

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

RENAN CARVALHO VIANA

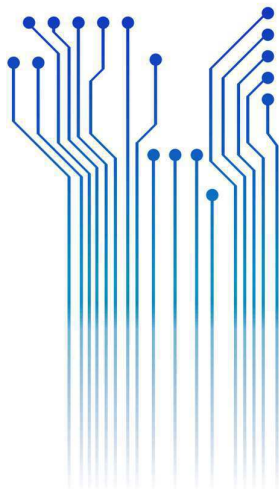


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA - UFCG



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2016

RENAN CARVALHO VIANA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

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

Área de Concentração: Instalações Elétricas

Orientador:

Professor Karcus M. C. Dantas, D. Sc.

Campina Grande
2016

RENAN CARVALHO VIANA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

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

Área de Concentração: Instalações Elétricas

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Karcius M. C. Dantas, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Denize, e ao meu pai, Mirocem, por terem se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me alimentado com saúde, força e coragem, as quais que foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Agradeço também aos meus irmãos, que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida.

Agradeço muito aos engenheiros Camila Guedes e Jonas Agápito por terem me auxiliado tanto no decorrer desse estágio e por terem me ensinado muito. Obrigado pela paciência.

Agradeço aos funcionários do departamento de engenharia elétrica, Adail Ferreira e Tchaikowsky Oliveira, que sempre me auxiliaram em todas as questões burocráticas da faculdade.

Agradeço também ao meu orientador, Karcius M. C. Dantas, por me conduzir neste trabalho e por toda disponibilidade de me atender.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

RESUMO

Este trabalho consiste no relatório de estágio do estudante de engenharia elétrica. Renan Carvalho Viana na Prefeitura Universitária da Universidade Federal de Campina Grande. Este estágio foi concebido com o propósito de realizar o projeto elétrico e orçamento total para execução do projeto elétrico de uma central de laboratório que será construído em Cajazeira – PB. O projeto elétrico elaborado incluiu a previsão de cargas e a carga térmica de cada ambiente, além do dimensionamento dos condutores, eletrodutos e disjuntores dos quadros de distribuição.

Palavras-chave: Relatório de Estágio, Prefeitura Universitária, Projeto Elétrico, NBR 5410, NBR 8995-1, DIALux, AutoCAD.

ABSTRACT

This paper consists in the internship report of the electrical engineering student Renan Carvalho Viana in the Federal University of Campina Grande Campus Administration. This was idealized aiming to design an electrical project and total budget for implementation of the electrical design of a central laboratory, which will be built in Cajazeira –PB.

The elaborated electrical design includes a load prediction, thermal load for each surroundings area of the building and design of electrical conductors, conduit and circuit breakers.

Keywords: Internship Report, Campus Administration, Electrical Design, NBR 5410, NBR 8995-1, DIALux, AutoCAD.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Prefeitura Universitária.....	16
Figura 2 - Layout do Software DIALux EVO.....	30
Figura 3 - Layout do Software AutoCAD.....	31
Figura 4 - Projeto Elétrico - Iluminação.....	34
Figura 5 - Projeto Elétrico - Força.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura Característica dos Condutores.....	23
Tabela 2 - Fórmulas para Cálculo da Corrente de Projeto.....	23
Tabela 3 - Seção Mínima do Condutor de Proteção.....	25
Tabela 4 - Quadro de Distribuição - Espaço de Reserva.....	29
Tabela 5 - Iluminância no Entorno Imediato.....	32
Tabela 6 - Iluminância Projetada por Ambiente.....	33
Tabela 7 - Lista de Materiais.....	53

