



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

Relatório de Estágio  
**Prefeitura Universitária - Universidade Federal de Campina  
Grande**

Yuri Loia de Medeiros

Campina Grande, PB  
Agosto de 2018

Yuri Loia de Medeiros

**Prefeitura Universitária - Universidade Federal de Campina Grande**

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

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: George Rossany Soares de Lira

Campina Grande, PB  
Agosto de 2018

Yuri Loia de Medeiros

**Prefeitura Universitária - Universidade Federal de Campina Grande**

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

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Professor Avaliador**

Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**George Rossany Soares de Lira**

Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador

*Sempre que te perguntarem se podes fazer um trabalho,  
respondas que sim e te ponhas em seguida a aprender como se faz.*

## **Agradecimentos**

Eu quero agradecer os membros do corpo de engenharia da Prefeitura Universitária por terem me dado a oportunidade de trabalhar em conjunto com seus profissionais, em especial a Jonas, engenheiro que me orientou no trabalho, a Donately e a Vanderlei os quais faziam parte da equipe com a qual tive o prazer de trabalhar enquanto estava no período de estágio e pude aprender bastante durante o mesmo.

*Um desafio por dia e todos os seus sonhos se realizam.*

## Resumo

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas no estágio supervisionado do aluno de Engenharia Elétrica Yuri Loia de Medeiros realizado na Prefeitura Universitária da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Como atividade do estágio na Prefeitura Universitário da UFCG foi feito um levantamento das características e composição ideais de um quadro de energia elétrica com base na NR-10 Segurança em instalações e serviços em eletricidade, na NBR 5410 e em critérios estabelecidos pela equipe de manutenção da UFCG. Com base nessas características foi feito um levantamento de todos os quadros do campus central da UFCG de forma a catalogá-los e categorizá-los de acordo com as características propostas. Além disto foi criado um guia de instalação de medidores elétricos e um mapa de possíveis prédios que possuem características propícias a receber medidores elétricos produzidos pelo projeto Scike Paraíba.

**Palavras chave:** NR - 10, Quadros de Energia, NBR 5410.

## **Abstract**

This report presents the activities developed in the supervised traineeship of the Electrical Engineering student Yuri Loia de Medeiros, held at the Federal University of Campina Grande (UFCG). As a traineeship activity at the UFCG City Hall, a survey was made of the characteristics and ideal composition of an electric power frame based on the Norma Regulamentadora number 10 (NR-10) and the criterias adopted by the UFCG maintenance team. Based on these characteristics, a survey of all the cadres of the central campus of the UFCG was done in order to catalog and categorize them according to the characteristics proposed. In addition, a guide was proposed installed for the installation of electric meters and a map of possible buildings that have propitious characteristics to receive electric meters produced by the Scike Paraíba project.

**Keywords:** NR - 10, Electric Panel, NBR 5410.

## Lista de Figuras

1.1	Estrutura da Prefeitura Universitária da UFCG . . . . .	14
2.1	Quadro de Energia Elétrica do Prédio CAA Referente aos Componentes da Área Externa . . . . .	17
2.2	Quadro de Energia Elétrica do Prédio BI Referente aos Componentes da 1ª Porta .	19
2.3	Quadro de Energia Elétrica do Prédio CJ1 Referente aos Componentes da 2ª Porta .	20
3.1	Quadro de Energia Elétrica do Prédio BL . . . . .	21
3.2	Quadro de Energia Elétrica do Prédio CA . . . . .	23
3.3	Quadro de Energia Elétrica do Prédio AB . . . . .	23
3.4	Quadro de Energia Elétrica do Prédio Iquanta . . . . .	25
3.5	Quadro de Energia Elétrica do Prédio CAA . . . . .	28
3.6	Quadro de Energia Elétrica do Prédio da Elster . . . . .	28
3.7	Quadro de Energia Elétrica do Prédio CJ . . . . .	29
3.8	Quadro de Energia Elétrica do Prédio BN de Engenharia Elétrica . . . . .	30
3.9	Quadro de Energia Elétrica do Prédio BN de Engenharia Mecânica . . . . .	31
3.10	Mapa de Prédios da UFCG . . . . .	35

## Lista de Tabelas

1	Prédios e suas Propostas de Alteração . . . . .	24
2	Prédios com Placa de Montagem Laranja . . . . .	27

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

DR Dispositivo de proteção diferencial residual

NBR Norma Brasileira

PU Prefeitura Universitária da Universidade Federal de Campina Grande

TC Transformador de Corrente

UFCG Universidade Federal de Campina Grande

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>13</b>
1.1	Motivações do Estágio . . . . .	13
1.2	Objetivos do Estágio . . . . .	13
1.3	Prefeitura Universitária - UFCG . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>14</b>
2.1	NR 10 . . . . .	15
2.2	NBR 5410 . . . . .	15
2.3	Características de Quadros de Energia Elétrica . . . . .	15
2.3.1	Área Externa . . . . .	16
2.3.2	1ª Porta . . . . .	18
2.3.3	2ª Porta . . . . .	18
2.4	Projeto Scike Paraíba . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Atividades Desenvolvidas</b>	<b>20</b>
3.1	Classificação dos Quadros de Energia . . . . .	20
3.1.1	Características Gerais dos Quadros de Energia . . . . .	20
3.1.2	Quadros com Fusíveis . . . . .	22
3.1.3	Quadros com um Disjuntor . . . . .	25
3.1.4	Quadros com Placa de Montagem Laranja . . . . .	26
3.1.5	Quadros com Placa de Montagem Cinza . . . . .	29
3.1.6	Prédios com Múltiplos Quadros de Distribuição . . . . .	30
3.2	Rotina de Instalação dos Medidores de Energia Inteligentes . . . . .	31
3.2.1	Antes da Instalação do Medidor de Energia . . . . .	31
3.2.2	Material necessário para Instalação: . . . . .	32
3.2.3	Materiais Desejáveis . . . . .	32
3.2.4	Procedimento . . . . .	33
3.2.5	Pós Instalação . . . . .	33
3.3	Mapa de Prédios da UFCG . . . . .	34
<b>4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>36</b>
	<b>Referências</b>	<b>37</b>

# 1 Introdução

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas pelo estudante Yuri Loia, que desenvolveu seu estágio supervisionado na Prefeitura Universitária (PU) da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio teve carga horária 180 horas, durante o período de 11 de Junho de 2018 a 24 de Julho de 2017, sob a supervisão do engenheiro Jonas Agápito. O estágio se deu no setor de manutenção, no qual o estagiário trabalhou em conjunto com os eletricitas da prefeitura e com o coordenador de manutenção Jonas.

