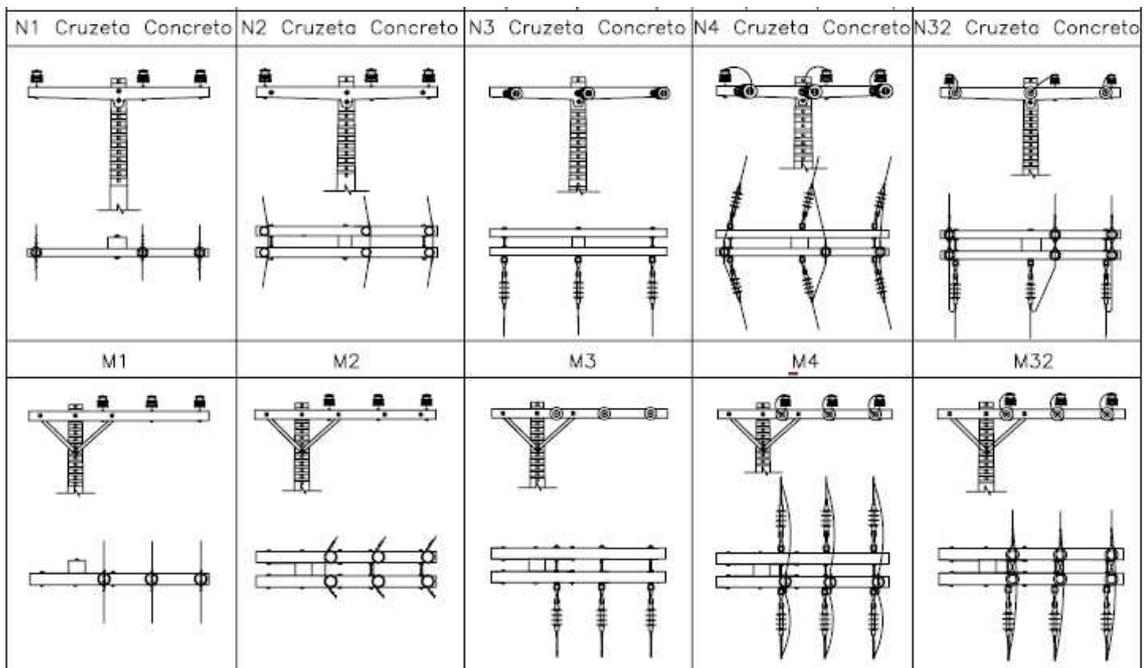


Figura 2.06 – Estruturas para Rede de Média Tensão Convencional.

Fonte: NDU 004 – Energisa.

- **Estrutura Compacta:** com espaçadores.

Tabela 2.02 – Tipos e Características das Estruturas para a Rede Primária Compacta.

Estruturas	Características
CE 1	Usada em tangências ou em ângulos de até 6° do lado oposto do poste.
CE 1A	Usada a cada 200m de vãos em tangência com braço anti-balanço ou com ângulo de deflexão de até 6°.
CE 2	Usada em deflexão com ângulos compreendidos entre 6° e 60°.
CE 3	Usada em fim de linha.
CE 4	Usada em deflexão com ângulos de até 90° ou quando houver necessidade de ancoragem de rede.
CE 2-3	Usada em derivação de circuito em situação de tangência ou deflexão.