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Lista de Ilustrações.....	vii
Lista de Tabelas.....	viii
Sumário.....	ix
1 Introdução.....	14
1.1 Objetivo do Estágio.....	15
1.2 Prefeitura Universitária da UFCG.....	15
2 Embasamento Teórico.....	16
2.1 Projeto Luminotécnico.....	17
2.2 Projeto de Instalações Elétricas.....	18
2.2.1 Previsão de Cargas.....	19
2.2.2 Carga Térmica.....	21
2.2.3 Divisão dos Circuitos.....	21
2.2.4 Dimensionamento de Condutores.....	22
2.2.5 Dimensionamento dos Eletrodutos.....	25
2.2.6 Dimensionamento dos Dispositivos de Proteção.....	26
2.2.7 Quadro de Distribuição e Quadro Geral.....	29
2.3 Softwares.....	30
2.3.1 DIALux EVO.....	30
2.3.2 AutoCAD.....	31
3 Atividades Desenvolvidas.....	32
3.1 Projeto Luminotécnico.....	32
3.2 Projeto Elétrico.....	34
3.2.1 Pontos de Iluminação e Força.....	34
3.2.2 Carga Térmica.....	35
3.2.3 Condutores e Dispositivos de Proteção.....	35
3.2.4 Quadros Terminais.....	36
3.2.5 Memorial Descritivo.....	36
3.3 Lista de Materiais.....	36
4 Conclusão.....	37
Referências.....	38
ANEXO A – Projeto Luminotécnico.....	39
APÊNDICE A – Cálculo da Carga Térmica.....	46
APÊNDICE B – Quadros e Condutores.....	47
APÊNDICE C – Memorial Descritivo.....	49
1 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA.....	49

2	DESCRIÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO	49
2.1	Níveis de tensão	49
2.2	Dispositivos de proteção	50
2.3	Quadros de distribuição	50
2.4	Tomadas	51
2.5	Interruptores	51
2.6	Eletrodutos	51
2.7	Cabos	51
2.8	Iluminação	52
2.9	Caixas	52
2.10	Outras informações	52
	APÊNDICE D – Lista de Materias.....	53
	APÊNDICE E – Projeto Elétrico.....	55

1 INTRODUÇÃO

O propósito deste relatório é de expor as atividades realizadas pelo estagiário Renan C. Viana durante o período de estágio supervisionado, o qual teve duração de 180 horas e foi realizado na Prefeitura Universitária (PU) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) junto ao setor de Engenharia, durante o período de 08 de setembro de 2016 até 19 de outubro de 2016, sob a supervisão dos engenheiros eletricitas Camila Guedes e Jonas Agápito.

O estágio supervisionado tem como objetivo o cumprimento das exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Curricular, do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. Essa disciplina é indispensável para a formação profissional, já que consolida os conhecimentos adquiridos durante o curso além de ser obrigatória para a obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

Nesse estágio foram realizadas atividades associadas a instalações elétricas prediais em baixa tensão para um centro de pesquisa situado na cidade de Cajazeiras, paraíba, contendo áreas de circulação, banheiros, depósitos e laboratórios.

O projeto foi composto por previsão de cargas, divisão dos circuitos terminais, previsão de carga térmica, projeto elétrico desenvolvido no *software* AutoCAD, projeto luminotécnico utilizando o *software* DIALux EVO, dimensionamento dos condutores, disjuntores e eletrodutos. Ainda foram projetados o quadro geral contendo todos os equipamentos de proteção para garantir o funcionamento perfeito das instalações elétricas.

1.1 OBJETIVO DO ESTÁGIO

Os principais objetivos relativos ao estágio supervisionado na Prefeitura Universitária, foram:

- Estudo e projeto luminotécnico dos ambientes da edificação de acordo com as especificações da norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1/2013;
- Projeto elétrico, previsão de carga e dimensionamento de condutores e eletrodutos, e quadro de cargas seguindo as exigências da norma ABNT NBR 5410/2008 com auxílio da NDU 001, NDU 002 e NDU 003 da Energisa;
- Elaboração da lista de material referente ao projeto;

1.2 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFCG

A Prefeitura Universitária (PU) da UFCG, Figura 1, antes classificada como subprefeitura pertencente à Prefeitura do Campus da UFPB, passou a ter o *status* após o desmembramento da UFPB pela Lei 10.419/2002 e criação da UFCG. Atualmente a PU pertence à estrutura da Reitoria da UFCG, e tem as atribuições definidas pela resolução 06/2005 do Colegiado Pleno do Conselho Universitário que dispõe sobre o regimento da Reitoria. [1]

