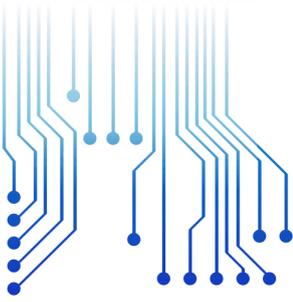


CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

DIONISIO VIRGÍNIO PEREIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

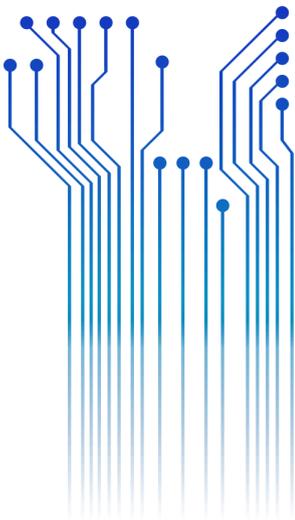
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA: SETOR DE MANUTENÇÃO



Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2019

DIONISIO VIRGÍNIO PEREIRA

PREFEITURA UNIVERSITÁRIA: SETOR DE MANUTENÇÃO

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em 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: Processamento de Energia

Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.  
Orientador

Campina Grande  
2019

DIONISIO VIRGÍNIO PEREIRA

PREFEITURA UNIVERSITÁRIA: SETOR DE MANUTENÇÃO

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em 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: Processamento de Energia

Aprovado em        /        /

**Roberto Silva de Siqueira**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

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

Dedico este trabalho aos meus pais e minha avó.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado força de vontade para concluir este curso.

Agradeço aos meus pais, Alba, Diógenes e pela minha avó Eronides (*In Memoriam*), pelo apoio em todos os momentos necessários nessa caminhada, me dando incentivo nas horas mais difíceis.

Agradeço a todos os amigos que sempre ajudaram a estudar para as disciplinas do curso, com um agradecimento especial para Fagner Michel que me auxiliou para a confecção deste relatório de estágio, dentre outros os quais são tantos que não teria como citar.

Agradeço ao professor Leimar de Oliveira por ter aceitado me orientar e por ter aberto portas para que eu tivesse esta oportunidade de estágio.

Agradeço ao professor Roberto Siqueira que se dispôs a avaliar o referido relatório.

À equipe do setor de Manutenção da Prefeitura Universitária da UFCG, por ter me dado a oportunidade de aprender um pouco mais da profissão de engenharia através desse estágio.

*“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser vitoriosa.”*

Albert Einstein.

## RESUMO

No presente relatório consta uma breve apresentação sobre o setor da empresa onde foi realizado o estágio, e as principais atividades desenvolvidas no programa de estágio supervisionado durante o período de 04 de outubro de 2019 a 05 de dezembro 2019 completando uma carga horária de 180 horas. O estágio foi realizado na Prefeitura Universitária da UFCG no setor de Manutenção. As atividades desenvolvidas foram a realização de projetos de instalações elétricas do Bloco AJ (Prefeitura Universitária), incluindo o levantamento da instalação atual, assim como propor alterações e sendo os mesmos desenvolvidos por meio do software AutoCad, com base nas prescrições das normas NBR 5410, NBR 5444, NBR 5413 e a NDU-001 da Energisa.

**Palavras-chave:** Estágio, UFCG, Prefeitura Universitária, Projeto Elétrico, *AutoCad*.

# LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAD	Computer Architecture Design
COBEI	Comitê Brasileiro de Eletricidade
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PU	Prefeitura Universitária
Cm	Centímetro
M	Metro
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
mm	Milímetro
mm <sup>2</sup>	Milímetro quadrado
VA	Volt Ampére
VA/m <sup>2</sup>	Volt Ampére por metro quadrado
A	Ampére

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	10
1.1	Objetivos.....	11
1.2	Prefeitura Universitária da UFCG.....	11
1.3	Estrutura do Relatório.....	13
2	Referencial Teórico.....	14
2.1	Normas.....	14
2.2	Projeto de instalação elétrica.....	16
2.2.1	Simbologia.....	16
2.2.2	Previsão da Carga de Iluminação e Pontos de Tomada.....	16
2.2.3	Divisão das Instalações.....	18
2.2.4	Quadro de Distribuição.....	19
2.2.5	Dispositivo de Comando dos Circuitos.....	19
2.2.6	Disjuntor Termomagnético.....	20
2.2.7	Disjuntor Diferencial Residual.....	20
2.2.8	Dimensionamento dos Condutores e Disjuntores.....	21
2.3	Ferramentas CAD.....	22
3	Atividades Desenvolvidas.....	23
3.1	Situação Encontrada no bloco AJ.....	23
3.2	Diagrama Unifilar e Quadro de Carga.....	28
3.3	Projeto Elétrico Prefeitura Universitária.....	29
4	Conclusão.....	31
	Bibliografia.....	32
	APÊNDICE A – Situação Encontrada na PU.....	33
	APÊNDICE B – Projeto de Instalação Bloco AJ.....	40
	APÊNDICE C – Memorial Descritivo.....	44
	APÊNDICE D – Lista de Materiais.....	55

# 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Estágio é um requisito obrigatório do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, sendo de grande importância para o desenvolvimento dos conceitos vistos durante o curso, portanto torna-se um instrumento indispensável para a consolidação dos conhecimentos adquiridos durante o período de formação acadêmica. A disciplina de estágio é obrigatória para a obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

Este documento descreve as atividades executadas durante a realização do estágio supervisionado Prefeitura Universitária situado na Universidade Federal de Campina Grande sob a orientação do Professor Leimar de Oliveira da Universidade Federal de Campina Grande, no período de 04 de Outubro de 2019 a 05 de dezembro de 2019.

O estágio supervisionado teve como principal atividade a elaboração de projetos de instalações elétricas e levantamento da instalação atual do bloco AJ (Prefeitura Universitária). Foram desenvolvidos, durante o período de estágio, o levantamento de carga da instalação atual, um novo projeto elétrico da Prefeitura Universitária, que inclui o setor de Manutenção e de Apoio, incluindo planejamento de pontos de luz e tomada necessários a cada ambiente, a divisão de circuitos, novo levantamento da carga, dimensionamento de eletrodutos e fiação, e estudo da localização dos quadros de distribuição.

Na Prefeitura Universitária foi feito todo o projeto elétrico seguindo as orientações do engenheiro supervisor Jonas Agápito, no bloco AJ foi realizado todo o levantamento de carga da atual instalação e constatando padrões fora da norma, dessa maneira foi proposto um projeto elétrico da instalação, com o objetivo de se adequar a norma vigente.

O programa utilizado para a elaboração do projeto durante todo o estágio foi o AutoCad, os quadros de carga foram desenvolvidos no EXCEL.

## 1.1 OBJETIVOS

Este relatório tem como principal objetivo descrever as atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado no Setor Manutenção do bloco AJ (PU). Além disso, visa atender ao requisito para a certificação em Bacharel em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, no qual se faz necessária a disciplina de Estágio Supervisionado ou Integrado.

## 1.2 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFCG

A Prefeitura Universitária da UFCG fica localizada na Rua Aprígio Veloso nº 882, Bodocongó, Campina Grande, tem como missão, a promoção de ações de melhoria das condições ambientais de infraestrutura do Campus, implementando ações de planejamento, conservação, segurança, logística de transporte e telefonia. Nela existem vários setores que atendem às demandas Universidade, desde os serviços essenciais ao funcionamento deste Campus até o projeto e reforma das mesmas.

O Setor de Manutenção é responsável pela a supervisão de obras de manutenção, incluindo parte hidráulica, civil e de arcondicionados do CAMPUS. A equipe é composta por um engenheiro eletricista, um engenheiro civil, um mestre em edificações, um técnico em telecomunicações e um estagiário.

Figura 1 – Prefeitura Universitária.



Disponível em [http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/images/PU/20151207\\_092137.jpg](http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/images/PU/20151207_092137.jpg)

Acesso em : 20 nov.2019

Figura 2 – Setor de Manutenção.



Fonte– Próprio Autor.

### 1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O Capítulo 1 é introdutório, apresenta as ferramentas metodológicas utilizadas para a elaboração dos projetos de instalações elétricas desenvolvidas na Prefeitura Universitária por estágio supervisionado e uma apresentação do local onde foi realizado.

No Capítulo 2 aborda-se a fundamentação teórica apresentando os softwares e as normas técnicas vigentes utilizadas na elaboração do projeto elétrico, como também os dimensionamentos de condutores, previsão de carga e dispositivos de proteção.

O Capítulo 3 apresenta as principais atividades realizadas durante o período de estágio.

E por fim, no Capítulo 4 são apresentadas algumas conclusões obtidas a partir da realização do estágio.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A instalação elétrica é uma das etapas fundamentais de uma construção (casas, apartamentos, comércio, indústria, etc.), portanto ela deve ser preocupação de todos, isto é, dos profissionais de interesse (engenheiros, técnicos, eletricitas) e usuários (proprietários e todos os que fazem uso da eletricidade).

O projeto consiste na representação técnica e gráfica dos elementos que resumem a instalação, proporcionando uma execução satisfatória. Então o projetista deve ter em mãos as plantas e cortes arquitetônicos para proceder com a realização do projeto da instalação, onde esse deve conter o dimensionamento das áreas que receberão fornecimento de energia elétrica, identificando os pontos que demandam eletricidade, como também os condutores e eletrodutos que transportam energia elétrica para tais pontos. Deve ainda disponibilizar informações sobre a instalação dos quadros de carga e distribuição, diagramas unifilares e multifilares, que descrevem a forma correta de ligação de cada circuito.

### 2.1 NORMAS

As normas brasileiras são elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Em particular, as normas de eletricidade estão a cargo do COBEI, Comitê Brasileiro de Eletricidade ABNT/CB-03, um dos 60 Comitês Brasileiros que compõem a ABNT.

Para elaboração de um projeto de uma instalação elétrica de baixa tensão é necessário o cumprimento das normas específicas para a garantia de seu perfeito funcionamento, segurança das pessoas, e a conservação dos bens. Portanto é fundamental que o projetista tenha familiaridade com a norma a fim de garantir a segurança e confiabilidade. Um projeto de instalação elétrica é elaborado a partir de

um projeto de engenharia civil (plantas, cortes e detalhes) devendo seguir as recomendações das normas NBR 5410 NBR 5444 e NBR 5413. É preciso consultar também a Norma de Distribuição Unificada (NDU) da concessionária local.

A norma NBR 5410 é aplicável aos circuitos elétricos de baixa tensão e contém informações importantes ao projetista como: definições de partes da instalação elétrica, os sistemas de proteção, princípios de segurança, característica gerais das instalações elétricas de baixa tensão, seleção e instalação de componentes e outras importantes informações. Sua aplicação é vasta visto que muitos dos projetos recorrentes no país são de residências de baixa tensão.

Dentro da norma são encontradas definições referentes aos seguintes assuntos: componentes da instalação elétrica e quadro de distribuição principal, proteção contra choques elétricos (elemento condutivo, proteção básica, proteção supletiva, etc), linhas elétricas (linha elétrica de sinal, linha externa, ponto de entrega, etc), serviços de segurança (fonte normal, fonte de reserva e fonte de segurança). Todos os conceitos podem ser encontrados explicados detalhadamente no referido documento.

A norma NBR 5444 estabelece os símbolos gráficos referentes às instalações elétricas prediais, de modo a padronizar a representação dos símbolos utilizados na elaboração de um projeto de instalação elétrica, como fiação (fase, neutro, retorno e terra), tomadas, interruptores, pontos de luz, e etc.

A norma da concessionária local consultada é a NDU 001 da concessionária Energisa, em que a mesma estabelece os critérios de cálculo de demanda, fornecendo os mínimos requisitos a serem seguidos para os projetos e a execução das instalações em acordo com a demanda solicitada, listando as tensões de fornecimento para grupos consumidores, os tipos e as categorias de atendimento de acordo com a demanda calculada e os critérios de projeto e execução das instalações das entradas de serviço.

A norma NR-10 é uma importante Norma Regulamentadora, que tem por objetivo garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que interagem nas instalações e serviços com eletricidade. Esta norma abrange todas as fases da transformação de energia elétrica e todos os trabalhos realizados com eletricidades ou em suas proximidades: geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, execução, operação, manutenção e quaisquer trabalhos realizados nas proximidades.

## 2.2 PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Um projeto de instalações elétricas é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, localização dos pontos de utilização da energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão em circuitos seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total etc. (CREDER, 2007).

De uma maneira geral, o projeto compreende quatropartes:

- i. Memória;
- ii. Especificações;
- iii. Conjunto de plantas, esquemas edetalhes;
- iv. Orçamento.

Para a execução do projeto de instalações, o projetista necessita de plantas e cortes de arquitetura, saber o fim a que se destina a instalação, os recursos disponíveis, a localização da rede mais próxima, bem como saber as características elétricas da rede. (CREDER, 2007).