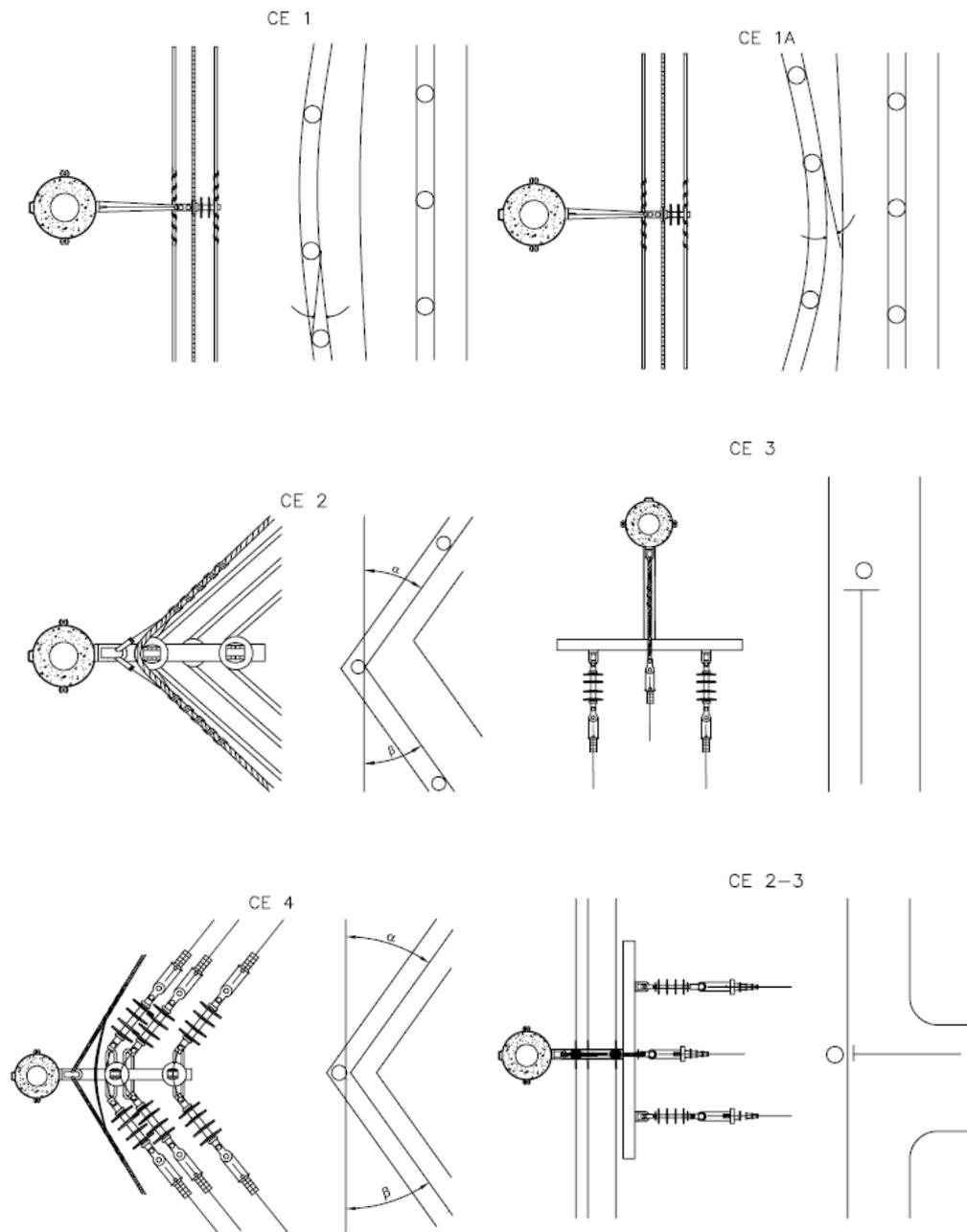


Figura 2.07 – Estruturas para Rede Primária Compacta.

Fonte: NDU 004 – Energisa.

2.2.2 Estruturas para Rede Secundária:

As estruturas encontradas para rede de baixa tensão são de dois tipos.

- **Estrutura Multiplex:** Essas estruturas são compostas por braço e grampo de suspensão para as tangências e porca olhal para os encabeçamentos da rede e ramais de ligação.

Tabela 2.03 – Tipos e Características das Estruturas para a Rede Secundária Multiplexada.

Estruturas	Características
BI 1	Usada em tangência ou com ângulo de deflexão de até 70° para o lado oposto ao poste e 48° para o lado do poste.
BI 2	Usada em mudança de rede convencional para rede isolada ou em fim de linha.
BI 3	Usada em dois encabeçamentos a 90°.
BI 4	Usada em mudança de bitolas ou em postes com transformadores.
BI 5	Usada em tangências com derivação a 90° do mesmo lado da rede.
BI 6	Usada em tangências com derivação a 90° do mesmo lado da rede.
BI 7	Usada em tangências com 2 derivações ou 2 fins de linha ou circuitos diferentes.
BI 8	Usada em derivações, fins de linha ou circuitos diferentes quando há necessidade de 3 Encabeçamentos.
BI 9	Usada em derivações, fins de linha ou circuitos diferentes quando há necessidade de 4 encabeçamentos.