I – colaborar com a Secretaria de Planejamento e Orçamento, no planejamento e desenvolvimento físico dos campi da Universidade;

II – elaborar estudos e projetos de edificações e infraestruturas nos campi ou fora deles quando do interesse da Universidade;

III – solicitar a contratação, fiscalizar, executar e controlar obras e serviços de engenharia;

VI – manter e conservar bens móveis e imóveis da universidade;

V – gerenciar o setor de transportes;

VI – planejar, fiscalizar, controlar e operar os serviços públicos de água, energia e comunicações;

VII – determinar o setor de exercício dos servidores lotados na Secretaria;

VIII – zelar pela segurança da comunidade acadêmica, no âmbito dos campi, bem como pelo patrimônio da Universidade;

IX – gerir os créditos provisionados e os recursos repassados, que se destinem à execução de suas atividades.

A Prefeitura Universitária da UFCG têm como responsabilidade promover ações de melhoria das condições ambientais de infraestrutura, implementando ações de planejamento, conservação, segurança, logística de transporte e telefonia. [1]

Figura 1 - Prefeitura Universitária



Fonte: [1]

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Com o intuito de apoiar a compreensão do que foi realizado durante o período do estágio, nesta seção alguns tópicos serão destacados. Esses são exposição dos conceitos sobre o projeto luminotécnico, projeto de instalações elétricas e comentários sobre os *softwares* utilizados para o desenvolvimento dos projetos.

2.1 PROJETO LUMINOTÉCNICO

Um profissional que deseja elaborar projetos de instalações elétricas prediais tem que, necessariamente, conhecer os conceitos das grandezas relacionadas a luminotécnica. Algumas definições básicas provenientes de estudos acerca do assunto são expostas em [2] e [3]. A seguir, estão dispostos:

- Luz: É o aspecto da energia radiante que um observador humano constata pela sensação visual, determinado pelo estímulo da retina ocular;
- Cor: A cor da luz é determinada pelo comprimento de onda, onde a luz violeta é de menor comprimento de onda visível pelo olho do espectro e a vermelha a de maior comprimento de onda;
- Intensidade Luminosa: Trata-se da medida da percepção da potência emitida por uma fonte luminosa em uma dada direção. Unidade: candela [cd];
- Fluxo Luminoso: É a quantidade de luz produzida por uma fonte luminosa, de qualquer natureza, puntiforme de intensidade invariável e igual a 1 candela. Unidade: lúmen (lm);
- Iluminância: Fluxo luminoso incidente por unidade de área iluminada, em outras palavras, é a densidade superficial de fluxo luminoso recebida em uma determinada área. Unidade: lux (lx);

$$lux = \frac{lúmem}{metro^2} .$$

- Luminância: É a luminância, em uma determinada direção, de uma fonte de área emissiva, com intensidade luminosa, na mesma direção. Unidade: [cd/m²];
- Eficiência Luminosa: É a relação dos lumens emitidos por uma fonte luminosa artificial para cada watt consumido. Unidade: [lm/W];
- Curva de Distribuição Luminosa: É a maneira pela qual os fabricantes de luminárias representam a distribuição da intensidade luminosa nas diferentes direções. Trata-se de um diagrama polar, em que a luminária é reduzida a um ponto no centro do diagrama, onde as intensidades

luminosas, em função do ângulo formado com a vertical, são medidas e registradas.

Outras informações vitais para a preparação de projetos luminotécnicos, estão presentes na norma de iluminação de ambientes de trabalho [4], seguem relatadas alguns conceitos referentes a esta norma:

- Tarefa visual: São os elementos visuais da tarefa a ser realizada.
- Área da tarefa: A área parcial em um local de trabalho no qual a tarefa visual está localizada e é realizada.
- Entorno Imediato: Uma zona de no mínimo 0,5m largura ao redor da área da tarefa dentro do campo de visão.
- Iluminância mantida ($\overline{E_m}$): Valor abaixo do qual não convém que a iluminância média da superfície especificada seja reduzida.
- Plano de trabalho: Superfície de referência definida como o plano onde o trabalho é habitualmente realizado.