### 2.2.1 SIMBOLOGIA

Para facilitar a execução de um projeto de instalações elétricas e a identificação dos diversos pontos de utilização, são utilizados os símbolos gráficos. A norma que é utilizada para a padronização dos símbolos utilizados em um projeto de instalação elétrica é a NBR 5444, como já foi dito, esta norma é de grande importância, pois padroniza os símbolos do projeto, como fiação (fase, neutro, retorno e terra), tomadas, interruptores, pontos de luz e etc.

### 2.2.2 PREVISÃO DA CARGA DE ILUMINAÇÃO E PONTOS DE TOMADA

O objetivo da Previsão de Cargas é determinar todos os pontos de utilização de energia elétrica (pontos de consumo ou cargas) que farão parte da instalação (CAVALIN, 2011).

De acordo com Creder (2007), a carga a ser considerada para um equipamento elétrico é a sua potência nominal absorvida, dada pelo fabricante ou calculada a partir da tensão nominal, da corrente nominal e do fator de potência. Quando for fornecida a

potência nominal do equipamento, ou seja, a potência de saída, devem ser considerados o rendimento e o fator de potência.

Para aparelhos fixo de iluminação como luminárias no teto ou na parede, a potência a ser considerada deverá incluir a potência das lâmpadas, as perdas e o fator de potência dos equipamentos auxiliares. Portanto de acordo com a NBR 5410, para a determinação das cargas de iluminação adotam-se os seguintes critérios:

- Em cada cômodo ou dependência de unidades residenciais e nas acomodações de hotéis, mótéis e similares deverão ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo com potência mínima de 100VA.
- Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a  $6\text{m}^2$  deverá ser prevista uma carga de pelo menos 100 VA, e com área superior a  $6\text{m}^2$  deverá ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros  $6\text{m}^2$ , acrescida de 60 VA para cada aumento de  $4\text{m}^2$  inteiros.

Esses valores correspondem à potência destinada à iluminação somente para efeitos de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas.

As tomadas são peças permanentemente energizadas e servem para ligações de equipamentos, principalmente eletrodomésticos. Elas são padronizadas para as caixas de  $5,0 \times 10\text{ cm}$  e podem ser de sobrepor ou de embutir nas paredes.

No Brasil a NBR 14136 define o padrão das tomadas como o hexagonal, sendo composto de três pinos: um pino para a fase, o pino central para aterramento e outro pino para o neutro. As tomadas utilizadas nos projetos de instalações elétricas do referido estágio seguem a norma NBR 14136.

As tomadas são classificadas em dois tipos: tomadas de uso geral e tomadas de uso específico. Sendo também classificadas quanto à altura com relação ao piso do pavimento em: altas, médias e baixas.

As tomadas de uso geral são destinadas à ligação de mais de um equipamento (não simultaneamente) e cuja corrente de consumo não seja superior a 10 A.

De acordo com a NBR 5410, no projeto de instalação elétrica de residências, hotéis, mótéis e similares devem ser calculado o número de pontos de tomadas de uso geral de acordo com o seguinte critério:

- Em banheiros, pelos um ponto de tomada junto ao lavatório;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinha, área de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo um ponto de tomada a cada 3,50 m, ou fração de perímetro, sendo que, acima da cada bancada com largura igual ou superior a 30 cm, deverá ser previsto pelo menos um ponto de tomada;
- Em subsolos, garagens, halls de escadarias e em varandas, sala de manutenção, etc. devem ser previsto no mínimo um ponto de tomada;
- Nos demais cômodos ou dependências, se a área for inferior a 6 m<sup>2</sup>, pelo menos um ponto de tomada; se for maior que 6 m<sup>2</sup>, pelo menos um ponto de tomada a cada 5 m, ou fração de perímetro espaçadas tão uniformemente quanto possível.

Segundo Creder (2007), deve-se atentar para a possibilidade de que um ponto de tomada venha a ser usado para alimentação de mais de um equipamento, sendo recomendável, portanto, a instalação da quantidade de tomadas julgada adequada.

As tomadas de uso específico são utilizadas para alimentar de modo exclusivo equipamentos com corrente nominal superior a 10 A, como chuveiro elétrico, ar condicionado, motores e etc.

Aos pontos de tomadas de uso específico deverá ser atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado. Quando não for conhecida a potência nominal do equipamento a ser alimentado, deverá se atribuir ao ponto de tomada uma potência igual à potência nominal do equipamento mais potente com possibilidade de ser ligado, ou potência determinada a partir da corrente nominal da tomada e tensão do respectivo circuito.

### 2.2.3 DIVISÃO DAS INSTALAÇÕES

Uma instalação elétrica é dividida em circuitos que é definido como o conjunto de pontos de consumo, alimentados pelos mesmos condutores e ligados ao mesmo dispositivo de proteção, ou seja, são cargas ligadas a um mesmo dispositivo de proteção, sendo esse dispositivo de proteção um disjuntor.

Segundo Cotrim, (2009) define o circuito de uma instalação elétrica como sendo o conjunto de elementos da própria instalação, incluindo condutores e demais

equipamentos a ele ligados, alimentados pela mesma fonte de tensão e ligados ao mesmo dispositivo de proteção.

Cada circuito deve conter: condutor de fase, condutor de neutro, condutor de terra, dispositivo de proteção e identificação.

A divisão da instalação em circuitos é importante, pois: limita a sequência de faltas, facilita a manutenção do circuito, devido ao desligamento apenas do circuito defeituoso e evita os perigos que possam resultar da falha de um único circuito.

De acordo com a NBR 5410 os circuitos de iluminação devem ser separados dos circuitos de tomadas, para facilitar a manutenção dos circuitos, como por exemplo, para a troca de uma lâmpada seria necessário o desligamento apenas do circuito de iluminação.

#### 2.2.4 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O Quadro de Distribuição é um componente da instalação destinado a abrigar um ou mais dispositivos de proteção e manobra e a conexão dos condutores interligados aos mesmos, com o intuito de distribuir a energia elétrica aos diversos circuitos (LIMA FILHO, 2013).

Quadro de Distribuição varia de acordo com a quantidade de disjuntores que o mesmo pode armazenar, e pelo o material que é feito sua carcaça, que pode ser em aço ou plástico.

#### 2.2.5 DISPOSITIVO DE COMANDO DOS CIRCUITOS

O dispositivo de comando controla a passagem de corrente em um determinado circuito. Em circuitos trifásicos deverão ser utilizado dispositivos de controle tripolar que atuem sobre os três condutores fase simultaneamente.

O dispositivo que é utilizado para comandar o acionamento de uma lâmpada, ou várias lâmpadas, é o interruptor. Existem diversas configurações como: interruptor simples, interruptor de várias seções, interruptor paralelo, e interruptor intermediário.

O interruptor simples é um dispositivo de comando responsável pelo seccionamento de um único condutor e deve sempre interromper o condutor fase, nunca o condutor neutro, evitando o risco de choque quando for preciso reparar uma lâmpada.

O interruptor de várias seções geralmente possui duas ou três teclas, onde cada tecla aciona uma ou várias lâmpadas.

O interruptor paralelo possui o mesmo princípio de funcionamento do interruptor simples, porém permite o acionamento de uma lâmpada em locais distintos, o mesmo é sempre utilizado em conjunto com um outro interruptor paralelo. É usado principalmente em escadas, e em ambientes com duas entradas.

O interruptor intermediário é utilizado quando se deseja acionar uma lâmpada por mais de dois locais distintos. Este possui quatro terminais e deve ser instalado entre dois interruptores paralelos. Esta configuração é usada em ambientes, onde se deseja acionar lâmpadas de três ou mais lugares distintos, como em galpões grandes com mais de duas portas de acesso, onde se deve colocar um interruptor perto de cada porta.

Nos projetos realizados durante o estágio, foram utilizadas todas as configurações de interruptores que foram descritas.

#### 2.2.6 DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO

Outro dispositivo de comando muito importante é o disjuntor. Sua função é proteção dos circuitos da instalação contra curto circuito e sobrecarga. Seu funcionamento é como um interruptor automático, destinado a proteger uma determinada instalação elétrica contra possíveis danos causados por curto-circuito e sobrecargas elétricas. A sua função básica é a de detectar picos de corrente que ultrapassem o adequado para o circuito, interrompendo-a imediatamente antes que os seus efeitos térmicos e mecânicos possam causar danos à instalação elétrica protegida.

#### 2.2.7 DISJUNTOR DIFERENCIAL RESIDUAL

O disjuntor diferencial residual é um dispositivo de comando utilizado para proteção contra choques elétricos causados por contato direto ou indireto. O dispositivo diferencial residual mede permanentemente a soma vetorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito, quando ocorre falha de isolamento em um equipamento alimentado por esse circuito, a soma vetorial das correntes nos condutores monitorados pelo disjuntor diferencial residual não é mais nula e o dispositivo detecta justamente essa diferença de corrente. O disjuntor diferencial residual possui também proteção contra curto circuito e sobrecarga igual ao disjuntor convencional. Já os dispositivos

diferenciais residual possuem apenas proteção contra choque elétrico, sendo necessária a utilização de um disjuntor termomagnético em conjunto com o mesmo para proteção dos circuitos da instalação contra curto circuito esobrecarga.

O disjuntor diferencial residual pode ser colocado no barramento principal da instalação para proteção de todos os circuitos contra choques elétricos, porém não é o mais aconselhado, pois aumenta a sensibilidade de toda a instalação elétrica, devido a qualquer diferença de corrente o disjuntor diferencial residual desarma toda a instalação. O mais aconselhado é utilizar nos circuitos que possua o contato direto do indivíduo, como o chuveiro elétrico.

Nos projetos realizados durante o estágio, foram utilizados disjuntores diferenciais residuais no barramento principal e nos circuitos dos chuveiros elétricos, por questões de segurança das pessoas contra choques elétricos.

#### 2.2.8 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E DISJUNTORES

Para o dimensionamento dos condutores são utilizados o critério da capacidade de condução de corrente e o critério da seção mínima. A NBR 5410 define um valor mínimo para a seção dos condutores que são de  $1,5 \text{ mm}^2$  para circuitos de iluminação e  $2,5 \text{ mm}^2$  para circuitos de força, sendo estes valores para condutores isolados de cobre.

O dimensionamento, a partir da aplicação do critério da capacidade de corrente, visaa verificação da seção mais apropriada do condutor, fazendo com que possibilite o percurso da corrente sem um grande aquecimento do mesmo (CAVALIN, 2011).

O dimensionamento pelo critério da capacidade de condução de corrente é feito por meio de uma tabela fornecida pela norma NBR 5410, nesta tabela encontra-se o método de instalação, a quantidade de condutores carregados, a seção de cada condutor, o tipo do condutor e o tipo de isolamento do condutor. Então a partir do valor nominal da corrente do circuito calculado por meio dos valores de tensão, potência, escolhe-se o método de instalação e a quantidade de condutores carregados e observa-se na tabela o valor da corrente superior à calculada, sendo esta a seção do condutor adequada a corrente calculada.

Para o dimensionamento dos disjuntores é utilizado o critério descrito pela a NBR 5410 o qual diz que a corrente nominal do disjuntor deve ser maior ou igual a corrente de projeto calculada por meio dos valores de tensão, potência, e que seja menor

ou igual à corrente máxima suportada pela seção do condutor calculada a partir da tabela já citada da capacidade de condução decorrente.

Nos projetos realizados durante o estágio, foram utilizados condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutidos em alvenaria. O dimensionamento dos cabos e disjuntores são feitos de modo automático pelo programa Lumine, sendo necessário a revisão do estagiário para verificar se os mesmos foram dimensionados corretamente.

## 2.3 FERRAMENTAS CAD

A sigla CAD que vem do inglês Computer-Aided Design, traduzindo para o português Desenho Assistido por Computador, é uma tecnologia computadorizada com foco no desenho do produto e na documentação da fase de projeto, durante o processo de engenharia. O objetivo destas ferramentas é automatizar a execução da parte gráfica dos projetos de engenharia, aumentando a produtividade do engenheiro e qualidade do projeto. Na área da engenharia elétrica existem diversas ferramentas baseadas em CAD como Autodesk, QI-CAD, CAD e SIMU e etc. Ferramentas tais como essas, reduzem de forma significativa o tempo necessário para conclusão de um projeto de instalações elétricas.

A principal vantagem da utilização de uma ferramenta CAD é a facilidade para realizar modificações ou ampliações no projeto. Sem a mesma seria necessário refazer todo o projeto. Com seu emprego, contudo, se o solicitante do projeto necessitar incrementar algo, basta acrescentar o que foi solicitado e refazer os cálculos, que deverão ser efetuados pelo software.

### 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades de projeto e vistoria desenvolvidas no estágio contaram com a supervisão do engenheiro eletricitas do setor de Manutenção da PU, Jonas Agápito.

Foi proposta como primeira atividade fazer o levantamento de carga do bloco AJ para familiarizar-se com a instalação elétrica do local para que possibilistasse a real situação do mesmo, tendo o auxilio técnico do eletricista Donalety. Em seguida foi proposto pelo supervisor a esquematização do diagrama unifilar, para ter melhor familiarização com a ferramenta AutoCAD, com base nos dados colhidos e em seguida o quadro de carga.