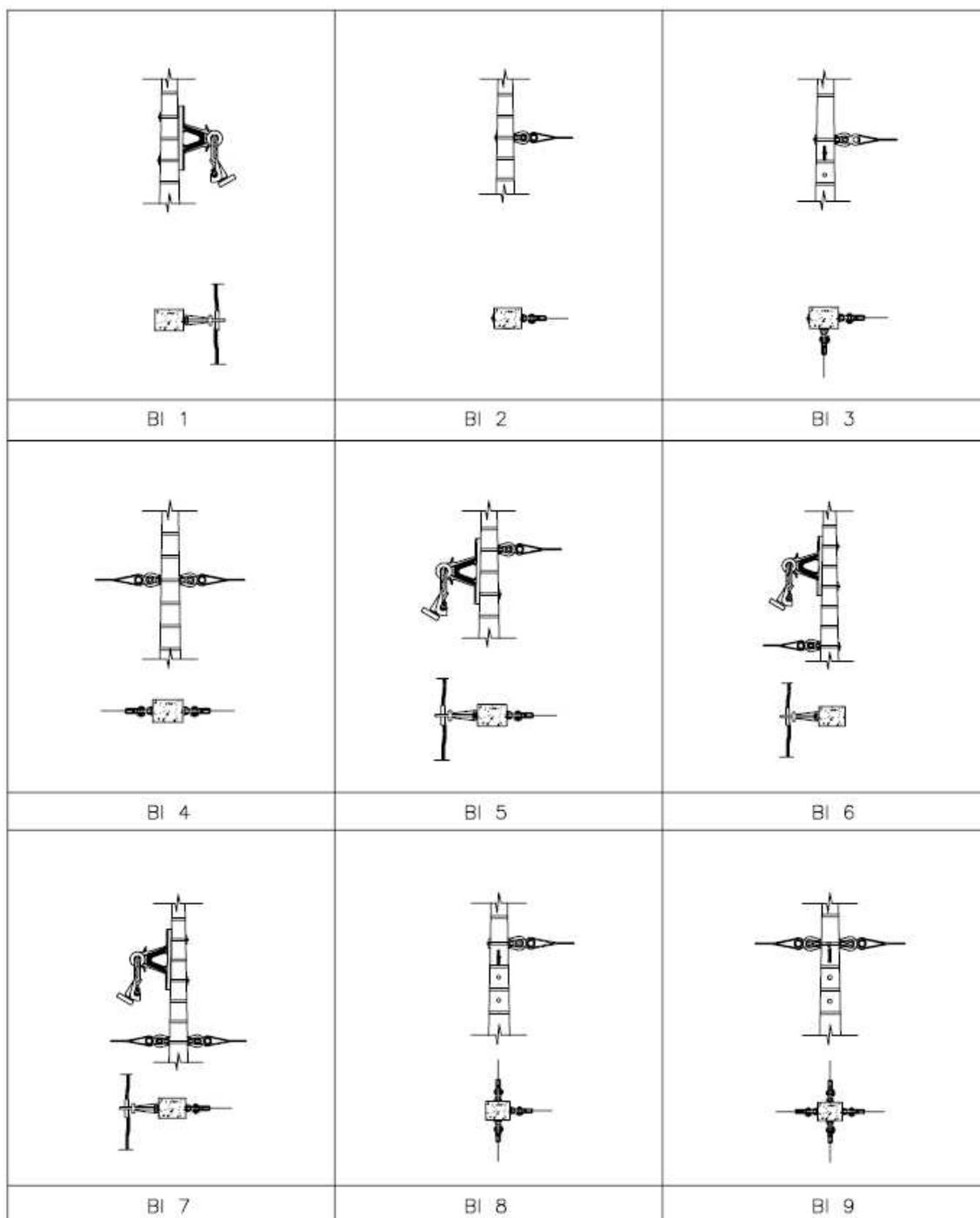


Figura 2.08 – Estruturas para Rede Secundária Multiplexada.

Fonte: NDU 004 – Energisa.

- **Estrutura Convencional:** As estruturas de baixa tensão convencional não se encontram nas normas da concessionária de energia, com isso no projeto foram utilizadas para as estruturas encontradas, legendas similares às utilizadas na rede multiplexada. Para isso, foi

observada a similaridade entre as estruturas convencionais e multiplexada, e adotada uma legenda compatível para cada estrutura, sendo que para diferenciar uma estrutura da outra foi retirada a letra “I” da legenda existente para a rede multiplexada. Por exemplo, uma estrutura da rede secundária convencional que seja similar à rede BI 2, foi representada por B2.