2.2 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Faz-se imprescindível a elaboração de um projeto elétrico para que a energia do sistema de distribuição chegue até os pontos de utilização. Os projetos de instalações elétricas podem ser industriais e prediais, neste trabalho são relatados apenas os conceitos de projetos elétricos prediais.

Segundo [5], a elaboração de um projeto de instalações elétricas prediais se resume, basicamente, aos seguintes pontos:

- Determinar a quantidade e localização dos pontos de energia elétricas que serão utilizados.
- Dimensionar e definir os aspectos dos condutores e eletrodutos, e também determinar seus trajetos.
- Localizar, dimensionar e definir os aspectos dos dispositivos de comando e proteção.

Domingos Leite (2014) ainda afirma para que um projeto elétrico garanta segurança e eficácia é necessário que o projeto seja elaborado, observando as prescrições das diversas normas técnicas que dispõe de um conjunto de critérios que devem ser seguidos durante a elaboração do projeto.

A representação escrita de uma projeto de instalação elétrica, consiste basicamente em desenhos e documentos. Temos, então, as seguintes partes constituintes de um projeto elétrico: Anotação de Responsabilidade Técnica (ART); Carta de Solicitação de Aprovação à Concessionária; Memorial Descritivo; Memorial de Cálculo; Plantas; Esquemas Verticais (Prumada); Quadros; Convenções; Especificações; e Lista de materiais.

2.2.1 PREVISÃO DE CARGAS

A primeira atividade que deverá ser feita para construção de um projeto de instalações elétricas é fazer a previsão de cargas. O principal objetivo desta etapa é definir a potência, quantidade e a localização de todos os pontos de consumo de energia elétrica da instalação [5].

Para a determinação do número de pontos de tomadas e iluminação faz-se necessário o estudo da NBR 5410/2008, a qual estabelece as condições mínimas que deverão ser seguidas para estimar, localizar e determinar as potências dos pontos de utilização [5].

A previsão de carga de iluminação deste projeto foi realizada com a utilização do *software* DIALux EVO, o qual será exposto no item 2.3 deste relatório, obedecendo os requisitos da NBR ISO 8559-1/2013 para cada cômodo dentro do bloco.

A previsão de cargas de tomadas foi estimada a partir da NBR 5410/2008 de acordo com as seções 4.2.1.2.3 e 9.5.2.2 da norma. Em especial ao número de pontos de tomadas e das potências que devem ser atribuídas a cada ponto de tomada, dando ênfase aos itens 9.5.2.2.1 e 9.5.2.2.2, que determina:

Número de pontos de tomada

O número de pontos de tomada deve ser determinado em função do local e dos equipamentos elétricos que podem ser utilizados, os critérios mínimos são:

- i. Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório, atendendo as restrições da seção 9.1 da norma;
- ii. Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;
- iii. Em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada;
- iv. Em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível;
- v. Em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:
 - a. Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m². Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso;
 - b. Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m² ;
 - c. Um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m² , devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.

Potências atribuíveis aos pontos de tomada

A potência a ser atribuída a cada ponto de tomada é feita em função dos equipamentos que poderão ser alimentados, não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

- i. Em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o

critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;

- ii. Nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

2.2.2 CARGA TÉRMICA

Para estimar a potência associada a carga térmica, é necessário, primeiramente, calcular a carga térmica em BTU/h, esses valores são essenciais para realizar o dimensionamento de condutores.

A norma utilizada que trata do cálculo de carga térmica foi a ABNT NBR 5858/1983. O principal objetivo desta norma é fixar as condições exigíveis determinação do desempenho do condicionador de ar e estabelecer os padrões mínimos de qualidade e capacidade [7].

Para a determinação da carga térmica, a norma leva em consideração diversos fatores, tais como área das janelas e das portas, potência dos equipamentos instalados, de iluminação e motores, tipo parede, teto e piso, e também a quantidade de pessoas que utiliza o ambiente.

Neste trabalho, após calcular a carga térmica adequada ao ambiente, utilizou-se o auxílio da Tabela 1 da NDU 001 da Energisa, que relaciona a potência média dos aparelhos e equipamentos elétricos, para determinar a potência do condicionador de ar.