## 1.1 Motivações do Estágio

Os quadros de distribuição de energia elétrica da Universidade Federal de Campina Grande são quadros que não recebem manutenção periódica devido ao baixo número de funcionários que a Prefeitura Universitária da UFCG (PU) possui atualmente. Hoje são 6 técnicos que trabalham em toda a parte de manutenção elétrica na universidade. Além disso não há registro nenhum a respeito da condição dos quadros de energia elétrica.

Pensando neste problema a Prefeitura Universitária ofereceu uma vaga de estágio no período 2018.1 que tinha como principal objetivo do estágio catalogar os quadros de energia elétrica que recebem a entrada de energia de todos os blocos da UFCG de forma a classifica-los de acordo com as suas características, esta classificação seria utilizada posteriormente para se propor alterações e melhorias dessa forma o quadro de energia elétrica ficaria mais seguro e mais propicio para as atividades de manutenção que possam ser realizadas no mesmo.

## 1.2 Objetivos do Estágio

O objetivo dos estágios foram:

- Levantamento dos padrões de entrada dos prédios da UFCG campus Campina Grande compondo relatório de inspeção e viabilidade de instalação de medidor elétrico;
- Coordenação de manutenção preventiva dos quadros de alimentação;
- Levantamento de necessidades para adequação à NR-10;

## 1.3 Prefeitura Universitária - UFCG

A Prefeitura Universitária pertence à estrutura da Reitoria da UFCG por força do estatuto e regimento da instituição. Uma foto da fachada de PU é mostrada em 1.1.

As atribuições da PU na UFCG são definidas pela resolução 06/2005 do Colegiado Pleno do Conselho Universitário (Prefeitura Universitária) [1] que dispõe sobre o regimento da Reitoria, de acordo com esta resolução a prefeitura apresenta as seguintes competências:

- Colaborar com a Secretaria de Planejamento e Orçamento, no planejamento e desenvolvimento físico dos campi da Universidade;

Figura 1.1: Estrutura da Prefeitura Universitária da UFCG



- Elaborar estudos e projetos de edificações e infraestruturas nos campi ou fora deles quando do interesse da Universidade;
- Solicitar a contratação, fiscalizar, executar e controlar obras e serviços de engenharia;
- Manter e conservar bens móveis e imóveis da universidade;
- Gerenciar o setor de transportes;
- Planejar, fiscalizar, controlar e operar os serviços públicos de água, energia e comunicações;
- Determinar o setor de exercício dos servidores lotados na Secretaria;
- Zelar pela segurança da comunidade acadêmica, no âmbito dos campi, bem como pelo patrimônio da Universidade;

Analisando as suas atribuições percebe-se que a ela competem todas as atividades relacionados a infraestrutura de todos os campus da UFCG. Para desempenhar todas as suas atividades a PU possui coordenadorias de Projeto, Fiscalização e Manutenção possuindo como áreas de atuação: Arquitetura, Engenharia Civil e Engenharia Elétrica. A área de Elétrica é responsável em especial pelos projetos elétricos que são desenvolvidos em todos os campi da UFCG e na manutenção de todos os equipamentos relacionados à parte elétrica.

## **2 Fundamentação Teórica**

O presente trabalho embasará suas atividades em duas normas: a NR 10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade e a NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão. Para este trabalho foram utilizados os conceitos destas duas normas com o foco em sua aplicação para quadros de distribuição e seus componentes. Também será explicada a participação do estagiário em um dos projetos da Prefeitura Universitária o Sike Paraíba.

## 2.1 NR 10

A Norma Regulamentadora de número 10 (NR-10) [2] regulamenta que as instalações elétricas devem ser realizadas de forma que sejam seguras para os usuários e para os trabalhadores que irão trabalhar nas instalações. Ela regulamenta o padrão de segurança que todas as atividades relacionadas a eletricidade devem possuir, sendo essencial para atividades de manutenção.

## 2.2 NBR 5410

A norma NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão possui o objetivo de estabelecer condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens (ABNT NBR, 2008) [3]. Esta norma pode ser aplicada para instalações elétricas públicas e privadas.

Pela norma, os quadros são considerados conjuntos de proteção, manobra e comando de forma que devem ser instalados em locais de fácil acesso com identificação do lado externo que não seja de fácil remoção. Nele também deve conter identificação do circuito de forma clara e legível para que não haja nenhum risco de confusão na hora da utilização.

## 2.3 Características de Quadros de Energia Elétrica

Os quadro de distribuição ou quadros elétricos são dispositivos elétricos que recebem, de uma alimentação externa, tensão de forma a distribuí-la para outros circuitos através de cabos ou barramentos.

Existem quadros de energia elétrica feitos das mais diversas formas, mas todos devem atender à NR 10 e A NBR5410 de forma a garantirem segurança para todos os usuários dos mesmos. Com base nestas duas normas foi elaborada em conjunto com a equipe de manutenção da UFCG uma composição ideal do quadro de energia elétrica de forma que o quadro se torne seguro e de fácil manutenção.

Os quadros de energia elétrica necessariamente precisam ser de PVC, ou de metal pintado desde que a parte metálica esteja aterrada, dessa forma a pessoa que o tocar tenha o mínimo de risco de levar choque. O quadro e seus equipamentos podem ser divididos em 3 partes: componentes da área externa (componentes que não precisam que nenhuma porta externa precise abrir para serem vistos), componentes da 1ª porta (componentes que precisam que no mínimo a primeira porta esteja aberta para serem expostos) e componentes da 2ª Porta (componentes que são possíveis que só há a possibilidade de uso quando a segunda porta de proteção está aberta ou removida). A 2ª porta para este trabalho também será considerado o quadro de acrílico.