Após se familiarizar com a ferramenta em CAD o engenheiro responsável submeteu o estagiário à tarefa de vistoriar, revisar, adaptar ou projetar as instalações do bloco AJ, que conta além da PU, o setor de manutenção e o de Apoio.

#### 3.1 SITUAÇÃO ENCONTRADA NO BLOCO AJ

No bloco AJ, podemos observar várias situações no que se refere às instalações, ocasiões que não se considera uma prática de boa instalação, assim como também fora da norma.

A Figura 3, mostra o Quadro Geral do bloco AJ, que se encontra no lado externo do mesmo. Pode-se observar a entrada pelo eletroduto inferior do lado direito de 3 fases e neutro, cabos de 25 mm<sup>2</sup>. O mesmo entra em um disjuntor tripolar de 50 A, em seguida ha uma conexão de terra-neutro através de um conector de parafuso fendido (KS). Este Quadro passa a ter um padrão inadequado, com a utilização de um disjuntor de 15 A que alimenta a Sala de Apoio, em uma ligação direta no borne de saída do disjuntor tripolar, utilizando um fio de 2,5 mm<sup>2</sup>. O adequado seria a instalação de um barramento com uma corrente compatível com o cabo de 25 mm<sup>2</sup>, e dessa forma haver a conexão para o disjuntor de 15 A.

Figura 3 – Quadro Geral bloco AJ



Fonte – Próprio Autor.

Outra situação encontrada, é que a Sala de Apoio se encontra com apenas o disjuntor de 15 A, o mesmo citado anteriormente presente no Quadro Geral, esse circuito é responsável por alimentar força e iluminação do mesmo.

A norma NBR 5410/2004, prevê na divisão na instalação (item 4.2.5.5), que os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos que o alimentam, ou seja, deverá ter circuitos diferentes para iluminação e pontos de tomadas.

A Figura 4 mostra o Circuito Terminal do bloco AJ, que se encontra no interior da Prefeitura Universitária, os disjuntores de destinam a cada um dos compartimentos do bloco e dessa forma alimenta todos os circuitos do mesmo. Como será visto no apêndice A, novamente haverá padrão fora da norma NBR 5410, devido a utilização de circuitos que compartilham da função de alimentação e de força.

O Quadro Geral (Figura 3) do bloco AJ se encontra na parte externa, como mencionado anteriormente, e mantém o controle sobre o Quadro Terminal 1 no interior da PU (Figura 4) e para o Quadro Terminal 2 (figura 5) idem.

Figura 4 – Quadro Terminal 1 PU.



Fonte – Próprio Autor.

Figura 5 – Quadro Terminal 2 PU.



Fonte – Próprio Autor.

O Quadro Terminal 1 (Figura 4), possui 20 disjuntores monofásicos, já o Quadro Terminal 2, este possui 5 disjuntores sendo 4 monofásicos e um trifásico. No Apêndice A será detalhado o levantamento de cada circuito e exposição das tabelas utilizadas da NDU-001 e NBR-5410, para fins de dimensionamento e padrões de norma.

A Figura 6 mostra o quadro terminal presente no lado externo do Setor de Manutenção. Um “jump” é feito para o Quadro Terminal 2 das três fases se utilizando de um disjuntor trifásico de 40 A através de cabos de 16 mm<sup>2</sup> e alimentando 6 disjuntores monofásicos com cabos de 2,5 mm<sup>2</sup>, mostrado na Figura 6.

A conclusão que se pode ter através da análise dessa instalação após o levantamento da carga e dos dados obtidos, é que algumas irregularidades podem ser observadas, como o caso do disjuntor geral muito distante do Quadro Terminal 1 e 2, o adequado seria para fins de seccionamento conforme está contido na NR-10, que em cada quadro terminal possua um disjuntor geral que seccionasse todos os circuitos do quadro. Dessa forma, o projeto proposto indicou a extinção do Quadro Geral externo da PU (Figura 3) e a migração do disjuntor geral para o quadro terminal no interior da PU.

No Quadro Terminal do setor de Manutenção, assim como o Quadro Terminal 1 não apresenta disjuntor geral, este disjuntor se encontra no Quadro Terminal 2, no interior da PU e dessa maneira dificulta operações de manutenção por dificultar o seccionamento. Dessa maneira, o projeto proposto inseriu um novo disjuntor trifásico no Quadro Terminal da Manutenção com mesmo o valor do disjuntor do Quadro Terminal 2.

Vale ressaltar que apesar de norma nada dizer sobre a prática de “jumps”, é indicado do ponto de vista prático e organizacional, o uso de barramentos. Em todas as instalações presentes no bloco AJ, a divisão dos cabos para cada circuito se dá desta maneira. O cabeamento para as ligações também se encontram com uma seção abaixo do que entra no disjuntor, e o correto seria uma seção de cabo igual ou barramento equivalente.

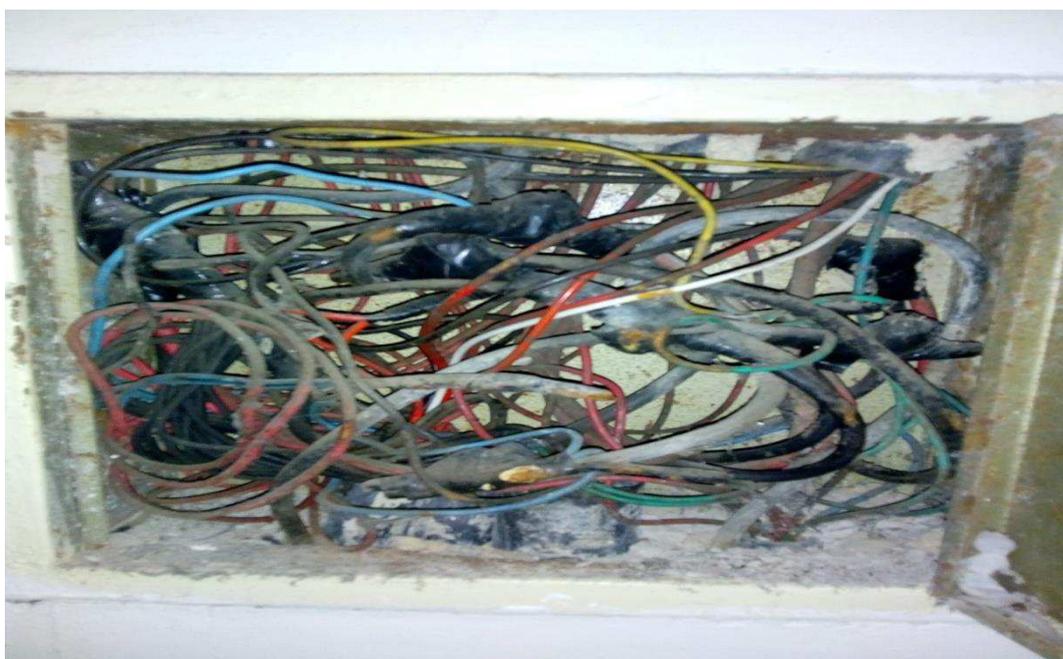
Através da Figura 7 e das outras já mostradas, fica nítido também a dificuldade na distinção de cabos, devido a fase, neutro e terra apresentarem fios de mesma cor, se colocando fora da norma NBR 5410. A maioria dos fios possuem cores invertidas ao da norma ou simplesmente padrões monocromáticos como se mostra na caixa de passagem (Figura 7).

Figura 6 – Quadro Terminal Manutenção.



Fonte – Próprio Autor.

Figura 7 – Caixa de Passagem embutida na parede PU.



Fonte – Próprio Autor.

## 3.2 DIAGRAMA UNIFILAR E QUADRO DE CARGA

O diagrama unifilar da PU foi feita na ferramenta AutoCAD, o quadro de carga foi feito com a Ferramenta EXCEL, com base nos dados obtidos através da vistoria do bloco e teste de cada um dos disjuntores. O diagrama Unifilar, bem como o quadro de carga do bloco AJ encontra-se no Apêndice A.

A esquematização do quadro de carga e de diagrama unifilar do apêndice A serve apenas para constatação de padrões fora da norma, com intuito de servir como ponto de partida do que deve ser alterado, sendo prudente não as por em prática em outras situações.

O quadro de carga e o diagrama unifilar em primeiro momento, foi feito de maneira fidedigna com relação ao que se encontra a instalação atual, dessa forma se teve maior noção de possíveis irregularidades.

Outra questão relevante é o levantamento de carga, pois se tratou de uma condição aproximada em alguns casos, devido ao uso da análise de potência consumida baseado nos aparelhos já presentes nas tomadas.

As instalações observadas em todas as salas foram sempre de forma mista (embutidas e externas com eletroduto sobreposto), sendo a maioria delas sobrespostas. Na maioria das salas, os interruptores eram de apenas uma seção e o número de tomadas era do ponto de vista da norma, satisfatório, visto que grande parte dos pontos de tomadas estavam livres.

Na esquematização do quadro de carga foi considerado todos os pontos de tomadas e associando-os a cada disjuntor, observou-se alguns circuitos desativados, o qual não se foi detectado partes vivas.

O cálculo de demanda e mais alguns detalhes dos resultados obtidos são vistos no Apêndice A. A demanda geral estimada foi de 39,91 KVA o que levaria a um disjuntor trifásico geral referente a 70 A, e o instalado é um de 50 A, se levarmos em conta a condição de sobrecarga de todos os aparelhos instalados ao mesmo tempo, algo poderia ocorrer como por exemplo, deterioração dos cabos a curto prazo e desarmes sucessivos do disjuntor. Porém, como durante o período nada foi constatado, isso não ocorre e a operação normal dos aparelhos em funcionamento ocorre possivelmente abaixo de 50 A.

### 3.3 PROJETO ELÉTRICO PREFEITURA UNIVERSITÁRIA

No setor de manutenção da Prefeitura Universitária, foi solicitado pelo engenheiro supervisor Jonas Agápito a elaboração de um projeto de instalação elétrica para o bloco AJ. Foi feita uma análise do bloco através de sua planta baixa com o intuito de fazer a previsão das cargas para a elaboração do projeto de instalações elétricas. Na vistoria ao bloco, o estagiário percebeu que o projeto elétrico estava em desacordo com a norma sob vários aspectos, podendo citar como exemplo, circuitos de iluminação e força em um mesmo circuito. O novo projeto visa adequar esta e outras situações encontradas.

O projeto de instalação elétrica foi realizado seguindo as seguintes diretrizes:

- i. Pontos de iluminação e força;
- ii. Distribuição dos Circuitos;
- iii. Localização dos Quadros;
- iv. Conduitos e condutores;
- v. Atribuição de quadro;
- vi. Balanceamento;
- vii. Dimensionamento.

Foram utilizadas lâmpadas fluorescente do tipo tubular, pois apesar de não apresentarem maior eficiência em comparação com as lâmpadas de LED, é mais barata e popularizada, porém a de LED poderia ser outra boa alternativa, em face da eficiência e durabilidade.

Na área externa da PU, foi sugerido o acréscimo lâmpada de vapor de mercúrio e fluorescentes para maior iluminação.

Os circuitos foram distribuídos de modo a facilitar a manutenção e diminuir as consequências de uma falha de acordo com a NBR 5410. Como veremos no Apêndice A, a instalação presente possui iluminação e força no mesmo circuito e o projeto proposto corrige esta situação, se adequando a norma vigente. Vale ressaltar que os cálculos foram feitos para um ambiente similar ao local de estágio, sendo esse um ambiente de escritório, diferenciando em alguns aspectos se comparado, por exemplo, ao residencial.

A prancha, memorial e lista de materiais entregue ao engenheiro supervisor são apresentadas nos Apêndices – B, C e D.

## 4 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que durante o período de realização do estágio supervisionado foi possível ter uma noção de como é o trabalho de um profissional formado em engenharia, no caso do referido estágio, a atuação dos engenheiros no setor de Manutenção da Prefeitura Universitária da UFCG.

Foi visto na prática os conhecimentos que foram adquiridos durante o curso, principalmente da disciplina de instalações elétricas, sendo possível assimilar a teoria com a prática e observando detalhes que devem ser sensíveis por parte do profissional da área, para que o problema encontrado seja solucionado o mais rápido possível.

Conclui-se que o estágio foi muito importante para a formação, pois foi possível aprender a utilizar novas ferramentas para elaboração de projetos elétricos, no caso o AutoCAD. A ferramenta auxiliou consideravelmente na esquematização e na formação da lista de materiais, sendo assim possível realizar todos os trabalhos solicitados.

Foram observadas algumas instalações fora norma e alterações que foram propostas conforme o projeto elétrico. Algumas alterações mais simples também foram propostas com o intuito de tornar o circuito mais seguro e mais próximo da norma. Porém a melhor opção seria uma nova redistribuição do circuito e reorganização de Quadros de Distribuição.