2.2.3 DIVISÃO DOS CIRCUITOS

A norma NBR 5410/2008 permite a divisão dos circuitos terminais em tantos quantos circuitos forem necessários, porém, a divisão da instalação deve atender exigências de segurança, conservação de energia, funcionais, de produção e de manutenção. Ela também estabelece que devem ser previstos circuito terminas distintos para pontos de iluminação e tomadas, e que as cargas devem ser equilibradas entre as cargas, visando obter o maior equilíbrio possível.

Estas e outras especificações a cerca desta questão em discussão, podem ser encontradas na seção 4.2.5 da NBR 5410/2008 com maiores detalhes.

2.2.4 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

O dimensionamento de condutores deve obedecer aos critérios recomendados que estão descritos na NBR 5410/2008 referentes a escolha da seção do condutor, o qual leva em consideração vários aspectos com corrente, temperatura, tipo de instalação e outros.

De acordo com Domingos Leite (2014), dimensionar um circuito é definir a seção mínima dos condutores, de forma a garantir que os mesmos suportem de forma satisfatória e simultânea as condições de Limite de Temperatura, determinado pelo critério de Capacidade de Condução de Corrente, e Limite da Queda de Tensão [5].

No relatório em questão será abordado apenas a primeira condição, Limite de Temperatura, pois, nos foi requisitado que avaliássemos apenas o critério de Capacidade de Condução de Corrente para estimar a seção dos condutores deste projeto.

Em [5] é possível encontrar um roteiro para dimensionar o condutor de acordo com o critério de capacidade de corrente. Neste roteiro temos a seguinte sequência:

- Escolhe o Tipo de Isolação;
- Identifica a Maneira de Instalação;
- Calcula a Corrente Nominal ou Corrente de Projeto (I_p);
- Verificação do número de condutores carregados;
- Identificar a bitola do condutor, consulta as Tabelas 36 a 39 da NBR 5410/2008 (Se não houver fator de correção a ser aplicado a corrente de nominal.);
- Calcula os fatores de correção, por temperatura e agrupamento;
- Calcula a Corrente de Projeto Corrigida (I_p');
- Identificar a bitola do condutor, consulta as Tabelas 36 a 39 da NBR 5410/2008.

2.2.4.1 TIPO DE ISOLAÇÃO

Determinar a temperatura máxima que os condutores poderão ser submetidos é importante para que o condutor não seja danificado, para isto é preciso definir qual o tipo de isolação será utilizado [5]. Os valores de temperatura para condutores em isolação em PVC, EPR e XLPE podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1 - Temperatura Característica dos Condutores

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

Fonte: (ABNT NBR 5410/2008)

2.2.4.2 MANEIRA DE INSTALAÇÃO

Um fator bastante importante que influencia o cálculo do dimensionamento dos condutores a partir do critério de capacidade de condução de corrente, é a maneira em que os condutores estarão instalados [5].

A Tabela 33 da NBR 5410/2008 deve ser consultada para determinar qual o tipo de instalação do condutor. Uma maneira de instalação bastante utilizada é o de condutores isolados ou cabos unipolares em eletrodutos de seção circular embutidos em alvenaria, cuja referência na tabela é B1.

2.2.4.3 CORRENTE NOMINAL OU CORRENTE DE PROJETO

É, basicamente, a corrente do circuito. Será calculada por uma das fórmulas presente na Tabela 2.

Tabela 2 - Fórmulas para Cálculo da Corrente de Projeto

Circuito Monofásico F + N	$Ip = \frac{P_n}{v \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$
Circuito Trifásico 3F + N	$Ip = \frac{P_n}{3 \cdot v \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$

Circuito Trifásico Equilibrado 3F	$I_p = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$
Circuito Bifásico 2F	$I_p = \frac{P_n}{V \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$
Observação	Circuitos puramente resistivos temos $\eta = 1$ e $\cos \varphi = 1$

Fonte: (FILHO, 2001)

Onde:

I_p :	Corrente de projeto do circuito, em ampères;
P_n :	Potência nominal do circuito, em watts;
v :	Tensão entre fase e neutro, em volts;
V :	Tensão entre fases, em volts;
$\cos \varphi$:	Fator de potência;
η :	Rendimento.