- **Área Externa:** Parte externa do quadro. Quando 1ª Porta está fechada, qualquer pessoa próxima ao quadro consegue transitar nesta área, a maior parte desta área é composta de sinalizadores que indicam: nível de tensão e corrente de cada fase, estado do quadro relativo ao seu ligamento ou não, dentre outras coisas, o risco de choque nessa área é a menor .
- **1ª Porta:** Parte interna do quadro. Se refere a área quando é aberta a 1ª porta do quadro, ela só deve ser acessada por pessoas autorizadas e capazes de operar o quadro, no caso pessoas nela há a possibilidade de mudar a posição dos disjuntores.

- **2ª Porta:** Parte interna do quadro. Esta refere-se a área quando é aberta a 2ª Porta, as pessoas que podem ter acesso a mesma são as autorizadas a fazer a manutenção no quadro de energia, pois nesta área há uma grande possibilidade de se levar choque por todos os equipamentos energizados estarem desprotegidos.

Cada uma destas áreas relativas ao quadro de energia elétrica será explicado mais detalhadamente nos próximos capítulos, bem como cada um dos equipamentos que compõe cada área.

### 2.3.1 Área Externa

Na área externa ao quadro acontece é uma área de livre acesso, de qualquer forma não é recomendado que pessoas fiquem próximas do mesmo, esta área acontece justamente para que se veja as informações mais superficiais do quadro de modo a entender como está o seu funcionamento é importante se ter alguns itens:

- **Luzes de sinalização:** São necessários 3 tipos de luzes: a luz verde, indica que o quadro está ligado; a luz vermelha, que indica que o quadro está desligado, e a luz amarela, indicando que o quadro está em manutenção. Todas devem ter uma faixa com o nome indicando o seu papel no funcionamento. A luz verde é alimentado pelo quadro de energia elétrica em que está inserido. A luz vermelha pode ser alimentada ou por uma bateria ou por a fase de um outro quadro. A luz amarela é alimentada pelo quadro de energia elétrica em que está inserido, mas necessitará de uma botoeira para ser acionada.
- **Fechadura ou cadeado com segredo:** A fechadura ou o cadeado com segredo irão impedir que pessoas comuns possam manusear o quadro, pois apenas as pessoas responsáveis da equipe de manutenção ou alguém que seja designado por elas podem ser autorizados por ela podem operar o quadro de acordo com a NR-10 (ABNT NBR, 2008) [3]. A chave deve ficar em posse da equipe de manutenção.

No caso em que o quadro de energia elétrica possuir um cadeado durante a manutenção do mesmo pode-se trocar o cadeado pelo cadeado de bloqueio. O cadeado de bloqueio é um cadeado em que vários outros são fechados nele e cada uma das chaves ficará em posse das equipes que irão realizar a manutenção. A chave mestra fica em posse da equipe responsável por religar o quadro.

- **Amperímetro:** Este serve para verificar o nível de corrente que a entrada do medidor possui. É ideal que o fundo de escala do mesmo seja dimensionado com um fundo de escala coerente com o nível de corrente. Em quadros que recebem uma alimentação trifásica os mesmos possuem uma chave rotativa com 4 posições, 3 representam cada uma das fases em que se está medindo a corrente e 1 representa o estado zero, em que não há medição de nenhuma corrente.
- **Voltímetro:** Este serve para verificar o nível de tensão que a entrada do medidor possui. Assim como no amperímetro, é ideal que o fundo de escala do mesmo seja dimensionado corretamente. Para quadros que recebem alimentação trifásica ele tem uma chave rotativa que a mudança em sua posição muda a tensão que é mostrada. Geralmente é a tensão entre fases que é mostrada nesses casos.

- **Aviso de Perigo ou Risco de Choque:** Esta é uma placa que é colocado no quadro de distribuição de forma a indicar que aquele é um equipamento energizado e por isto é uma área em que as pessoas devem transitarem com cuidado quando passarem por ela, pois há risco de choque elétrico.

Na figura 2.1 há um exemplo de área externa do quadro de energia. Nele é mostrado o quadro de energia elétrica do prédio CAA. Este que possui aviso de choque, e possui os medidores de tensão e de corrente para todas as fases. O mesmo só não possui a fechadura com cadeado, a luz de sinalização e a luz externa, mas é um quadro com os demais componentes.

Figura 2.1: Quadro de Energia Elétrica do Prédio CAA Referente aos Componentes da Área Externa



### 2.3.2 1ª Porta

Apenas pessoas capacitadas possuem autorização para estarem nesta região. Nela deve ser apenas possível operar os disjuntores, mas não se tem contato com nenhuma parte eletrificada dos mesmos, pois a 2ª porta não permite. Também não é possível ter contato com os fios. Além dos disjuntores existem alguns componentes nos quadros:

- **Quadro de Cargas Atualizado:** Este é um documento que informa quais circuitos cada um dos disjuntores está protegendo e quais as cargas estão conectadas a eles;
- **Diagrama Unifilar:** O diagrama conterá todos os nomes e números dos circuitos;
- **Disjuntores (Operação):** Há a possibilidade de operar os disjuntores, mas não é possível realizar manutenção, nem tocar nas partes que possam causar um choque no usuário.
- **Identificação dos Circuitos:** Cada disjuntor deve possuir uma numeração correspondente ao circuito o qual o mesmo está ligado;
- **2ª Porta:** A segunda porta impede que o usuário tenha contato com as partes energizadas do quadro ao abrir a primeira porta. Para o trabalho será considerado que o quadro de acrílico também será uma segunda porta, pois ele protege o usuário de tocar nos barramentos de tensão das fases, mas não é o ideal pois ele não protege todas as partes que possuem energia elétrica.