O trabalho em equipe também foi muito importante para a adaptação com outros profissionais, sendo eles engenheiros e técnicos, que ao se deparar com problemas na área que devem ser solucionados, potencializa o profissional recém-formado para inserção no mercado de trabalho.

## BIBLIOGRAFIA

ALTO QI. Guia Introductório Qi Elétrico. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5444: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6028: Informação e documentação: Resumo - Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada– Padronização. Rio de Janeiro, 2002.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. Instalações Elétricas Prediais: conforme norma NBR 5410:2004. 21 ed. São Paulo: Editora Érica, 2011.

COTRIM, Ademaro A. M. B.. Instalações Elétricas. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall,2009.

CREDER, H. Instalações Elétricas. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 429 p..

ENERGISA S.A. Norma de Distribuição Unificada - NDU-001: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária: Edificações Individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras. [S. l.], 2014.

LIMA FILHO, D. L. Projetos de Instalações Elétricas Prediais. 12 ed. São Paulo: Editora Érica, 2013.

NISKIER, J. ; MACYNTRE, A. Intalações Elétricas. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2000.

## APÊNDICE A – SITUAÇÃO ENCONTRADA NA PU

### 1 CONSIDERAÇÕES

Vale ressaltar que todos os cálculos foram baseados na similaridade com o que local de estágio apresenta, no caso em questão se assemelhando a um ambiente de escritório. Na Tabela 1 um trecho da tabela de demanda presente na NDU-001 para iluminações e pequenos aparelhos. Destaca-se em vermelho a demanda utilizada no levantamento.

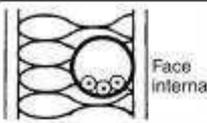
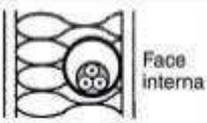
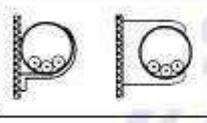
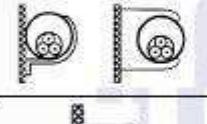
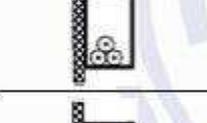
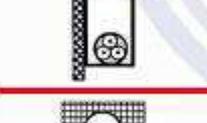
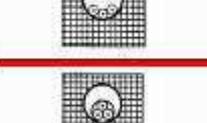
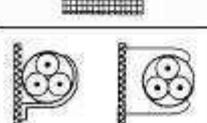
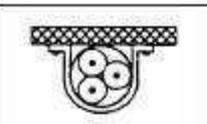
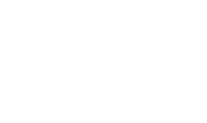
Tabela 1 – Trecho da Tabela de demanda para iluminação e pequenos aparelhos (NDU 001).

DESCRIÇÃO	POTÊNCIA INSTALADA (kW) / DEMANDA (kVA)	FATOR DE DEMANDA (%)
RESIDÊNCIAS	0<P≤1kW	86
	1<P≤2kW	75
	2<P≤3kW	66
	3<P≤4kW	59
	4<P≤5kW	52
	5<P≤6kW	45
	6<P≤7kW	40
	7<P≤8kW	35
	8<P≤9kW	31
	9<P≤10kW	27
	10<P≤75kW	24
RESTAURANTES E SIMILARES		86
LOJAS E SIMILARES		86
IGREJAS E SIMILARES		86
HOSPITAIS E SIMILARES	para os primeiros 50kVA	40
	para o que exceder de 30kVA	50
HOTEIS E SIMILARES	para os primeiros 20kVA	50
	para os seguintes 80kVA	40
	para o que exceder de 100kVA	30
GARAGEM, ÁREAS DE SERVIÇO E SIMILARES		86
ESCRITÓRIOS	para os primeiros 20kVA	86
	para o que exceder de 20kVA	70
ESCOLAS E SIMILARES	para os primeiros 12kVA	86
	para o que exceder de 12kVA	50
CLUBES E SEMELHANTES		86
BARBEARIAS, SALÕES DE BELEZA E SIMILARES		86
BANCOS E CANTEIROS DE OBRAS		86

Fonte – Norma de Distribuição Unificada (NDU 001).

Na instalação considerada, observamos também a tabela de tipos de linhas, presente nas páginas de 90 a 95 da NBR 5410. Na Tabela 2 apresenta o trecho dessa tabela com a respectiva condição destacada em vermelho presente na instalação do bloco AJ e que tomamos como ponto de partida para o estudo da instalação.

Tabela 2 – Trecho da Tabela de tipos de linha (NBR 5410).

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência <sup>1)</sup>
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
11A		Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto	C

Fonte – NBR 5410.

Tabela 3 – Quadro de carga setor PU.

QUADRO DE CARGAS : PU																							
Nº do circuito	Lâmpadas (VA)						TUE(VA)						Total(VA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Cond. S(mm <sup>2</sup> )	PE	Corrente (A)	Função	Carga	Fase		
	250	40	20	700	600	370	220	100	2550	1520	1100	Corrente (A)										trans.	Vivos
1	4	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1040	220	4,73	5,44	2,5	2,5	2,5	20	Ilum.	externa	R	
2	--	12	1	--	--	--	4	--	--	--	900	220	4,09	4,70	2,5	2,5	2,5	2,5	20	Ilum./TUG	sal. 12-13	R	
3	--	26	--	--	--	1	6	--	--	--	2010	220	9,14	10,51	2,5	2,5	2,5	2,5	20	Ilum./TUG	s. 1-11(erv.)	R	
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1100	220	5,00	5,75	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUE	Ar-sal16	R	
5	--	--	--	1	1	--	5	--	--	--	1800	220	8,18	9,41	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUG	s.15-16	R	
6	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	2550	220	11,59	13,33	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUE	Ar-sal12	R	
7	--	--	--	1	1	--	5	--	--	--	1800	220	8,18	9,41	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUG	sala 15	S	
8	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1520	220	6,91	7,95	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUE	Ar-sal8	S	
9	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1520	220	--	--	--	--	--	--	20	--	Ar-sal11	S	
10	--	--	--	--	--	2	6	--	--	--	1340	220	6,09	7,00	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUG	sala 9 e 11	S	
11	--	--	--	--	--	4	12	--	--	--	2680	220	12,18	14,01	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUG	sala 4 e 6	S	
12	--	--	--	--	--	1	3	1	--	--	890	220	12,5	14,4	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUG	sala 7 e 8	S	
13	--	--	--	--	--	4	9	--	--	--	2380	220	10,82	12,44	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUG	sala 1 e 2	S	
14	--	--	--	--	--	--	1	--	1	--	1620	220	7,36	8,47	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUE/TUG	Ar-sal1	T	
15	--	2	--	--	--	1	10	--	--	--	1450	220	6,59	7,58	2,5	2,5	2,5	2,5	20	Ilum./TUG	sala 7 e 8	T	
16	--	--	--	--	--	4	16	--	--	--	3080	220	14,00	16,10	2,5	2,5	2,5	2,5	10	TUG	sala 1 e 3	T	
17	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1520	220	6,91	7,95	2,5	2,5	2,5	2,5	25	TUE	Ar-sala14	T	
18	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1520	220	17,27	19,86	2,5	2,5	2,5	2,5	25	TUE	Ar-sala15	T	
19	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	2550	220	11,59	13,33	2,5	2,5	2,5	2,5	25	TUE	Ar-sala3	T	
20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	220	0	0	2,5	2,5	2,5	2,5	25	--	morto	T	
21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	220	0	0	10	10	10	10	30	--	morto	R	
22	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1520	220	6,91	7,95	2,5	2,5	2,5	2,5	16	TUE	Ar-sala6	R	
23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	220	0	0	2,5	2,5	2,5	2,5	15	--	morto	R	
24	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1100	220	5,00	5,75	2,5	2,5	2,5	2,5	20	TUE	Ar-sala4	T	
25	--	2	2	--	3	--	1	--	--	--	2020	220	9,18	10,56	2,5	2,5	2,5	2,5	15	Ilum./TUG	Apóio	T	
TOTAL	4	43	3	2	5	17	78	2	6	2	37910	--	--	--	--	--	--	--	--	QTD			
Demanda Instalada												34663	--	--	--	--	--	--	--	--	QTD		

Fonte – Próprio Autor.

Tabela 4 – Quadro de Carga setor Manutenção.

QUADRO DE CARGAS :MANUTENÇÃO																
N° do circuito	Lâmpadas				TUE(VA)		Total(VA)	Tensão	Corrente (A)		Cond. S(mm <sup>2</sup> )		Corrente	Função	Carga	Fase
	40	20	370	100	1520	1200		Nom.(V)	Carga	trans.	Vivos	PE	disj. (A)			
1	13	12	--	--	--	--	760	220	2	2,3	2,5	2,5	10	Ilum.	externa	R
2	--	--	3	7	--	--	1810	220	12,73	14,64	2,5	2,5	16	Ilum./TUG	interna	R
3	--	--	1		--	--	370	220	3,41	3,92	2,5	2,5	20	ilum./TUG	inter. s5	S
4	--	--	--	--	1	--	1520	220	17,27	19,86	2,5	2,5	20	TUE	ar. Sala2	S
5	--	--	--	--	--	--	--	220	--	--	--	--	20	TUG	morto	T
6	--	--	--	--	--	1	1200	220	13,18	15,16	2,5	2,5	20	TUE	ar. Sala1	T
TOTAL	13	12	4	7	1	1	5660	--	--	--	--	--	--	--		
Demanda Instalada							5248,4	380	7,4	8,51	2,5	2,5	40	QTD		

Fonte – Próprio Autor.

Tabela 5 – Quadro de carga (Demanda Geral).

DEMANDA GERAL :PU																
Setor	PU	Manut.	Total(VA)													
Demanda	34663	5248,4	39911,4													
Total(VA)	Tensão	Corrente (A)		Cond. S(mm <sup>2</sup> )		Corrente	Função	Carga								
	Nom.(V)	Carga	trans.	Vivos	PE	disj. (A)										
39911,4	380	60,64	69,74	16	16	50	Alim. PU									

Fonte – Próprio Autor.

Os de demanda foram calculados através da fórmula:

$$D(KVA) = (d1+d2+d3+d4+d5+d6+d7) \quad (1)$$

Sendo:

d1(KVA): demanda de iluminação e tomadas, calculada conforme Tabela 1.

d2(KVA): demanda de aparelhos de aquecimento de água (não utilizado).

d3(KVA): demanda de aparelhos de aquecimento de água , secadora ,maquina de lavar(não utilizado).

d4(KVA): fogão e forno elétrico. (não utilizado).

d5(KVA): demanda de aparelhos de aquecimento ar condicionado conforme Tabela 6.

d6(KVA): demanda de motores conforme (não utilizada no levantamento).

d7(KVA): demanda de máquinas de solda a transformador e de Raios-x. (não utilizado).

Tabela 6 – Demanda de arcondicionados não-residencial.

N.º DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 10	100
11 a 20	90
21 a 30	82
31 a 40	80
41 a 50	77
Acima de 50	75

Fonte - NDU-001.

Vale ressaltar que a UFCG já tem próprio ramal de ligação em média tensão e portanto uma categoria, por isso os blocos em individual da UFCG fazem seus próprios cálculos internos para dimensionamento do mesmo, prevendo futuras expansões. No entanto, as categorias utilizadas pela Energisa se assemelham usadas internamente na instituição, dessa forma podemos referenciar em termos de categoria, devido à maneira comum conceitual que o cálculo é feito.

A categoria equivalente seria pela Figura 14, T3.

Tabela 7 – Categorias de ligação.

Energisa: Borborema, Nova Friburgo, Sergipe, Paraíba, Celtins e Cemat.

CATEGORIA		POTÊNCIA / DEMANDA		
Monofásico	Carga Instalada (kW)	M1	$0,00 < P \leq 6,00$	
		M2	$6,00 < P \leq 11,00$	
		M3	$11,00 < P \leq 15,40$	
Bifásico		B1	$0,00 < P \leq 17,60$	
		B2	$17,60 < P \leq 22,00$	
		B3	$22,00 < P \leq 26,30$	
Trifásico		Demanda provável (kVA)	T1	$0,00 < D \leq 26,30$
			T2	$26,30 < D \leq 32,90$
			T3	$32,90 < D \leq 46,05$
	T4		$46,05 < D \leq 65,80$	
	T5		$65,80 < D \leq 75,00$	

Fonte – NDU-001.

Tabela 8 – Trecho da tabela de seções de fio em função do tipo de linha elétrica, número de condutores carregados e capacidade de condução corrente.