2.2.4.4 FATORES DE CORREÇÃO E CORRENTE CORRIGIDA

Se os condutores estiverem instalados em ambientes no qual a temperatura seja diferente de 30°C para qualquer maneira de instalação, exceto quando forem embutidos no solo, neste caso, a temperatura ambiente (solo) não seja igual a 20°C. Deverá ser consultado o fator de correção de temperatura (FCT) fornecidos pela Tabela 40 da NBR 5410/2008 [6].

O fator de correção de agrupamento (FCA) é determinado de acordo com as Tabelas 42 a 45, também da NBR 5410/2008, apenas se o número de condutores carregados for diferente dos indicados nas tabelas referidas.

Uma vez determinado os fatores de correção FCT e FCA, é feito o cálculo da corrente corrigida (I_p') dividindo a corrente de projeto (I_p) pelos fatores de correção.

$$I_p' = \frac{I_p}{FCT \cdot FCA} .$$

2.2.4.5 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES DE PROTEÇÃO

Os condutores de proteção, de acordo com [6], devem ser especificados de acordo com a Tabela 3, se o condutor de proteção for constituído do mesmo material que o condutor fase.

Tabela 3 - Seção Mínima do Condutor de Proteção

Seção dos condutores de fase S	Seção mínima do condutor de proteção
mm²	correspondente
	mm²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Fonte: (NBR 5410/2008)

2.2.5 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Os eletrodutos empregados nas instalações elétricas prediais, segundo a NBR 5410/2008, devem ser produtos que sejam expressamente apresentados e comercializados como tal, só são admitidos eletrodutos não-propagantes de chama. A norma também exige que os eletrodutos de instalação embutida sejam capazes de suportar os esforços de deformação característicos da técnica construtiva utilizada e, em qualquer situação, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos nas condições da instalação. Dentro dos eletrodutos podem passar apenas condutores isolados, cabos unipolares ou cabo multipolares.

Em relação as dimensões dos eletrodutos e respectivos acessórios de ligação, devem permitir instalar e retirar os condutores, ou cabos, com facilidade após instalação do mesmo e seus acessórios[5]. A NBR 5410/2008 determina que a taxa máxima de ocupação interna do eletroduto, não ultrapasse o limite de:

- 53% no caso de um condutor;
- 31% no caso de dois condutores;
- 40% no caso de três ou mais condutores.

Os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15 m de comprimento para linhas internas às edificações e 30 m para as linhas em áreas externas às edificações, se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, o limite de 15 m e o de 30 m devem ser reduzidos em 3 m para cada curva de 90° [6].

2.2.6 DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

As prescrições fundamentais descritas pela norma são de suma importância, pois as mesmas são destinadas a garantir a segurança de pessoas, de animais domésticos e de bens, contra os perigos e danos que possam resultar da utilização das instalações elétricas [5].

Alguns dispositivos de proteção empregados em instalações elétricas são os disjuntores e os dispositivo de proteção a corrente diferencial-residual e os dispositivos de proteção contra surtos.

2.2.6.1 DIMENSIONAMENTO DE DISJUNTORES

O disjuntor é um dispositivo que se assemelha a um interruptor, porém funciona de forma automática, podendo também, ser acionado de forma manual. Este dispositivo é destinado a proteger a instalação elétrica contra curtos-circuitos e sobrecargas.

Os disjuntores termomagnéticos em caixa moldada são os dispositivos de proteção que tem maior utilização em instalações prediais de baixa tensão [5]. Este tipo de dispositivo tem duas formas de disparo: o térmico e magnético.

O disparo térmico protege contra sobretensão e consiste de uma lâmina bimetálica, ou seja, cada lâmina é composta por materiais de coeficiente de dilatação térmico diferente. O disparo magnético protege a instalação contra curto-circuito e consiste de uma bobina eletromagnética, está bobina, ao ser percorrida por uma corrente elevada, gera um campo magnético que faz com que o contato seja aberto, interrompendo a passagem da corrente.