Um exemplo desta área é apresentado na Figura 2.2, o quadro mostrado pela Figura 2.2 não possui quadro de cargas, nem o diagrama unifilar, mas possui a identificação dos circuitos e apenas permite a manobra dos disjuntores sem que seja possível ter contato com as partes vivas do circuito, pois a 2ª porta não permite, além de possuir indicações de disjuntores reservas.

### 2.3.3 2ª Porta

Ao se abrir a 2ª porta tem-se todos os componentes vivos do quadro de energia elétrica, pode-se realizar manutenção completa nos disjuntores de forma a extraí-los. Caso a manutenção dos quadros aconteça com o disjuntor geral ligado há risco de levar choque pois os barramentos estão expostos e energizados. Os componentes do mesmo são:

- **Barramentos de Tensão, Corrente e Terra:** Aqui os barramentos de tensão são conectados com os disjuntores gerais e são também conectados com os disjuntores dos outros circuitos. O barramento de Terra é conectado a carcaça do quadro que é aterrada. Pela NBR 5410 [3] os barramentos de fase são vermelho, branco e preto para as fases, azul para o neutro e verde para o terra.
- **Disjuntores:** Nesta Região os disjuntores estão expostos e por isto é possível trocá-los ou realizar alguma inspeção mais detalhada;
- **Fios Organizados e com anilhas:** Os fios devem estar separados e organizados de modo que não fiquem na frente dos disjuntores. Eles devem ter anilhas indicando quais os circuitos que eles estão conectados e devem estar unidos por abraçadeiras de nylon. A cor dos fios de fase deve ser vermelha, os de terra devem ser verdes ou verde-amarelos e os de neutro devem ser azuis-claros de acordo com a NBR5410 [3].

Figura 2.2: Quadro de Energia Elétrica do Prédio BI Referente aos Componentes da 1ª Porta



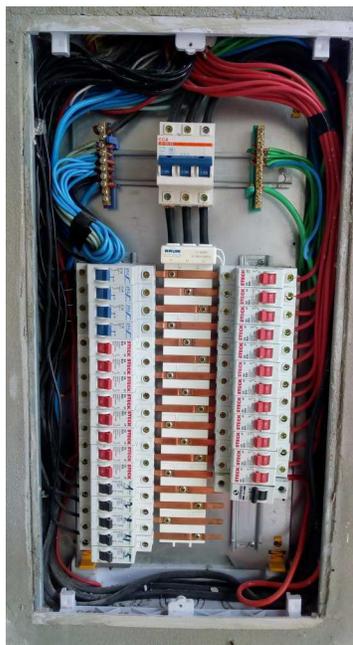
- **Placa de Acrílico:** Caso seja possível, é útil se ter uma placa de acrílico (além da segunda porta) para garantir uma maior proteção aos barramentos. A placa permitirá que possa ser realizada apenas uma manutenção nos disjuntores, sem risco de contato com os barramentos de fase.

A Figura 2.3 mostra um exemplo dos componentes da 2ª porta, nela não há anilhas referentes a cada circuito, mas os fios estão organizados de modo que os fios estão juntos e não impedem a operação ou manutenção dos disjuntores. Os fios estão juntos por fita isolante o que não é o ideal, mas consegue fazer com que eles não se movam nem impeçam uma atividade de manutenção.

## 2.4 Projeto Scike Paraíba

O projeto Scike Paraíba é um projeto de desenvolvimento entre pesquisadores da UFCG, Prefeitura Universitária da UFCG, Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e empresas alemãs do grupo SCIKE (SCIKE, 2018) [4]. O projeto visa a criação e instalação de medidores de energia elétrica em cada um dos prédios da UFCG para se pensar em atividades de eficiência energética específicas em cada um dos prédios. Algumas das atividades desenvolvidas neste estágio estão relacionadas ao desenvolvimento deste projeto.

Figura 2.3: Quadro de Energia Elétrica do Prédio CJ1 Referente aos Componentes da 2ª Porta



### **3 Atividades Desenvolvidas**

Durante o estágio foram desenvolvidas as atividades propostas no plano de trabalho: catalogação dos quadros, classificação dos mesmos de acordo com a NR-10, a NBR 5410 e de acordo com os critérios relativos a manutenção que não são detalhados nas normas.

#### **3.1 Classificação dos Quadros de Energia**

Utilizando as características descritas na seção 2.3 foi possível analisar os quadros de energia das entradas dos prédios da UFCG de forma a saber quais componentes estão faltando nos mesmos e quais características os mesmos possuem. Durante o estágio foi acompanhando a instalação de medidores inteligentes de energia e foi proposto pelo estagiário um roteiro de instalação. Durante a inspeção dos quadros de energia elétrica foi feita a classificação dos quadros quanto a possibilidade de conectar um medidor de energia elétrica inteligente a cada um dos quadros, ao se organizar estas informações foi criado pelo estagiário um mapa que mostra os prédios que são possíveis de serem instalados medidores de energia, os prédios que não possuem condições de instalar medidores e os prédios já possuem medidores instalados.

##### **3.1.1 Características Gerais dos Quadros de Energia**

Alguns componentes não são encontrados em nenhum dos quadros analisados, são eles: luzes de sinalização, anilha para marcação dos circuitos e diagrama unifilar atualizado no quadro.

Quadros com cadeados ou fechaduras com segredo são encontrados apenas nos quadros do prédio BL mostrado na figura 3.1e no prédio de entrada do prédios de elétricas, os demais quadros necessitam de uma fechadura ou cadeado com segredo de forma que apenas as pessoas autorizadas

possam operar os quadros.

Para todos os outros quadros da UFCG uma pessoa em posse de uma chave de fenda e um alicate consegue abrir qualquer um dos quadros de energia elétrica da UFCG, pois os mesmos não possuem fechadura com cadeado ou com chave. A fechadura com segredo é algo que impede que as pessoas não arrombem os quadros e desarmem os disjuntores sem permissão, isto poderia ser implementado de forma que as pessoas responsáveis por cada prédio possuíssem uma chave e o setor de manutenção também possuíssem uma cópia de cada um dos cadeados ou fechaduras de todos os prédios.