2.3 Equipamentos Instalados na Rede de Distribuição

No levantamento da rede de distribuição foram analisados os equipamentos encontrados em alguns postes, como transformadores, chaves, pára-raios. Todos eles foram identificados através de símbolos (legendas) na representação gráfica feita posteriormente.

2.3.1 Transformadores

Os transformadores de distribuição instalados na rede do campus da UFCG são todos trifásicos, aéreos e alimentados por tensão nominal primária de 13.800/7.960 V. Já no secundário dos transformadores, foram encontrados dois níveis de tensão: 380/220 e 220/127 V.

As potências dos transformadores variam entre 45 à 300 kVA para os transformadores com tensão de saída 380/220 V e de 30 à 75 kVA para os de tensão secundária de 220/127 V.

Tabela 2.04 – Número de Transformadores e Potência total em cada Setor do Campus.

Setor	Nº de Transformadores	Potência (kVA)
A	9	637.5
B	9	757.5
C	8	1125
D	15	1202.5
E	1	75

2.3.2 Pára-raios

Os pára-raios são conectados à rede primária através de cabo 50 mm² protegido com conector terminal à compressão. Nas estruturas com transformador, os pára-raios são fixados na carcaça do mesmo e ligados com um pulo à bucha primária, após o cabo passar pela mesma. Há também pára-raios instalados na saída e na entrada da cabine de medição, devido à transição do ramal aéreo e subterrâneo.



Figura 2.09 – Pára-raios instalados na Saída da Cabine.

2.3.3 Chaves

Foram encontrados três tipos de chaves no campus da UFCG.

- **Chave Fusível:** É um dispositivo mecânico utilizado para proteger ramais e transformadores.



Figura 2.10 – Chave Fusível instalada no Campus.

- **Chave Seccionadora:** A sua ligação à Rede Primária é feita através de conector terminal à compressão. É instalada com a abertura da lâmina para o lado da carga, que ficará desenergizada quando a chave for aberta.



Figura 2.11 – Chave Seccionadora instalada na Rede Primária Compacta.

- **Chave Blindada:** Foi encontrada chave blindada do tipo chave à óleo, seccionadora, com característica de abertura sob carga.

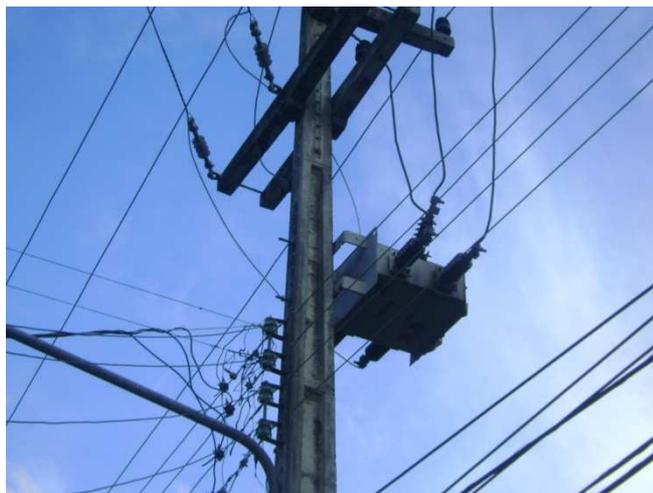


Figura 2.12 – Chave à Óleo instalada no Campus.

2.4 Representação Gráfica

Após o levantamento da rede de distribuição de energia do campus e disponibilizando da ferramenta computacional AutoCAD[®] 2007 da Autodesk, foi feita a planta (em Anexo) de toda rede instalada na universidade. Nela, a fim de facilitar seu entendimento foram criadas legendas, identificando todos os elementos analisados.

Legenda

	Transformador 13.800/220/110V
	Transformador 13.800/380/220V
	Chave fusível
	Pára-raios
	Aterramento
	Luminária
	Poste p/ AT
	Poste p/ BT
	Poste p/ AT e BT
	Rede AT convencional
	Rede AT compacta
	Rede BT convencional
	Rede BT multiplex

Figura 2.13 – Legendas criadas na Representação Computacional.

Cada bloco recebeu a mesma identificação do correspondente transformador que o alimenta, caracterizada por diferentes numerações nos diversos tipos de cores.

2.5 Pontos que requerem Reparos

Foram também avaliados estruturalmente no próprio campus da UFCG, alguns pontos a serem reparados pelo setor de engenharia elétrica, dentre estes, destaca-se a iluminação pública e a cabine de medição.