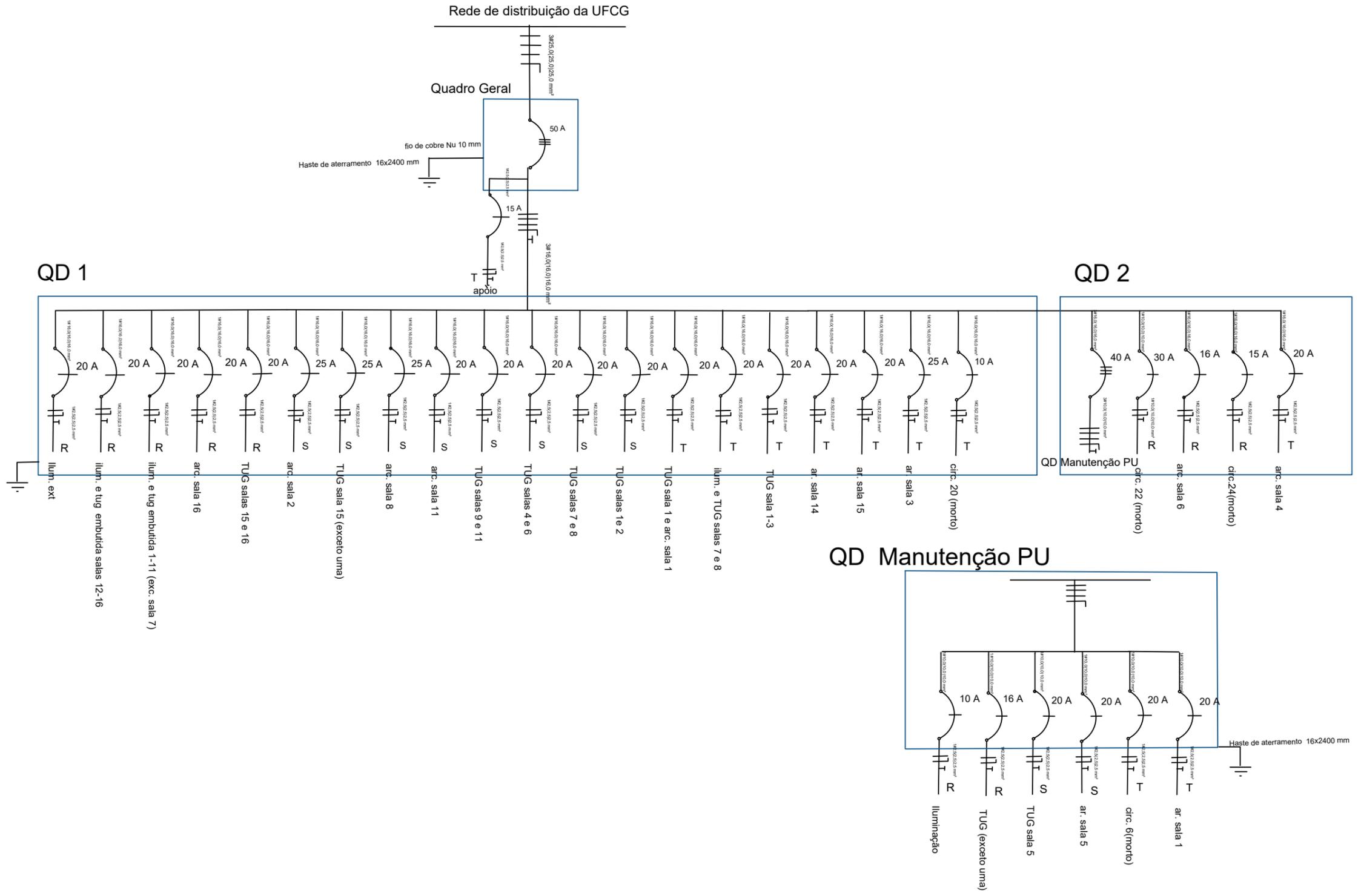
Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179

Fonte: NBR 5410.

Conforme a Tabela 8, podemos observar e analisar a instalação existente assim como também fazer o novo projeto, com auxílio também da Tabela 2 para identificar o tipo de linha (no caso B1). E considerando o número de condutores carregados como sendo 3, chegamos a conclusão pela Tabela 8 que para um cabo de PVC, as seções do condutor da instalação do bloco são determinadas no projeto e no levantamento da instalação através da coluna destacada

O diagrama unifilar da instalação do bloco AJ esta anexada a seguir.

## Diagrama Unifilar Quadro PU e Manutenção (situação encontrada)



## APÊNDICE B – PROJETO DE INSTALAÇÃO DO BLOCO AJ

### 1. CONSIDERAÇÕES

O projeto em questão foi feito de acordo com as normas que regem as instalações de baixa tensão, NBR 5410, de forma que todas as implicações devem está presentes neste. Vale lembrar que o bloco AJ é um ambiente predominante de escritório, dessa forma, as tabelas mostradas no Apêndice A serão utilizadas, as mesmas estão presentes na NBR-5410 e NDU-001 como referência equivalente neste projeto.

Outro fato também relevante, é que nos ambientes de escritório, os pontos de tomada foram atribuídos 200 VA (ao invés de 100 VA para salas, quartos e locais análogos), fato esse previsto na norma NBR 5410 para esse tipo de ambiente. Para iluminação a potência divide como o tamanho da área, conforme também para residência pela norma. A instalação de circuitos reservas prevendo futuras expansões da intalações, conforme a NBR 5410 (Tabela 11).

A norma pede que para ambientes de escritório com uma área total maior que 37 m<sup>2</sup>, a quantidade mínima deve ser calculada com o seguinte critério: 8 pontos de tomadas para os primeiros 40 m<sup>2</sup> e 3 pontos de tomadas para cada 37 m<sup>2</sup>, ou fração de área restante. Como a área do bloco AJ possui o bloco principal que possui de área útil aproximadamente 258 m<sup>2</sup>, o mínimo de pontos de tomadas se procedeu da mesma forma. Vale ressaltar que o indicado é colocar pontos de tomadas em um número maior que o mínimo, ficando a critério do projetista o número extra de pontos que o bom senso pede.

Por se tratar de um escritório, a densidade de carga mínima também foi analisado, buscando suprir a demanda do local em questão, no caso do estágio, um escritório.

Apesar de não ser o objetivo de análise do estágio, a iluminância dos pontos de luz devem ser analisados em projetos de iluminação anteriores e posteriores, sabe-se que pela NBR 5413, a norma prevê para ambientes de escritório de 500 a 1000 LUX.

O cálculo de demanda geral calculado (62,2 KVA) foi feito da mesma forma que o cálculo do levantamento da instalação já existente, a diferença com relação a demanda prevista da instalação atual, foi devido prever futuras expansões, colocação de pontos de tomada específicas para aumentar a capacidade do circuito (como por exemplo, a instalação de uma tomada específica de motor 3/4 Cv para alimentar uma esmerilhadeira no Setor de Apoio) e inserção de circuitos reservas, conforme a norma solicita.

Na condição de referênciam, a Tabela 7 condiciona à categoria T4 conforme a Energisa solicita, porém vale salientar que a UFCG possui um único ramal de ligação que alimenta todos os blocos, por isso todos os dimensionamentos de blocos internos na universidade, são feitos por cálculos próprios. Porém, devido ao cálculo para dimensionamento ser similar, pode-se referenciar a NDU-001 como nível de comparação.

A ligação interna dá mais liberdade de capacidade, para que preveja futuras expansões, já que segue cálculos próprios.

As pranchas do projeto se encontram anexadas.

Tabela 9 – Demanda de motores.

VALORES NOMINAIS DO MOTOR							DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE			
Potência			Cos $\phi$	$\eta$	Corrente (A) - 220 V -	Corrente (A) - 380 V -	kVA			
Eixo CV	Absorvida da Rede kW	kVA					1 Motor (I)	2 Motores (II)	3 a 5 Motores (III)	Mais de 5 Motores (IV)
1/4	0,391	0,62	0,63	0,47	2,82	1,64	0,62	0,50	0,43	0,37
1/3	0,522	0,74	0,71	0,47	3,34	1,93	0,74	0,59	0,51	0,44
1/2	0,657	0,91	0,72	0,56	4,15	2,40	0,91	0,73	0,64	0,55
3/4	0,890	1,24	0,72	0,62	5,62	3,25	1,24	0,99	0,87	0,74
1,00	1,099	1,48	0,74	0,67	6,75	3,91	1,48	1,19	1,04	0,89

Fonte – NDU-001

Tabela 10 – Seção de condutores de proteção.

Seção dos condutores de fase S mm <sup>2</sup>	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm <sup>2</sup>
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Fonte – NBR 5410.

Tabela 11 – Número mínimo de circuitos reservas por quadro de distribuição.

Quantidade de circuitos efetivamente disponível N	Espaço mínimo destinado a reserva (em número de circuitos)
até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
$N > 30$	0,15 N

NOTA A capacidade de reserva deve ser considerada no cálculo do alimentador do respectivo quadro de distribuição.

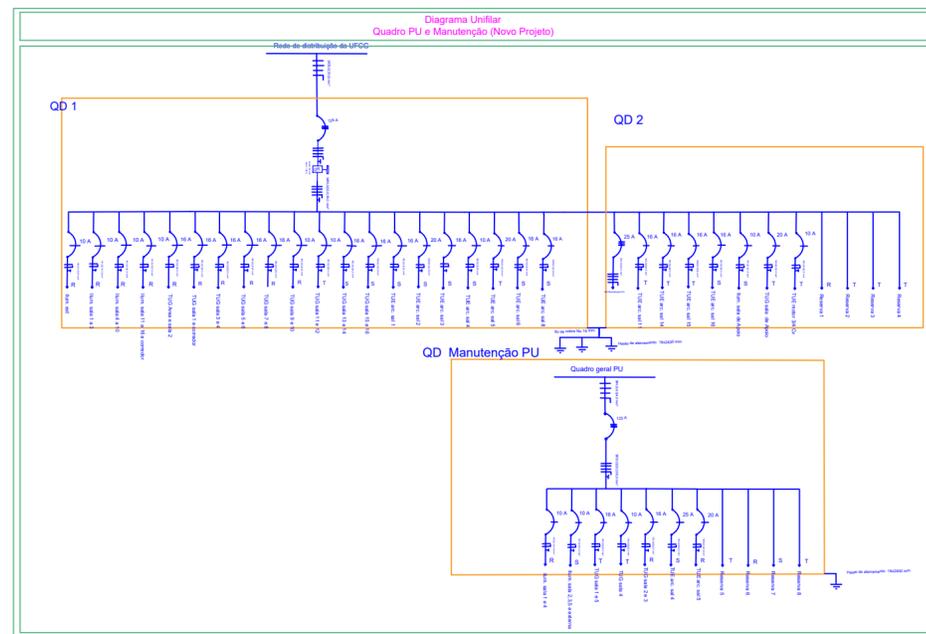
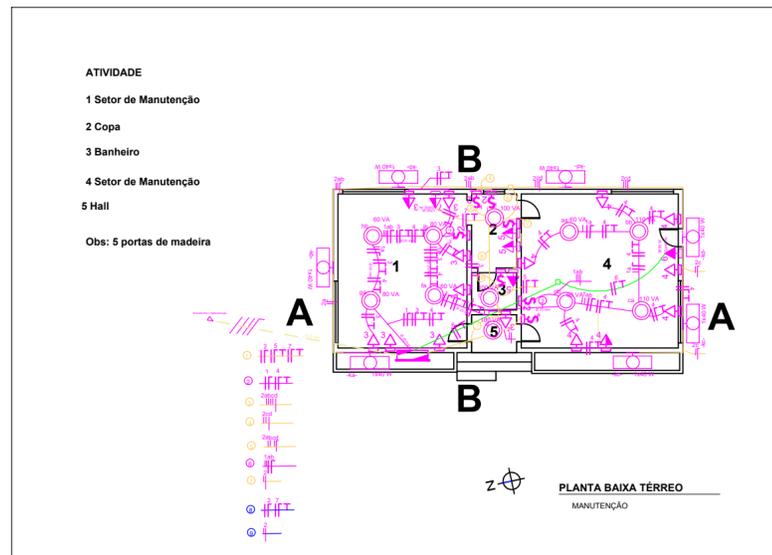
Fonte – NBR 5410.

Tabela 12 – Densidade de Carga Mínima por local.

Local	Densidade de carga (VA/m <sup>2</sup> )
Escritórios	50
Lojas	20
Hotéis	20
Bancos	50
Igrejas	15
Restaurantes	20
Auditórios	15
Garagens comerciais	5
Depósitos	5

Fonte – (NISKIER, 2006).