Figura 3.1: Quadro de Energia Elétrica do Prédio BL



Colocar luzes de sinalização que indicam quando um quadro está ligado, desligado e em manutenção auxiliariam a equipe de manutenção de forma a entenderem o que acontece com o quadro e na hora em que eles estivessem realizando a manutenção do quadro seria possível avisar a outras pessoas que o quadro se encontra em manutenção. As anilhas de marcação dos circuitos e o diagrama unifilar atualizado são difíceis de serem implementadas pois existe uma tendência das universidades em comprar mais equipamentos e estes dois componentes deveriam ser atualizados todas as vezes que fosse alterado o circuito.

Caracterizando através dos componentes discriminados na seção 2.3 pode-se dividir os quadros em 5 tipos, aqueles alimentados por fusíveis, aqueles com um único disjuntor, aqueles que tem sua placa de montagem de cor laranja, aqueles com sua placa de montagem de cor cinza e aqueles com múltipla alimentação.

### **3.1.2 Quadros com Fusíveis**

Estes quadros ainda utilizam fusíveis. Em sua grande maioria são quadros de prédios antigos e que por isto não trocaram o fusível por disjuntores. Na UFCG também acontece que quadros antigos geralmente não possuem tanta segurança em suas instalações e por isto alterar alguma coisa nos mesmos pode ser uma tarefa de maior dificuldade e com risco de choque. Os quadros com fusíveis são os dos blocos: Prédio AB, Prédio BL, Prédio BM, Prédio BN - Elétrica, Prédio CA, Prédio CD, Prédio CF, Prédio CK, Prédio CL, Prédio CR, Prédio CV Oeste, Prédio CZ. O uso de fusíveis não é abolido pela NBR 5410, mas para a UFCG que possui um número reduzido de pessoas trabalhando com a manutenção torna um trabalho dispendioso ter que trocar fusíveis de tempos em tempos.

Destes prédios alguns utilizam a chave Pacco para seccionar os circuitos. Este equipamento possui isolamento no seu dispositivo de manobra, mas pode acontecer de não conseguir religar todas as fases após um religamento, é por isto que muitos deles não são desligados desta maneira. São eles os prédios: AB, CA, CD, CK, CR e CZ. Uma foto dos quadros de energia elétrica do prédio CA e do prédio AB podem ser vistas nas figuras 3.2 e 3.3 respectivamente.

Figura 3.2: Quadro de Energia Elétrica do Prédio CA



Figura 3.3: Quadro de Energia Elétrica do Prédio AB



Ao se analisarem todos os quadros desta categoria percebe-se que todos possuem um padrão e que o resultado da análise dos quadros individuais é mostrado na Tabela 1. Para os quadros que foram feitos em madeira é sugerido que se troque este material por um não inflamável, para os que utilizam a chave Pacco. Para os fusíveis é sugerido que eles sejam trocados por disjuntores que possuam uma corrente de disparo próximo a do fusível e para os que tem barramentos de tensão em

profundidades diferentes é sugerido que mude-se a estrutura para que elas fiquem em profundidades iguais.

Tabela 1: Prédios e suas Propostas de Alteração

<b>Blocos Com Fusíveis</b>	<b>Propostas de alteração</b>
<b>Prédio AB</b>	Substituir a chave Pacco e fusíveis por disjuntores e placa por material não inflamável
<b>Prédio BL</b>	Substituir a chave Pacco e fusíveis por disjuntores
<b>Prédio BM</b>	Substituir fusíveis por disjuntores e placa por material não inflamável
<b>Prédio BN Elétrica</b>	Trocar fusíveis por disjuntores
<b>Prédio CA</b>	Substituir a chave Pacco e fusíveis por disjuntores e placa por material não inflamável
<b>Prédio CD</b>	Substituir a chave Pacco e fusíveis por disjuntores e igualar a profundidade dos barramentos
<b>Prédio CF</b>	Substituir fusíveis por disjuntores
<b>Prédio CK</b>	Substituir a chave Pacco por disjuntores
<b>Prédio CL</b>	Substituir a chave Pacco e fusíveis por disjuntores e igualar a profundidade dos barramentos
<b>Prédio CR</b>	Substituir a chave Pacco e fusíveis por disjuntores e igualar a profundidade dos barramentos
<b>Prédio CV Oeste</b>	Trocar fusíveis por disjuntores
<b>Prédio CZ</b>	Substituir a chave Pacco e fusíveis por disjuntores

### 3.1.3 Quadros com um Disjuntor

Alguns dos quadros que recebem a entrada da UFCG apenas possuem um disjuntor geral que distribui a energia para outros quadros de distribuição, são estes os blocos BP, BR, Iquanta e o Bloco da Prefeitura Universitária. Estes locais como só possuem apenas um disjuntor de entrada não se sabe como são feitas as distribuições dos circuitos, ou seja, não é possível informar com clareza sem uma inspeção no local se a entrada vai apenas para um quadro de distribuição que leva os circuitos para as devidas salas, ou se ele deriva-se em alguma caixa de passagem e vai para mais de um quadro de distribuição.

Para solucionar este problema seria interessante uma análise mais detalhada de forma a saber se é possível encontrar quais os quadros de distribuição são alimentados pelo disjuntor de entrada. Quando há entrada ligar apenas a um quadro de distribuição uma solução seria eliminar este disjuntor da entrada e utilizar o disjuntor geral do quadro de distribuição como o disjuntor de entrada do prédio. Quando a entrada se derivar em alguma caixa de passagem seria interessante refazer o quadro que recebe a entrada de forma a colocar além do disjuntor geral da entrada um disjuntor para cada uma das circuitos que se derivam da entrada. Um exemplo de quadros deste tipo é o do Iquanta que pode ser visto na figura 3.4. Durante a inspeção deste quadro foi complicado de encontrar este quadro, pois ninguém no prédio saberia informar a localização do quadro.