2.5.1 Iluminação Pública

No decorrer do levantamento da rede elétrica, foram também especificadas no projeto as locações existentes dos pontos de iluminação pública. Também se pôde perceber que alguns desses pontos encontram-se bastante deteriorados, principalmente nos setores próximos aos blocos CN, CM e CL. Nestes setores alguns postes estão sem lâmpadas instaladas que contribui para a sensação de insegurança.



Figura 2.14 – Pontos de Iluminação Pública no Campus.

2.5.2 Cabine de Medição

É na cabine de medição, que chegam os condutores da rede de alimentação vindos do ponto de entrega através do ramal de entrada subterrâneo. Lá a medição feita pela concessionária de energia é em média tensão e para isso a cabine dispõe de transformadores

de potencial e de corrente. Trata-se, portanto, de um ambiente onde há muitas restrições, através de normas vigentes, tanto para a composição estrutural, quanto para o acesso e utilização. Foi constatado que alguns equipamentos da cabine de medição são antigos e que há necessidade de substituí-los, inclusive um dos bancos de capacitores instalado encontra-se danificado. Outro importante fato é o elevado grau de deterioração estrutural da cabine, apresentando pontos de colônias de cupins e de aparente umidade.



Figura 2.15 – Pontos de Infiltração e Colônias de Cupins na Cabine.

Demais Atividades Realizadas

3.1 Fiscalização de Obras

Uma das atividades realizadas durante o estágio foi a fiscalização das instalações elétricas das obras no campus. Dispondo da planta do projeto elétrico e da planilha orçamentária de cada obra, foram fiscalizadas três diferentes obras: Laboratório de Mineração, LARCA e a Central de Aulas. Sempre na companhia do engenheiro eletricista responsável pela obra, foi verificado se as obras encontravam-se de acordo com o especificado no projeto.

3.1.1 Laboratório de Mineração

Localizado no setor B do campus, o laboratório de mineração é alimentado pelo transformador T18. Na realização de sua inspeção, este se encontrava finalizado e energizado. Nela foram verificadas as dimensões do quadro geral e os de distribuição, bem como as seções dos condutores e barramentos, além dos disjuntores utilizados na instalação. Também foi levantado o número de tomadas e de pontos de luz, e verificado se todos se encontravam devidamente energizados. Após toda inspeção, pôde-se observar que toda instalação estava correspondente ao que se encontrava no projeto, com exceção à posição de algumas tomadas, que dentro de uma mesma sala, foram deslocadas a pedido do professor responsável pelo laboratório.

3.1.2 LARCA

É alimentado pelo transformador T26 e pertencente ao setor C do campus. A fiscalização foi referente à segunda licitação do prédio, visto que a primeira não contemplou toda a obra. Em específico, a segunda licitação abrangeu as salas do primeiro pavimento, além da nova subestação de 300 kVA e da rede de alimentação deste. Foi verificado que todos os

quadros estavam corretamente dimensionados conforme especificado na planilha do projeto, bem como os disjuntores utilizados, além dos condutores e barramentos. Os pontos de luz também estavam instalados e dispostos corretamente. Já as tomadas, que nesse bloco são todas monofásicas, apresentaram problemas quantitativos em duas salas, estando em número menor de duas unidades da quantidade apresentada na planilha. Por sorte, a instalação elétrica das salas é toda aparente e feita através de canaletas, o que facilitou a instalação das tomadas que faltavam, já que não houve necessidade de intervenção em alvenaria.

3.1.3 Central de Aulas

Devido sua grande carga instalada, incluindo um elevador, o transformador T22 de 300 kVA alimenta exclusivamente este bloco. Por causa de sua grande extensão, foram feitas mais inspeções ao bloco do que se faz normalmente no decorrer da construção, facilitando com isso as possíveis alterações que iam surgindo durante a realização das obras. Um bom exemplo foi a possibilidade da instalação da luminária de emergência sem que maiores intervenções precisassem ser realizadas na obra. Inicialmente não havia sido projetada a instalação dessa luminária, mas em uma das inspeções foi verificada a necessidade da sua inclusão no projeto. Trata-se de um dispositivo muito útil, que através de uma bateria recarregável interna, fornece iluminação na situação de falta de energia.