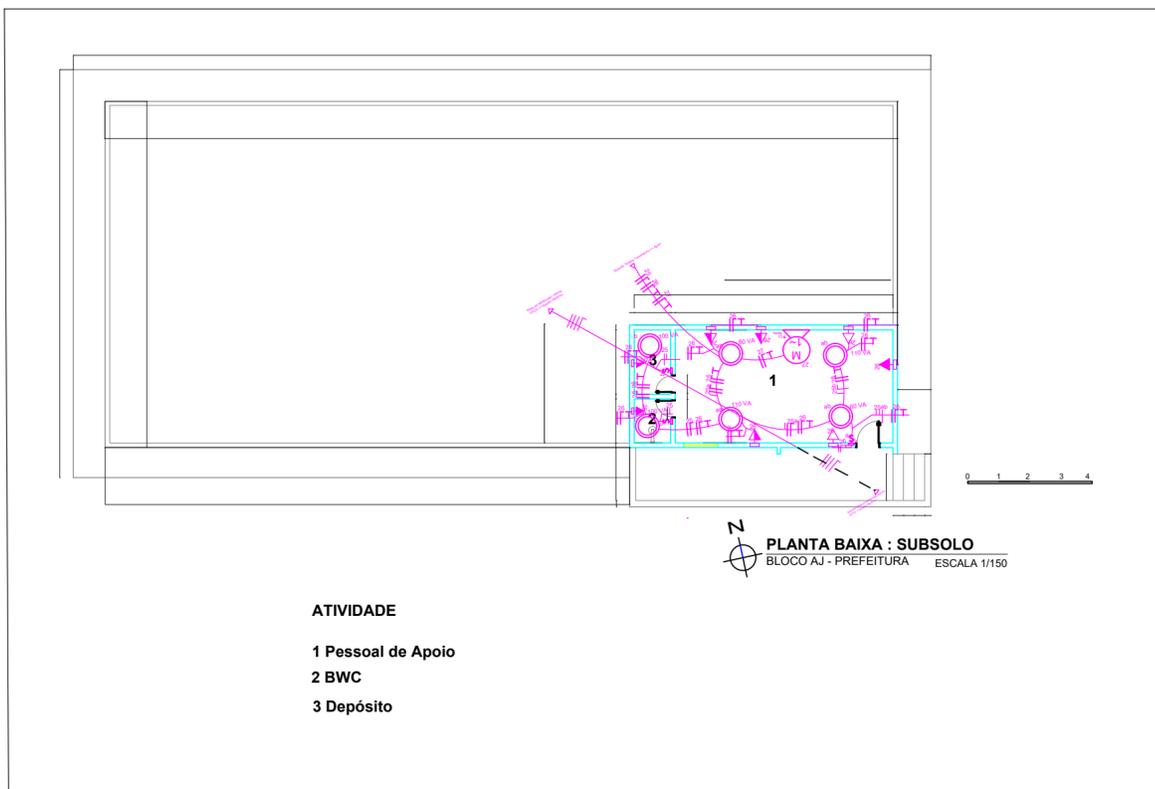
**Simbologia**

□ Caixa de Passagem 4x4	○ Fluorescente na Parede
○ Ponto de Luz no Teto	○ Ponto de Luz na Parede(vapor de merc.)
⊞ Interruptor Duplo	⊞ Interruptor Simples
— Eletroduto Embutido no Teto	▲ Tomada Alta
- - - Eletroduto Embutido no Piso	▲ Tomada Baixa
Ⓜ Motor Monofásico	▲ Tomada Média
⊞ Dispositivo Residual Tetrapolar (DR)	▬ Quadro Terminal de Força
⊞ Disjuntor Termomagnético Monofásico	⌈ Fio Retorno
⊞ Disjuntor Termomagnético Trifásico	⌈ Fio Fase
	⌈ Fio Neutro
	⌈ Fio Terra

**Observações**

Obs. 1: Todos os eletrodutos que não tenham indicação contrária possuirão diâmetro interno de 16mm.

Obs. 2: Os índices que acompanham fios com retorno(ex.: 1ab) são para não gerar ambiguidade e correspondem à retornos de diferentes pontos de luz.



	Proprietário: Universidade Federal de Campina Grande	
	Projeto: Prefeitura Universitária (Bloco AJ)	
Construção:		
<b>FOLHA:</b> P01/03	PROJETO: BLOCO AJ LOCAL : RUA APRÍGIO VELOSO, 882 - BODOCONÓ PROPRIETÁRIO: UFCC	
DESENHO	RUBRICA	AREA DE TERREN.
CÓPIA		AREA DE CONST.
VISTO		DATA: 06/12/2019
<b>DESENHOS:</b> <b>Planta Baixa instalação elétrica: Apoio e Manut.</b> <b>Diagrama Unifilar</b>		

QUADRO DE CARGAS : PU(NOVO PROJETO)																					
Nº do	Lâmpadas (VA)				TUG(VA)				TUE(VA)				Total(VA)	Tensão	Corrente (A)	Cond. (mm²)	Corrente	Função	Carga	Fase	
	272	100	60	44	600	200	3080	2860	1900	1412	1240										
circuito	272	100	60	44	600	200	3080	2860	1900	1412	1240										
1	5			2								1448	220	6,58	7,57	1,5	1,5	10	lum	externa	R
2		4	13									1180	220	5,36	6,17	1,5	1,5	10	lum	sal. 1-3	R
3			8	9								1340	220	6,09	7,00	1,5	1,5	10	lum	sal. 4-10	R
4			7	9								1240	220	5,64	6,48	1,5	1,5	10	lum	sal. 11-16-cor.	R
5					1	7						2000	220	9,09	10,45	2,5	2,5	16	TUG	Arq-sal. 2	R
6					1	7						2000	220	9,09	10,45	2,5	2,5	16	TUG	sal. 1-cor	R
7						12						2400	220	10,91	12,55	2,5	2,5	16	TUG	sal. 3-4	R
8						10						2000	220	9,09	10,45	2,5	2,5	16	TUG	sal. 5-6	R
9						9						1800	220	8,18	9,41	2,5	2,5	16	TUG	sal. 7-8	R
10					2	1						1400	220	6,36	7,32	2,5	2,5	10	TUG	sal. 9-10	R
11					1	5						1600	220	7,27	8,36	2,5	2,5	10	TUG	sal. 11-12	T
12					2	5						2200	220	10,00	11,50	2,5	2,5	16	TUG	sal. 13-14	S
13						10						2000	220	9,09	10,5	2,5	2,5	16	TUG	sal. 15-16	S
14							1					1900	220	8,64	9,93	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 1	S
15								1				2860	220	13,00	14,95	2,5	2,5	20	TUE	ar. Sal 2	S
16									1			1900	220	8,64	9,93	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 3	S
17										1		3122	220	14,22	16,38	2,5	2,5	20	TUE	ar. Sal 4	S
18									1			3080	220	14,00	16,10	2,5	2,5	20	TUE	ar. Sal 5	T
19										1		1900	220	8,64	9,93	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 6	S
20										1		1900	220	8,64	9,93	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 8	S
21										1		1900	220	8,64	9,93	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 11	T
22										1		1900	220	8,64	9,93	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 14	T
23										1		1900	220	8,64	9,93	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 15	T
24										1		1412	220	6,42	7,38	2,5	2,5	16	TUE	ar. Sal 16	S
25			3	4								540	220	2,45	2,82	1,5	1,5	10	lum	sal. Apoio	S
26					4		4					2800	220	12,73	14,64	2,5	2,5	20	TUG	sal. Apoio	T
27										1		1240	220	5,64	6,48	2,5	2,5	10	TUE	motor	T
28												1200								reserva1	R
29												1200								reserva2	T
30												1200								reserva3	T
31												1200								reserva4	T
TOTAL	5	22	35	2	11	66	4	1	1	7	2	1	46118,8								
Demanda prevista																					

QUADRO DE CARGAS MANUTENÇÃO(NOVO PROJETO)																					
Nº do	Lâmpadas(VA)				TUG(VA)				TUE(VA)				Total(VA)	Tensão	Corrente (A)	Cond. (mm²)	Corrente	Função	Carga	Fase	
	272	100	60	44	600	200	3080	2860	1900	1412	1240										
circuito	272	100	60	44	600	200	3080	2860	1900	1412	1240										
1	2	7										1040	220	4,72	5,45	1,5	1,5	10	lum	sal. 1-4	R
2			7									608	220	2,76	3,17	1,5	1,5	10	lum	sal. 2-3-ext	S
3					1	7						2000	220	9,09	10,45	2,5	2,5	16	TUG	sal. 1-5	T
4								7				1400	220	6,36	7,31	2,5	2,5	10	TUG	sal. 4	T
5									3			1800	220	8,18	9,41	2,5	2,5	16	TUG	sal. 2-3	R
6										1		4000	220	18,18	20,91	4	4	25	TUE	ar. Sal. 4	S
7											2	1900	220	13,18	15,14	2,5	2,5	20	TUE	ar. Sal. 5	R
8												1200								reserva5	R
9												1200								reserva6	S
10												1200								reserva7	T
11												1200								reserva8	T
TOTAL	5	7	7	4	14	1	1	1	1	1	1	17548									
Demanda instalada																					

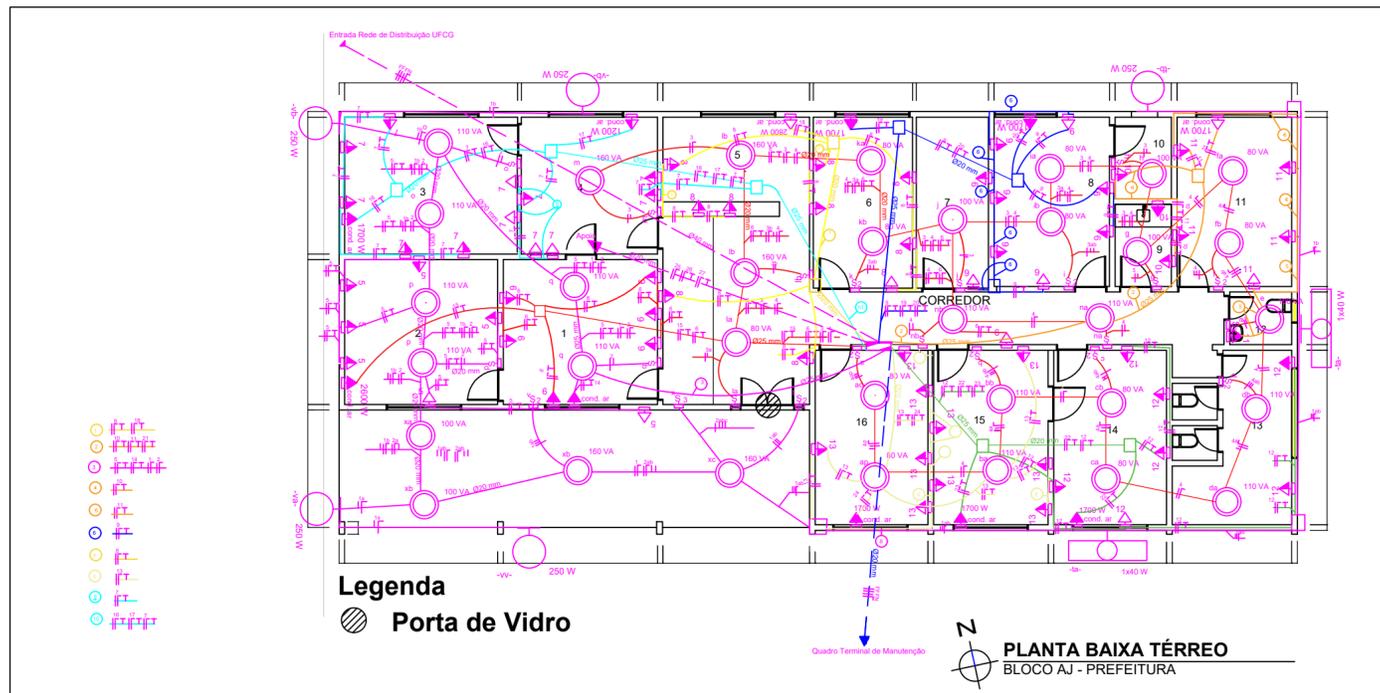
DEMANDA GERAL:PU					
Sector	PU	Manut.	Total(VA)		
Demanda	46118,8	16085,3	62204,1		
Total(VA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Cond. (mm²)	Corrente	Função
62204,1	380	94,51	108,69	35	16
				125	Alim. PU

Observações

Obs. 1: Todos os eletrodutos que não tenham indicação contrária possuirão diâmetro interno de 16mm.

Obs. 2: Os índices que acompanham fios com retorno(ex.: 1ab) são para não gerar ambiguidade e correspondem à retornos de diferentes pontos de luz.