Figura 3.4: Quadro de Energia Elétrica do Prédio Iquanta



### **3.1.4 Quadros com Placa de Montagem Laranja**

A maioria dos outros blocos foi feito numa placa de montagem laranja. Estes tipos de quadros são feitos primeiro na placa onde são ligados todos os disjuntores para assim serem fixados na parede. A placa de montagem é de um material isolante o que faz com que os equipamentos conectados no quadro estejam isolados.

A maior parte dos quadros de energia elétrica destes blocos estavam bem organizados, seus fios tinham espaço e não tinham risco de provocar choque e quase todos os blocos possuíam um quadro de acrílico.

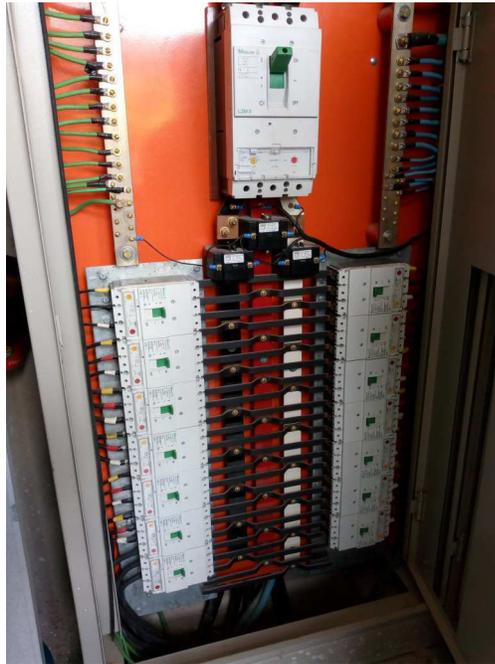
A forma como foi dividido os quadros é mostrado na tabela 2, aqueles que possuíam blocos de acrílico estão do lado esquerdo e aqueles que não possuíam no lado direito. Como regra geral os que possuem o quadro de acrílico são mais organizados, se comparados com os que não possuíam o quadro de acrílico.

Tabela 2: Prédios com Placa de Montagem Laranja

<b>Com Quadro de Acrílico</b>	<b>Sem Quadro de Acrílico</b>
Arquivo Geral	Anexo de Letras
Central de Laboratórios CEEI	Biblioteca
Central de Línguas	CEEI
CertBio	Museu do Semi-Árido
Prédio BC	Posto Médico
Prédio BD	Prédio BG
Prédio BO	Prédio BS
Prédio BY	Prédio BZ
Prédio CAA	Prédio CD1
Prédio CM	Prédio CJ1
Prédio CN	Prédio CK1
Prédio CS	Prédio CO
Prédio CT	Prédio CP
Prédio CV	Prédio CP1
Prédio CV2 Oeste	Prédio CQ
Prédio CW	Prédio CV
Prédio CW2	Prédio CX - Matemática
Prédio CX Materiais	Prédio CZ delta
Prédio Eng. De Alimentos	Prédio Dart
Prédio Labfren	Prédio Elster
Prédio Labmet	
Prédio LSP	
Reitoria	
Sias	

Um exemplo de quadro que possui uma boa organização, apesar de não possuir o quadro de acrílico, é o quadro de energia elétrica do prédio CAA, onde há organização dos fios mesmo sendo um dos maiores quadros analisados. A foto do quadro do CAA pode ser vista na figura 3.5.

Figura 3.5: Quadro de Energia Elétrica do Prédio CAA



Destes quadros, ainda existem alguns não tão bons como é o caso do prédio da Elster, em que os barramentos não estavam bem fixados e não estava propício para manutenção pois duas das fases estavam muito próximas, o que poderia causar choques à pessoa que estivesse realizando a manutenção no mesmo. A imagem do quadro pode ser visto na Figura 3.6.

Figura 3.6: Quadro de Energia Elétrica do Prédio da Elster



### 3.1.5 Quadros com Placa de Montagem Cinza

Alguns quadros da universidade possuem a 2ª porta, feitas de metal não pintado. Diferente daqueles que são feitos com cor laranja, a maior parte deles são bem organizados, com espaço para os fios e até com disjuntores de reservas e alguns deles ainda possuem o quadro de cargas incluídos (apesar de incompleto), com é o caso do prédio CJ mostrado na figura 3.7. Os prédios que possuem este quadro são os prédios BC1, BF, BH, BI, BJ, BQ, BX - Agronomia, CJ, CS1, CV, CZ Alfa, o prédio do Larca, do Splab, a Central de Telefonia e o Centro de Extensão.

Figura 3.7: Quadro de Energia Elétrica do Prédio CJ



### 3.1.6 Prédios com Múltiplos Quadros de Distribuição

Na universidade muitos dos prédios são reformados ao longo do tempo, acontece muitas vezes que em vez de mudar há feito uma outra ligação com a entrada da rede da universidade, ocasionando em um só bloco possuir mais de uma entrada de energia elétrica. Além disto, cada entrada possui um quadro de distribuição distinto. Isto faz com que na hora em que precisa-se realizar manutenção em algum quadro a equipe de manutenção tem que ficar procurando e testando qual é o disjuntor dos quadros anteriores que seccionará determinado circuito. Caso houvesse uma definição de cargas conectados a cada um dos quadros o problema seria menor, mas isto não acontece nos prédios com entradas múltiplas.

Os prédios com entradas múltiplas são o Embedded, o Restaurante Universitário, o prédio BA, o prédio BN, o prédio BX, o prédio CH, o prédio CV, o prédio CV2 e o prédio CX. São mostradas fotos dos quadros do prédio BN das suas duas entradas, uma para o setor de engenharia elétrica (Figura 3.8 e uma para o setor de engenharia mecânica (Figura 3.9).