Figura 3.01 – Luminária de Emergência

Fonte: www.foxlux.com.br

Um importante dado a ser relatado nessa inspeção foi a presença de um engenheiro eletricista na construtora responsável pela construção desse bloco, o que facilitou bastante aos questionamentos discutidos durante a fiscalização.

3.2 Projetos Elétricos

Durante o período de estágio, em função do desenvolvimento infra-estrutural da UFCG, foram desenvolvidos diversos projetos para todos os campi da UFCG. Dentre estes, as atividades predominantes foram os projetos de instalação elétrica prediais para a construção de novos blocos.

Em muitos desses projetos houve o acompanhamento diário durante sua realização, como na escolha da melhor disposição para os quadros, tomadas e pontos de luz. Foi feita também a análise tanto nos cálculos das potências instaladas em cada circuito do bloco, procurando sempre manter o equilíbrio das fases, já que a maioria das tomadas é monofásica; quanto nos cálculos das correntes e o correto dimensionamento dos barramentos, condutores e disjuntores para cada circuito. Para a representação gráfica desses projetos foi utilizado o programa AutoCAD® 2007 da Autodesk como ferramenta computacional.

Também foi desenvolvido um projeto de iluminação pública para dois setores dentro do campus Campina Grande. O prefeito da universidade convocou os engenheiros eletricistas para comunicar-lhes que havia uma verba para uso em caráter de urgência na realização de projetos de iluminação pública em dois setores da universidade. Um para o novo estacionamento do setor C que será construído e, outro para uma nova iluminação pública em frente à reitoria do campus. Para o primeiro, foi utilizado o projeto desse novo estacionamento e feita uma rápida análise das disposições das luminárias nos postes, bem como as alturas que estes teriam. Para isso foi utilizada como ferramenta computacional o programa DIALux®, um *software* destinado ao cálculo de iluminação em ambientes internos e externos. Já no segundo caso a análise foi feita no próprio local, dispondo de uma planta da região e verificando as posições dos pontos de luz já existentes. Com isso, foram verificados os pontos que mais careciam de iluminação e discutido as melhores locações para os postes.

3.3 Manobra na Rede Primária

Uma das atividades presenciadas durante o estágio foi a manobra na rede de distribuição de energia elétrica do campus, especificamente na rede primária de alimentação. Houve um corte no fornecimento de energia elétrica em algumas regiões do campus: Como em todo setor D, em parte do setor B, especificamente nos blocos alimentados pelo transformador T18, e em parte do setor C, nos blocos que compõem o departamento de Engenharia Elétrica.

Com isso, foi verificado que esse corte ocorreu devido a abertura da chave fusível CH3. A chave à óleo CH2 foi aberta pelo técnico eletricista, para que o elo-fusível da chave fusível CH3 fosse trocado e seu contato pudesse ser fechado sem carga. Feito isto, quando a chave a óleo CH2 foi fechada sob carga, pois possui essa característica, a proteção da cabine de medição atuou, fazendo com que o disjuntor abrisse e que o corte no fornecimento de energia fosse a todo o campus. Com isso, a medida adotada foi a abertura da chave a óleo CH2 e fechamento do disjuntor na cabine de medição, fazendo com que em uma parte dos blocos, o fornecimento de energia fosse restabelecido, porém o problema inicial permaneceu. A partir do ocorrido, foi decidido que a melhor opção seria isolar a rede compacta, procedendo-se na hipótese de que o problema se encontraria nesta, já que a mesma é alimentada pela rede convencional à jusante da chave fusível CH3. Para isso foi aberta a chave seccionadora CH5, e quando o engenheiro autorizou novamente o fechamento da chave blindada, percebeu-se a ocorrência de um arco elétrico surgido no conector de derivação, entre a chave fusível CH4 e uma fase da rede elétrica. Com isso a nova medida adotada foi verificar se o conector de onde surgiu o arco elétrico apresentava algum problema, e para isso novamente foi aberta a chave a óleo CH2.

Devidamente equipado com os equipamentos de proteção, o eletricista subiu no poste e retirou o conector da fase onde foi visto o arco elétrico. Além de estar folgado, o conector apresentava claramente pontos de deterioração bem visíveis, com uma parte dele fundida, causada pela elevada temperatura gerada na ocorrência dos arcos elétricos. Dessa maneira, foi feita pelo eletricista a substituição do conector por outro, que foi devidamente fixado para evitar o surgimento de novos arcos elétricos. A partir daí, o eletricista fechou novamente a chave blindada à óleo CH2 e verificando-se que não houve a existência de arco elétrico no

conector instalado, a chave seccionadora que alimenta a rede compacta pôde ser normalmente fechada, já que esta especificamente apresenta a característica de abertura e fechamento sob carga. Com isso, o fornecimento de energia elétrica a todo o campus foi restabelecido.