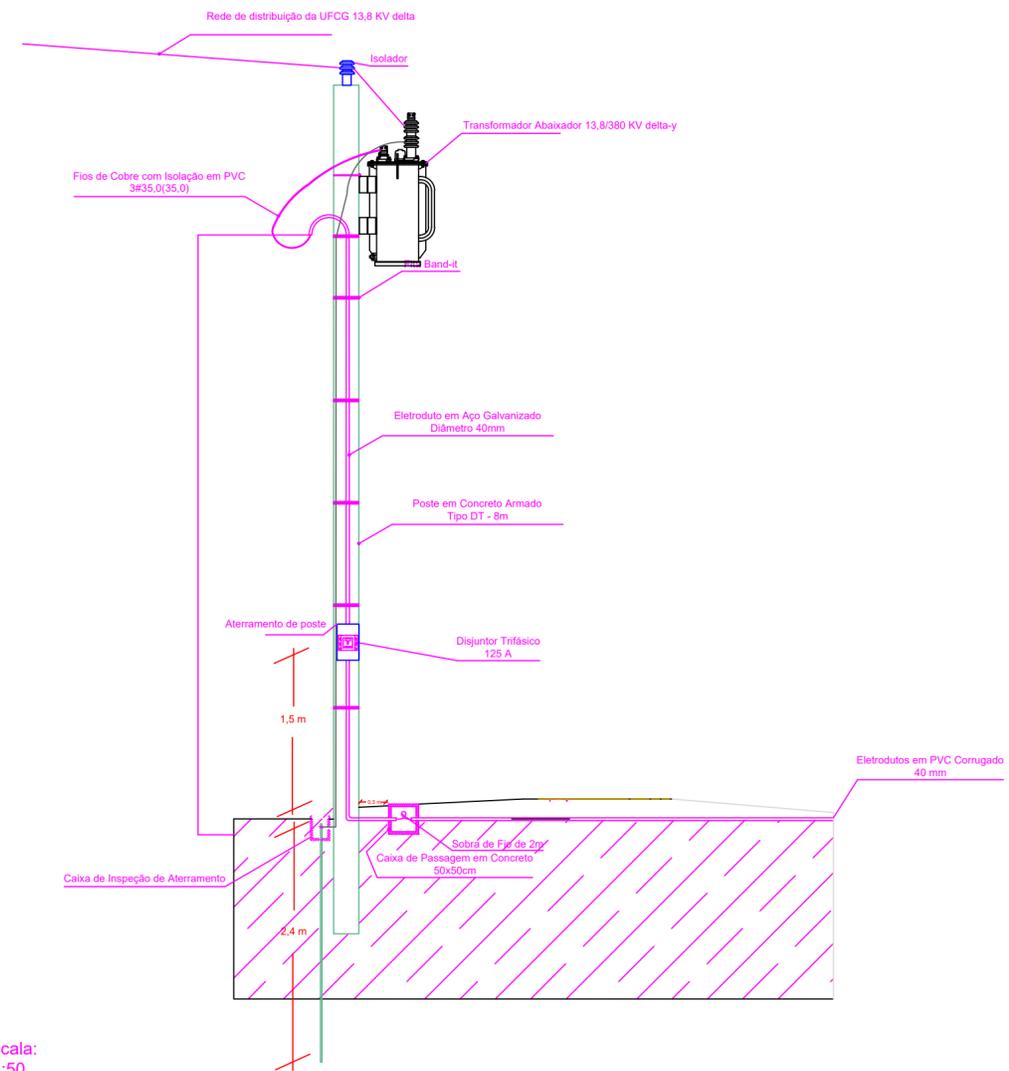
Simbologia	
□ Caixa de Passagem 4x4	○ Fluorescente na Parede
○ Ponto de Luz no Teto	○ Ponto de Luz na Parede(vapor de merc.)
□ Interruptor Duplo	□ Interruptor Simples
— Eletroduto Embutido no Teto	□ Tomada Alta
— Eletroduto Embutido no Piso	□ Tomada Baixa
⊕ Motor Monofásico	□ Tomada Média
⊕ Interruptor Triplo	□ Quadro Terminal de Força
⊕ Disjuntor Termomagnético Monofásico	⊕ Fio Retorno
⊕ Disjuntor Termomagnético Trifásico	⊕ Fio Fase
	⊕ Fio Neutro
	⊕ Fio Terra



- Legenda**
- Porta de Vidro
- |                                   |                       |                              |                     |               |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|---------------|
| <b>ATIVIDADE</b>                  | 4 Estudos e Projetos  | 8 Coord de Fiscalização      | 12 WC Feminino      | 16 Engenharia |
| 1 Estudos e Projetos - Topografia | 5 Recepção            | 9 Copa                       | 13 WC Masculino     |               |
| 2 Coord de Estudos e Projetos     | 6 Setor de Transporte | 10 Almoxarifado              | 14 Sala do Prefeito |               |
| 3 Coord de Estudos e Projetos     | 7 Depósito/Arquivo    | 11 Fiscalização de Contratos | 15 Secretária       |               |

	Proprietário: Universidade Federal de Campina Grande		
	Projeto: Prefeitura Universitária (Bloco AJ)		
	Construção:		
<b>FOLHA:</b> <b>P02/03</b>	<b>PROJETO:</b> BLOCO AJ <b>LOCAL:</b> RUA APRRÍGIO VELOSO, 882-BODOCONGÓ <b>PROPRIETÁRIO:</b> UFGC		
DESENHO	RESPONSÁVEL	RÚBRICA	AREA DE TERREN. m²
CÓPIA			AREA DE CONST. m²
VISTO			DATA: 06/12/2019
<b>DESENHO(S) Planta Baixa Elétrica PU</b> <b>Quadro de Carga</b>			

### Padrão de Entrada

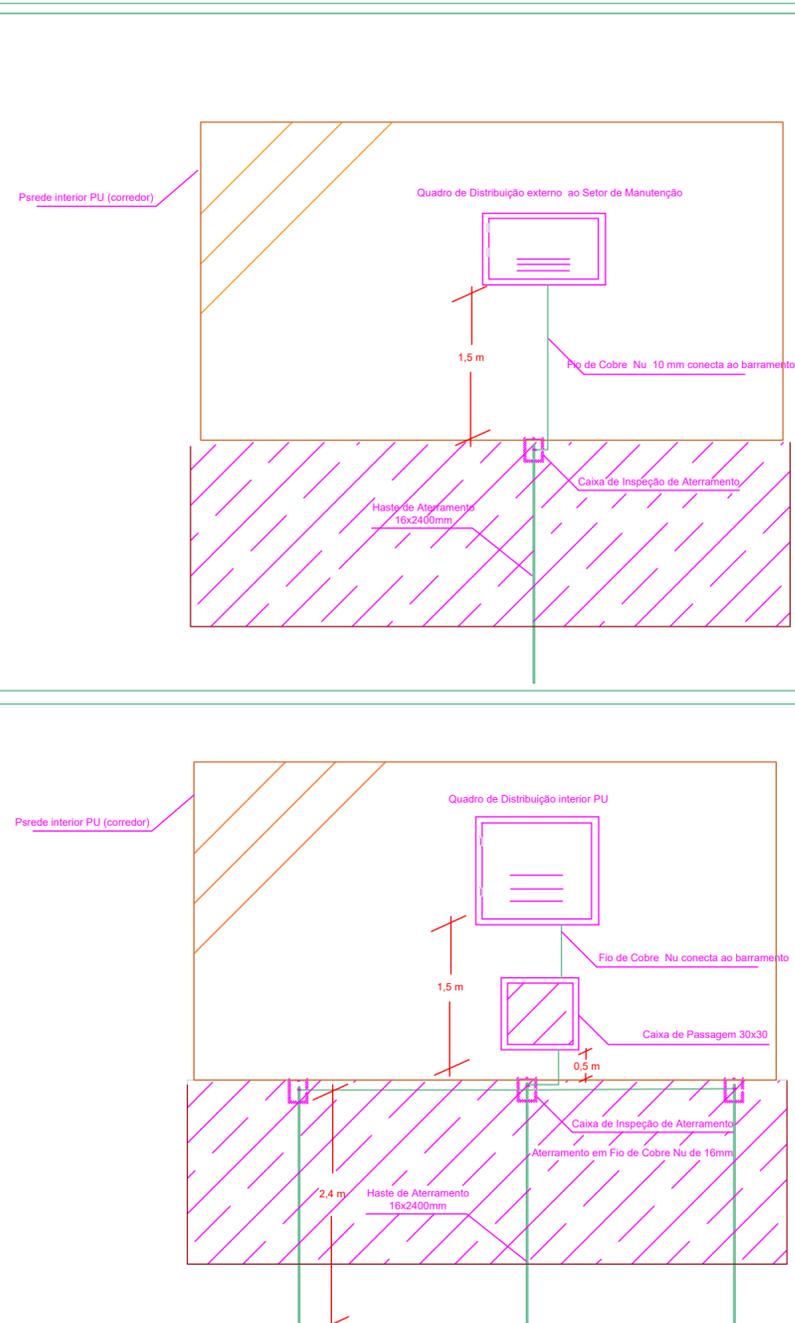


Escala:  
1:50

#### Balaceamento das Fases

Fase	Potência (VA)
A	23.948,00
B	23.832,00
C	23.820,00

### Padrão de Aterramento



	Proprietário: Universidade Federal de Campina Grande		
	Projeto: Prefeitura Universitária (Bloco AJ)		
	Construção:		
FOLHA: <b>P03/03</b>	PROJETO: BLOCO AJ LOCAL: RUA APRÍGIO VELOSO, 882 - BODOCONÓ PROPRIETÁRIO: UFCG		
DESENHO	RESPONSÁVEL	RUBRICA	AREA DE TERREN. m²
CÓPIA			AREA DE CONST. m²
VISTO			DATA: 06/12/2019
DESENHO(S): <b>Padrão de Entrada do Bloco AJ</b> <b>Padrão de Aterramento Bloco AJ</b>			

APÊNDICE C

Universidade Federal de Campina Grande

MEMORIAL DESCRITIVO ELÉTRICO

Prefeitura Universitária (Bloco AJ)

## **1 –IDENTIFICAÇÃO**

Obra: Prefeitura Universitária- Bloco AJ

Endereço: Rua Aprígio Veloso, nº 882

Bairro: Bodocongó

Responsável Técnico: Dionísio Virginio Pereira

## **2 –OBJETIVO:**

O presente memorial foi elaborado pela Prefeitura Uiversitária, Setor de Manutenção, tem por finalidade fixar normas e procedimentos básicos de execução e montagem, especificações de materiais e/ou equipamentos, bem como descrever de forma sucinta as instalações elétricas da obra acimareferenciada.

O projeto elétrico foi desenvolvido em conformidade com a norma NBR-5410, bem como as prescrições e os padrões internos da universidade, que contém critérios semelhantes aos da Energisa.

**3 – PRANCHAS:** O projeto elétrico é composto das seguintes pranchas:

### **3.1 – ENTRADA DE ENERGIA**

Planta com Detalhe do Padrão de Entrada Adotado.

Planta com Detalhe de Aterramento.

### **3.2 – Prefeitura Universitária (bloco AJ)**

Planta baixa de instalação elétrica.

Diagrama Unifilar e Quadro de Cargas.

#### **4 – ALIMENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO:**

A entrada do bloco AJ, assim como grande parte dos blocos da UFCG será trifásica, em baixa tensão 220/380 V, realizada a partir de um ponto de derivação na rede trifásica local da instituição. A alimentação da edificação será derivada do poste mais próximo, sem a utilização de caixa de medição, com um disjuntor termomagnético trifásico de corrente nominal em ampères ( $I_n=125$  A), por meio de cabos PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL ou equivalente, lançados através de um eletroduto do tipo PVC Conrrugado  $\varnothing 1.1/4''$  ou equivalente, tendo um quadro de distribuição geral QD, em seguida, externamente ao setor de Manutenção, sendo o primeiro passando-se por 3 caixas de passagens 150x150x80mm em alvenaria, chegando-se até o Quadro de Distribuição 1, localizado dentro da Prefeitura Universitária. O QD1 é responsável como proteção geral de todas assalas do bloco, por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de corrente nominal em ampères ( $I_n=125$  A). O QD2 é responsável como proteção geral do setor de Manutenção, por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de corrente nominal em ampères ( $I_n= 30$  A)

##### **4.1 – QD1 (Quadro de Distribuição 1):**

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número um (QD1), serão oriundos do disjuntor do poste, em três vias de cabo de cobre de bitola 35 mm<sup>2</sup>, para cada condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 35 mm<sup>2</sup> para o condutor neutro e uma via de 16 mm<sup>2</sup> para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolação de 450V/750V–PVC90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF FLEXIVEL. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com  $\varnothing 1.1/4''$  de diâmetro. A proteção do QD1 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 125 ampères.

#### 4.3– QD2 (Quadro de Distribuição2):

Os condutores que alimentarão o Quadro de Distribuição número dois (QD2), serão oriundos do QD1 (Quadro de Distribuição 1) em três vias de cabo de cobre de bitola de 4 mm<sup>2</sup>, para o condutor fase, uma via de cabo de cobre de bitola 4 mm<sup>2</sup> para o condutor neutro e uma via de 4 mm<sup>2</sup> para o condutor terra. Todos os cabos deverão ter isolação de 450V/750V – PVC 90°C ref. PIRELLI PIRASTIC ECOPLUS BWF. Todos os cabos deverão ser protegidos mecanicamente por um duto de PVC com Ø 3/8” de diâmetro. A proteção do QD2 se dará por meio de um disjuntor termomagnético trifásico de 30 ampères.