Figura 3.8: Quadro de Energia Elétrica do Prédio BN de Engenharia Elétrica

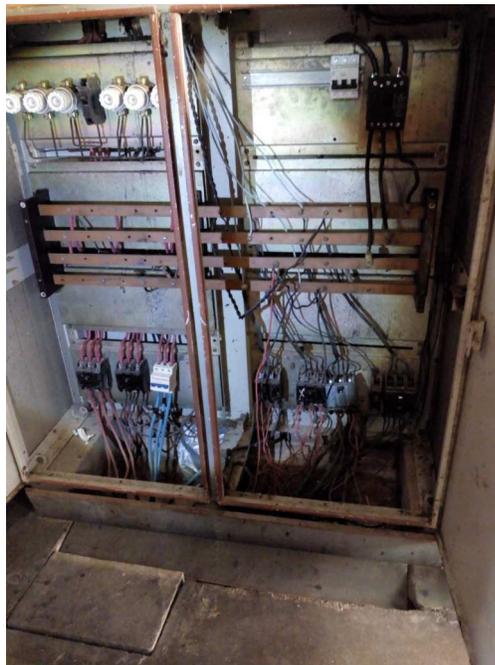
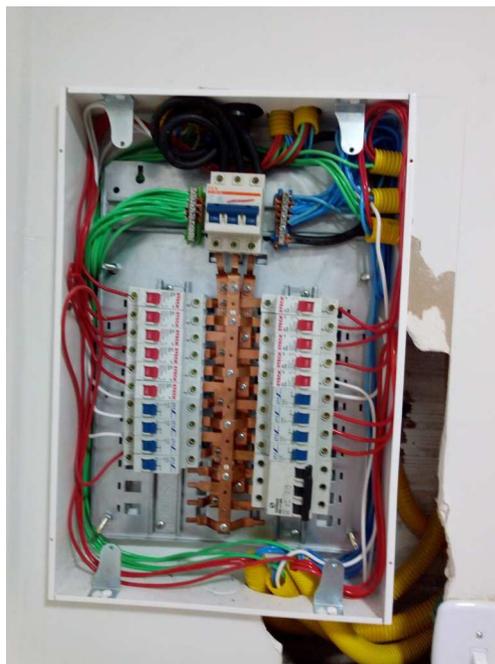


Figura 3.9: Quadro de Energia Elétrica do Prédio BN de Engenharia Mecânica



## 3.2 Rotina de Instalação dos Medidores de Energia Inteligentes

Durante o período de estágio foi acompanhada a instalação de medidores de energia inteligentes do projeto Scike Paraíba em 3 prédios da UFCG: o Labfren, o CH e o Labmet. A instalação dos medidores foi feita pelo técnico, acompanhado de pessoas do projeto Scike - Paraíba. Todo o processo é conhecido pelo técnico. Não havia um documento escrito relatando o que deve ser feito para se instalar um medidor de energia, de modo que muitas vezes acontecia a falta de algum equipamento o que acarretava num tempo maior para a finalização da instalação do medidor.

De forma a registrar o procedimento de instalação e criar uma rotina que a equipe de manutenção deve seguir para instalar os medidores, foi criado um documento através das experiências de acompanhamento em conjunto com a equipe de manutenção. O procedimento é descrito nas seções posteriores.

### 3.2.1 Antes da Instalação do Medidor de Energia

Alguns itens devem ser necessários para que o medidor possa ser instalado. Este procedimento pode ser feito por qualquer pessoa desde que acompanhada por alguém com capacidade técnica e com autorização para manutenção nos quadros do local, a lista das informações que devem ser conseguidas antes de se instalar o medidor é mostrada a seguir:

- Wi-fi que suporte a transmissão de dados;
- Espaço para fixação do medidor próximo ao quadro da entrada de energia;
- Espaço para 3 transformadores de corrente (TC) em 3 fases distintas;

- Definição de qual o tipo de TC que poderá ser colocado no quadro de acordo com a bitola do cabo: TC com garra ou TC do tipo MSQ (parafusado);
- Definição de qual o tipo de TC que poderá ser colocado no quadro de acordo com a bitola do cabo: TC com garra ou TC do tipo MSQ (parafusado);
- Responsável pela rede wi-fi, bem como as informações da rede wi-fi;
- Foto do quadro de energia elétrica o qual vai ser instalado o medidor ;

### **3.2.2 Material necessário para Instalação:**

- Medidor contendo: placa de aquisição de dados, Arduino com o código para envio de dados, ESP para conexão com a rede Wi-fi e dispositivo de proteção diferencial residual (DR);
- Caixa para fixação do medidor;
- 1 Jumper;
- Um disjuntor
- 3 TCs;
- Chave teste;
- Botas anti-choque para a técnico que manuseará o quadro;
- Serra ou furadeira que consiga fazer uma abertura no quadro de energia de modo que se passem os fios do medidor;
- Computador com rotina de envio de dados padrão e com a rotina de leitura de medidas instantâneas;
- Alicates;
- Chave de fenda;
- 8 parafusos e 8 buchas pra fixação da caixa;

### **3.2.3 Materiais Desejáveis**

- Luva de borracha fina para a técnico que manuseará o quadro;
- Serra copo para realizar um buraco no quadro quando necessário;
- 1 pedaço de canaleta 20x20 mm;

### **3.2.4 Procedimento**

Primeiramente é necessário realizar uma inspeção no quadro de distribuição uma segunda vez de forma a conferir os dados já discriminados na primeira análise focando nos seguintes detalhes:

- Espaço para instalação dos TCs de forma a colocá-los nas 3 fases distintas;
- Espaço para instalação do disjuntor;
- Possibilidade para criar uma abertura no quadro de modo a passar os fios dos TCs e dos demais cabos;
- Encontrar um local adequado para instalação do medidor próximo ao quadro;
- Conferir com o responsável pelo local se o mesmo pode ser desligado por um período de 20 a 30 minutos;
- Conferir a porta na qual o programa está mandando os dados para o servidor;

Tendo concluído essa inspeção e encontrado as informações descritas anteriormente, então o procedimento de instalação se inicia:

- Furar a parede para a fixação do medidor perto do quadro.
- Fixar o medidor na parede com os parafusos e buchas
- Desenergizar o quadro,
- Conferir com a chave teste se as três barras de tensão estão desenergizadas;
- Posicionar o disjuntor no barramento;
- Conectar as três fases nos 3 barramentos de tensão, se preciso fixar a canaleta na parede de modo a esconder os fios .
- Colocar os três TCs nos 3 cabos distintos, respeitando a sua posição para que ela seja a mesma que foi testada em laboratório. Confere-se com alguma pessoa próximo a posição para conferir a posição dos TCs. Este procedimento é feito para a instalação de todos os TCs.
- Conectar o computador com a placa por meio de cabo USB;

### **3.2.5 Pós Instalação**

Após estes procedimentos de instalação do medidor é necessário:

- Ligar o computador para conferir se o leitor está medindo e enviando os dados;
- Em caso afirmativo avisar ao responsável pelo servidor que as medidas estão sendo enviadas de forma que ele deve preparar o servidor para receber os dados do medidor;

- Em caso negativo, podem-se testar algumas dessas alternativas: realizar teste com o Wi-fi para saber se o mesmo teve algum problema de sinal ou muda-se a porta para qual está sendo enviada os dados para o servidor;
- Uma forma de se conferir as medidas é instalando o qualímetro no medidor de forma a comparar se as medidas estão coerentes. Também pode ser mudada a rotina da placa de modo que as medidas instantâneas possam ser vistas.

### 3.3 Mapa de Prédios da UFCG

Durante a rotina de inspeção dos quadros de energia elétrica de entrada de cada prédio foi também visto se há a possibilidade de instalação do medidor de energia elétrica nos mesmos, adotando os critérios descritos na seção 3.2.1. Esta é uma atividade que foi desenvolvida para o projeto Scike Paraíba (Scike, 2018) [4]. Com posse destas informações foi criado um mapa na plataforma gratuita *My Maps* da empresa Google que utiliza informações de mapas do *Google Maps*. No *My Maps* podem-se inserir pontos e áreas de forma a criar mapas personalizados e interativos. O mapa criado é mostrado na Figura 3.10.

No mapa há a marcação de todos os prédios visitados e dos não visitados. Cada um dos pontos indica um prédio e a o quadro elétrico que recebe a entrada de de energia de cada prédio. A legenda do mesmo pode ser entendida de forma que:

- Pontos Brancos são prédios dos quais não se possuem informações;
- Áreas Pretas são áreas que não podem ser medidas ou por estarem em reforma, ou por ser prédios que pagam uma conta de energia separado da UFCG, ou por serem bancos;
- Pontos Vermelhos são locais onde não há condições de se instalar um medidor por não haver wi-fi disponível ou por não haver espaço para colocação dos TCs;
- Pontos Verdes são prédios com medidores da primeira versão;
- Pontos Azuis são prédios com medidores da segunda versão;



## 4 Conclusão

Neste relatório foi detalhado o estágio do aluno Yuri Loia de Medeiros no setor de manutenção da Prefeitura Universitária da UFCG. Foram apresentados embasamento teórico e três atividades realizadas, análise dos quadros de energia elétrica que recebem a entrada de energia de cada prédio do campus central da UFCG, desenvolvimento de uma metodologia de instalação de medidores elétricos de acordo com a NR-10 e criação de um mapa dos blocos como forma de facilitar as atividades do projeto.

Neste estágio a disciplina de Instalações Elétricas e seu respectivo laboratório foram de fundamental importância para que o mesmo ocorresse de maneira satisfatória, já que os conceitos da disciplina foram bastante explorados nas atividades de manutenção. Durante o estágio sentiu-se falta de uma disciplina de Segurança do Trabalho e que poderia ter auxiliado em dar conceitos de segurança em atividades de manutenção elétrica.

O trabalho de ir em todos os prédios da UFCG para se inspecionar foi uma tarefa bastante trabalhosa, entretanto como o setor de manutenção é respeitado pelas pessoas na universidade todas as pessoas responsáveis pelos blocos se mostravam solícitos em ajudar a encontrar os quadros de energia de cada bloco, facilitando o trabalho.

O maior desafio deste trabalho foi tentar encontrar todos os padrões de entrada que os prédios antigos da UFCG possuem pois existem prédios que foram construídos em diferentes épocas, estes prédios muitas vezes possuem mais de uma entrada e pela idade do prédio não há uma pessoa que conheça todas as entradas de energia e seus respectivos quadros de distribuição. O presente trabalho foi de grande importância para o estagiário que pode ter uma experiência na área de manutenção de quadros elétricos, algo pouco explorado nas disciplinas de graduação além de ter sido possível a vivência no âmbito profissional de uma empresa.

Com o término do trabalho foram alcançados todos os objetivos propostos no plano de trabalho. Para a Prefeitura Universitária foi desenvolvido um banco de imagens de quase todos os quadros de distribuição de energia elétrica referentes a entrada de cada prédio de modo que este banco de imagens poderá ser utilizado para se planejar atividades de manutenção nos quadros, além de se ter um registro histórico dos quadros de energia elétrica. O relatório e a análise de cada quadro também podem ser utilizados pela prefeitura como base para o desenvolvimento de atividades de manutenção preventiva relacionadas aos quadros de energia elétrica. Foi desenvolvido um mapa dos quadros de energia elétrica o qual será utilizado pela prefeitura no projeto Scike para planejamento de colocação de novos medidores de energia elétrica. Para este projeto também foi desenvolvida uma rotina para instalação de medidores que irá auxiliar na padronização do processo de instalação dos medidores poderá ser replicado independente do local onde o medidor de energia elétrica for instalado, além de que qualquer pessoa que esteja autorizada a realizar manutenção em quadros de energia poderá realizar o procedimento desde que esteja em posse de todos os materiais necessários descritos na rotina de instalação dos medidores de energia elétrica.

## Referências

- [1] *Prefeitura Universitária - UFCG*. Disponível em: <http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/>. Acesso em: 01 de Agosto de 2017.
- [2] BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade*. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-10-atualizada-2016.pdf>. Acesso em: 31 de Julho de 2018
- [3] ABNT. (2008). *NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT.
- [4] SCIKE, *Scike - Software Cluster* acesso em 28 de Julho de 2018, disponível em <https://scikepb.dcx.ufpb.br/>.