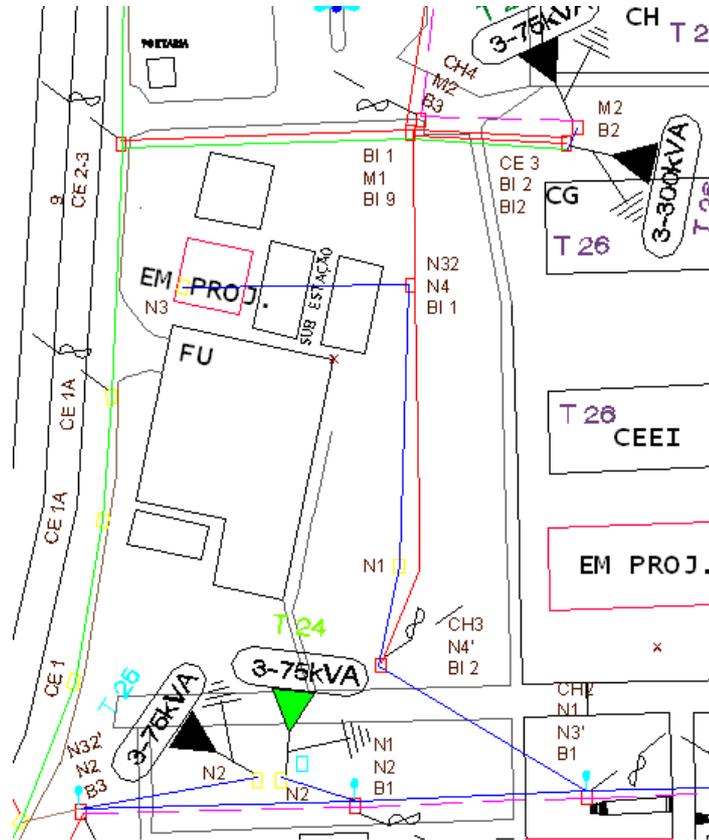


Figura 3.02 – Setor de Ocorrência da Manobra

Conclusões

Os fatos descritos nesse relatório demonstram o quanto foram diversificadas as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular, realizado no setor de Engenharia Elétrica da prefeitura universitária da UFCG. Com isso, o estagiário adquiriu um conhecimento bem diversificado, participando diretamente ou indiretamente das atividades citadas, como na fiscalização e elaboração de projetos elétricos, nos procedimentos de manobra na rede primária de energia e no levantamento da rede de distribuição do campus.

Também é descrito nesse relatório o elevado grau de deterioração que se encontra a cabine de medição, além dos pontos de iluminação pública que exigem reparos dentro do campus. Para o primeiro caso, é sugerida a reforma ou criação de uma nova cabine que traga uma maior segurança às pessoas que tem acesso e aos equipamentos instalados. Já no segundo caso, além das instalações das lâmpadas que faltam em algumas luminárias, é sugerida a criação de um projeto para a melhoria da iluminação pública do campus.

São apresentados de forma mais detalhada, através do levantamento da rede elétrica do campus, os diferentes tipos de rede primária e secundária, além das diversas estruturas e equipamentos que as compõe. Com isso, foi criada uma planta de toda rede de distribuição do campus da UFCG, representada através do programa gráfico AutoCAD® 2007 da Autodesk. Através desta planta, pode-se avaliar o funcionamento da rede instalada e debater possíveis alterações que a tornem mais confiável e proporcione um melhor fornecimento de energia elétrica.

Referências Bibliográficas

ANEEL, *Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica*, Resolução n.º 456, novembro 2000.

CREDER, H., *Instalações Elétricas*, 14º edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2000.

KAGAN, N., DE OLIVEIRA, C. C. B., ROBBA, E. J., *Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica*. Edgar Blucher – 1º edição, maio 2204

NISKIER, J. e MACINTYRE, A. J., *Instalações Elétricas*, 5º edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e científicos Editora, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
<http://www.abnt.org.br>

ENERGISA PARAÍBA
<http://www.energisa.com.br/paraiba>

Anexo – Planta da Rede de Distribuição do Campus