### 5- CÁLCULO DA DEMANDA

Tabela 13 – Cálculo de Damanda bloco AJ

	Prefeitura Universitária			Setor de Manutenção		
	Potencia Instalada (KVA)	Fator de Demanda (%)	Demanda (KVA)	Potencia Instalada (KVA)	Fator de Demanda (%)	Demanda (KVA)
TUE(motor)	1,24	124	1,54	--	--	--
iluminação e TUG	20	86	17,2	10,45	86	8,99
	10,75	70	7,52	--	--	--
Arccondicionado não-residencial	22,01	90	19,86	7,1	100	7,1
		<b>Total</b>	<b>46,12</b>		<b>Total</b>	<b>16,09</b>
<b>Demanda Geral (KVA)</b>	<b>62,20</b>					

Fonte: O próprio Autor.

Portanto pela potência instalada de acordo com a NDU001 têm-se:

Categoria: **T4\***

Ramal de Ligação: Cabo de alumínio multiplex 3x1x35+16 mm<sup>2</sup>

Ramal de Entrada: Cabo de cobre Classe 2 (rígido) 3#35(35)16 mm<sup>2</sup> com isolamento e cobertura à base de composto PVC 0,6/1,0 kV – 70°C

Duto: Eletroduto de PVC Ø40 mm

Disjuntor Termomagnético Trifásico: tipo DIN,  $I_n = 125$  A,  $I_{cc} = 10$  kA

Disjuntor Diferencial Residual: tipo DIN,  $I_n = 125$  A,  $I_{fuga} = 30$  mA.

## 6 - ESPECIFICAÇÕES

O objetivo desta especificação é definir as características dos materiais e/ou equipamentos a serem aplicados nas instalações elétricas da edificação em questão.

Os critérios de execução de serviço quando não forem mencionados deverão seguir rigorosamente as normas técnicas da ABNT e, em especial, as recomendações da NBR 5410, 5413 e 5419.

## 7 –ELETRODUTOS

Os eletrodutos destinados aos circuitos de iluminação e circuitos de tomada, deverão ser do tipo aparente, em PVC Conrugadode diâmetro 16 mm (3/8”), salvo indicações no projeto.

Os eletrodutos deverão terminar nas caixas e quadros com buchas ou arruelas. Onde houver juntas de dilatação deverá ser deixado uma folga de 10 mm entre a parede da caixa e/ou quadro e a arruela de alumínio, permitindo-se desse modo a movimentação da estrutura sem danificar o eletroduto. Os eletrodutos deverão ser providos de arame guia de aço galvanizado (min.14 BWG) com sobras de no mínimo 300 mm para posterior puxamento dos condutores.

---

\* Categoria analisada por questão de referência externa, visto que a própria UFCG possui categoria única que abrange todos os blocos, internamente se utiliza de projetos próprios de dimensionamento.

As dimensões dos eletrodutos indicados nos desenhos são para diâmetro interno. As emendas dos eletrodutos deverão ser feitas através de luvas apropriadas.

## **8 – CAIXAS PARA INTERRUPTORES E TOMADAS**

As caixas serão aparentes e deverão ser em condutores de PVC.

As caixas serão empregadas conforme segue:

- Retangulares, 50x100 mm (4x2), para até 3 interruptores e para 1 tomada

## **9– ALTURAS DE INSTALAÇÃO DAS CAIXAS**

As alturas de instalação das caixas têm como referencial o nível do piso acabado, a saber:

Interruptores: 1,30m

Tomadas altas (ar condicionado e chuveiro elétrico): 2,30m conforme especificado na simbologia das pranchas do projeto.

Tomadas medias: 1,30m.

Tomadas baixas: 0,30m

## **10 – CAIXA DE ALVENARIA**

A caixa será utilizada para inspeção da malha de aterramento.

A caixa deverá ser executada de acordo com as dimensões indicadas no projeto sendo providos de tampas convenientes, dotadas de puxadores para facilitar sua remoção, devendo ser convenientemente calafetadas para se evitar a entrada de água e de pequenos animais.

## **11– INTERRUPTORES E TOMADAS**

Os interruptores serão do tipo de sobrepor, com número de alavancas indicadas no projeto.

As tomadas de parede para força do tipo uso geral serão de acordo com o novo padrão de tomadas brasileiro, com três pinoscilíndricos.

## **12-PLACAS**

Normalmente todas as placas de espelhos utilizados para acabamento dos interruptores e/ou tomadas serão de baquelite com reforço interno.

## **13 – PONTOS DE FORÇA**

Entende-se por ponto de força a disponibilização de cabeamento adequado para atender um determinado equipamento com carga específica, o qual é alimentado diretamente do quadro de energia ou caixa de ligação, através do uso de terminais apropriados.

## **14- DISJUNTORES**

Serão do tipo termomagnético unipolar ou tripolar com corrente nominal conforme indicado nos diagramas unifilares. Destinam-se à proteção dos circuitos de força e luz podendo ser utilizados para fazer a manobra dos circuitos. Os disjuntores deverão possuir sistema de fixação padrão DIN.

## **15- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO**

Os quadros de distribuição geral e os quadros de luz e força deverão ser construídos em chapa de aço tratada, com pintura anticorrosiva. Deverão possuir barramento de cobre eletrolítico para suportar no mínimo uma corrente elétrica 50% superior à corrente elétrica nominal da proteção geral.

Deverá ser provido de sistema de engate padrão DIN para instalação dos disjuntores de proteção dos circuitos e subtampa interna, com rasgo suficiente para acesso à alavanca de manobra dos disjuntores e com etiquetas para identificação dos circuitos através de nome (da sala, ou equipamento) e respectivo número.

A tampa deverá ser provida de sistema de fechamento do tipo sobre pressão e/ou trinco de modo a facilitar o acesso ao mesmo.

Os quadros de força e o quadro de distribuição geral seguem os mesmos padrões construtivos, devendo-se observar as especificações constantes do projeto.

Todos os quadros deverão ter barramento de neutro distinto do barramento de terra.

## 16– CONDUTORES

Os condutores serão de cobre com têmpera mole, flexível e com isolamento termoplástico de PVC tipo antichama para 450/750 V referência Pirelli Pirastic Ecoplus ou similar, nas cores conforme padrão NBR-5410, a saber:

- condutor fase:               preta;
- condutor neutro:           cor azul claro;
- condutor terra:             cor verde;
- condutor retorno:         cor laranja;

Os condutores deverão ser instalados de forma que não atue sobre eles nenhum tipo de esforço mecânico que seja incompatível com sua resistência, com o isolamento e com o seu revestimento.

Quando houver necessidade de emendas e derivações dos condutores, essas deverão ser executadas de modo a garantir a resistência mecânica adequada, contato elétrico permanente e perfeito através do uso de conectores e/ou terminais apropriados. As emendas deverão ser feitas dentro das caixas de passagem e nunca no interior de eletrodutos. As emendas e derivações deverão receber material isolante que lhes garanta uma isolação no mínimo igual ou equivalente ao dos condutores usados.

Nas ligações dos condutores aos bornes de dispositivos e/ou aparelhos elétricos, os condutores com bitola até 6mm<sup>2</sup> poderão ser diretamente conectados aos respectivos bornes sob pressão do parafuso, já para os demais deverão ser empregados terminais adequados.

Os condutores poderão ser instalados após a inspeção de toda a rede de eletrodutos e eletrocalhas devendo estar secos e limpos. Para facilitar a passagem dos cabos pelos eletrodutos poderá ser utilizado vaselina, mas nunca graxa, óleo ou sabão.

## 17 - LUMINÁRIAS INTERNAS E EXTERNAS

As luminárias especificadas foram escolhidas levando-se em conta conforto visual e custo econômico de compra.

As luminárias de fluorescentes de tubo serão utilizadas em todas as salas do pavimento. Utilizar a luminária de sobrepor, conforme figura 1, a qual deverá ser instalada diretamente sob o teto.

Figura 1 – Fluorescente tubular com calha 2x40 W.



Disponível

em:[https://www.bebcom.com.br/media/catalog/product/cache/1/image/380x350/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/1/0/10005\\_1.jpg](https://www.bebcom.com.br/media/catalog/product/cache/1/image/380x350/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/1/0/10005_1.jpg)

Acesso em: 28 nov. 2019.

Os refletores de vapor metálico deverão ser instalados diretamente na parede. Os acabamentos dos refletores deverão ser na cor prata, contendo uma lâmpada de potência de 250 W, conforme Figura 2.

Figura 2 – Refletor Vapor metálico de 250 W.



Disponível em: [https://www.gimawa.com/IMAGENSUPDATE/DETALHE//008715\\_4.JPG](https://www.gimawa.com/IMAGENSUPDATE/DETALHE//008715_4.JPG)  
Acesso em: 25 dez. 2019.

As lâmpadas de vapor metálico (Figura 3), com formato ovóide deverão ser colocadas no interior do refletor, para lâmpada incandescente de 250 W, vista na Figura 2.

Figura 3 – Lâmpada de vapor metálico formato ovóide 250 W.



Disponível em: <https://eletrorastro.fbittstatic.net/img/p/lampada-vapor-metalico-ovoide-250w-e40-luz-branca-empalux-83769/270915.jpg?w=800&h=800&v=no-change>  
Acesso em: 28 nov. 2019.

## **18– RELAÇÃO ORIENTATIVA DE MATERIAIS**

A relação de materiais é apenas orientativa, devendo o executor prever os materiais complementares de forma a garantir uma montagem que satisfaça as condições preconizadas pelas Normas Técnicas da ABNT aplicáveis, e satisfazer as condições previstas no orçamento da obra.

## **19– CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6 (Equipamentos de Proteção Individual).

As responsabilidades quanto ao cumprimento das NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

## APÊNDICE D – LISTA DE MATERIAIS

**Lista de materiais – Bloco AJ**

<b>Elétrica - Acessórios p/ eletrodutos</b>	
Caixa PVC4x2"	110 pçs
Caixa de passagem PVC4x4"	15 pçs
Caixa de passagem de embutir parede 50x50	1 pç
Caixa de passagem de embutir piso 50x50	1 pç
<b>Elétrica - Acessórios uso geral</b>	
Fita isolante autofusão	
<b>Elétrica - Cabo Unipolar (cobre)</b>	
Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirelli Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	
1.5 mm <sup>2</sup> - Azul claro	274,21 m
1.5 mm <sup>2</sup> - Laranja	274,21 m
1.5 mm <sup>2</sup> - Preto ou Vermelho ou Marrom	274,21 m
2.5 mm <sup>2</sup> - Azul claro	576 m
2.5 mm <sup>2</sup> - Verde	576 m
2.5 mm <sup>2</sup> - Laranja	576 m
35 mm <sup>2</sup> - Azul claro	50,12m
35 mm <sup>2</sup> - Preto ou Vermelho ou Marrom	174,37 m
4 mm <sup>2</sup> - Azul claro	26,76 m
4 mm <sup>2</sup> - Preto ou Vermelho ou Marrom	55 m
4 mm <sup>2</sup> - verde	26,76 m
16 mm <sup>2</sup> - verde	61,12 m
<b>Eletrodutos</b>	
Eletroduto PVC Conrugado(ref. Tigre)	
16 mm(3/8")	546 m
20 mm(1/2")	87 m
25 mm(3/4")	67,47 m
40 mm(1.1/4")	61,12 m
<b>Elétrica - Dispositivo Elétrico – embutido</b>	
Placa 2x4"	
Interruptor simples - 1 tecla	15 pçs
Interruptor simples - 2 teclas	12 pçs
Interruptor simples - 3 teclas	1 pç
Placa p/ 1 função	
Placa p/ 1 função retangular	1 pç
Placa p/ 2 funções retangulares	12 pçs
Placa p/ 3 funções retangulares	15 pçs
Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10 A	99 pçs
<b>Elétrica - Dispositivo de Proteção</b>	
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN	
25 A	1 pç
20 A	4 pçs
16 A	17 pçs
10 A	12 pçs

Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN	
125 A	2 pçs
30 A	1 pç
25 A	1 pç
Interruptor tetrapolar DR (3fase/neutro - In 30mA) – DIN	
125 A	1 pç
<b>Elétrica – Acessórios</b>	
Reator eletromagnético p/ fluorescente tubular	
2x40 W	17 pçs
1x40 W	23 pçs
1x20 W	13 pçs
2x20 W	7 pçs
Calha para fluorescente tubular	
2x40 W	17 pçs
1x40 W	23 pçs
1x20 W	13 pçs
2x20 W	7 pçs
Refletor retângular metálico p/ lâmpada 250 W	5 pçs
<b>Elétrica - Lâmpada fluorescente</b>	
Vapor metálico formato ovóide	
250 W	5 pçs
Fluorescente tubular	
40 W	57 pçs
20 W	33 pçs
<b>Elétrica - Material p/ entrada serviço do bloco</b>	
Fita band it	
Bengala PVC 1.14"x 6m	1 pç
Haste de aterramento aço/cobre D=15 mm, comprimento 2,4 m	
Caixa inspeção de aterramento	
300x300x400mm	4 pçs
Conector metálico c/ parafuro p/ haste de aterramento 1/2"	4 pçs
Conector KS 35 mm	