Com o objetivo de assegurar a integridade e bom funcionamento e proteger condutor contra sobrecarga, e, com base na NBR 5410/2008 que determina que as características de atuação dos dispositivos disjuntores, Domingos Leite (2014) afirma em

seu livro que deve haver uma coordenação entre os condutores e os dispositivos de proteção, de forma a satisfazer as duas condições:

$$1. I_B \leq I_N \leq I_Z ;$$

$$2. I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z .$$

Onde:

I_B : Corrente de projeto do circuito;

I_Z : Capacidade de condução de corrente dos condutores;

I_N : Corrente nominal do dispositivo de proteção;

I_2 : Corrente que assegura efetivamente a atuação do dispositivo de proteção; na prática, a corrente I_2 igual a corrente convencional de atuação para disjuntores.

A condição “2” é aplicável quando for possível assumir que a temperatura limite de sobrecarga dos condutores não seja mantida por um tempo superior a 100 horas durante 12 meses consecutivos, ou por 500 horas ao longo da vida útil do condutor. Quando isso não ocorrer a condição “2” deve ser substituída por: $I_2 \leq I_Z$ [5].

2.2.6.2 DIMENSIONAMENTO DE PROTEÇÃO A CORRENTE DIFERENCIAL RESIDUAL

Dispositivo de proteção a corrente diferencial residual (DR) é um dispositivo de seccionamento mecânico ou associação de dispositivos destinada a provocar a abertura de contatos quando a corrente diferencial residual atinge um valor dado em condições especificadas [6].

A NBR 5410 torna obrigatório o uso de dispositivo diferencial residual de alta sensibilidade, com corrente nominal igual ou inferior a 30 mA, como proteção adicional, para qualquer que seja o esquema de aterramento, nos seguintes casos:

- i. Os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro;
- ii. Os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;

- iii. Os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- iv. Os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- v. Os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

Ao incorporar ou associar um dispositivo DR a um dispositivo de proteção contra sobrecorrentes, o conjunto deve satisfazer as prescrições da proteção de corrente de sobrecarga e de curto-circuito [2]. Em outras palavras, a corrente nominal do DR deve ser maior ou igual a corrente do disjuntor imediatamente montante a dele. Isto garantirá que o DR não seja danificado quando houver algum tipo de sobrecorrente.

Em relação a corrente residual nominal do DR depende da função que o dispositivo será projetado para desempenhar, são elas:

1. Corrente Nominal menor ou igual a 30 mA: Este dispositivo tem a função de proteger vidas e a instalação elétrica. Recomendado para instalações elétricas domésticas e similares.
2. Corrente Nominal maior que 30 mA: Este dispositivo tem a função de proteger a instalação contra danos causado por fuga de corrente a terra ou, até mesmo, contra incêndios.

Além do DR convencional, que protege apenas contra fuga de corrente, existe também o disjuntor diferencial residual (DDR), o que na prática é a combinação de um disjuntor com um DR que exerce a função desses dois dispositivos ao mesmo tempo.

2.2.7 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO E QUADRO GERAL

As seções 6.5.4.7 até 6.5.4.11 da NBR 5410/2008, fazer algumas exigências com relação aos quadros. Todos os quadros devem ser instalados em locais de fácil acesso com identificação externa legível e de difícil remoção. Todos os quadros devem ser identificados, e de tal forma que a correspondência entre componente e respectivo circuito possa ser prontamente reconhecida.

Além de um aviso obrigatório de segurança que deve estar presente no quadro. A norma também determina que devem ser previstos espaços reservas para ampliação futura com base no número de circuitos com que o quadro for efetivamente equipado, a Tabela 4 retirada da própria NBR 5410/2008 indica a quantidade mínima necessária.

Tabela 4 - Quadro de Distribuição - Espaço de Reserva

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
$N > 30$	$0,15N$

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

Fonte: (NBR 5410/2008)

2.3 SOFTWARES

Os *softwares* utilizados durante o período de estágio foram o DIALux EVO, utilizado para simulações envolvendo o estudo luminotécnico para cada ambiente do bloco, e o AutoCAD para “desenhar” os diagramas dos circuitos de força, de iluminação e projetar quadro de cargas.

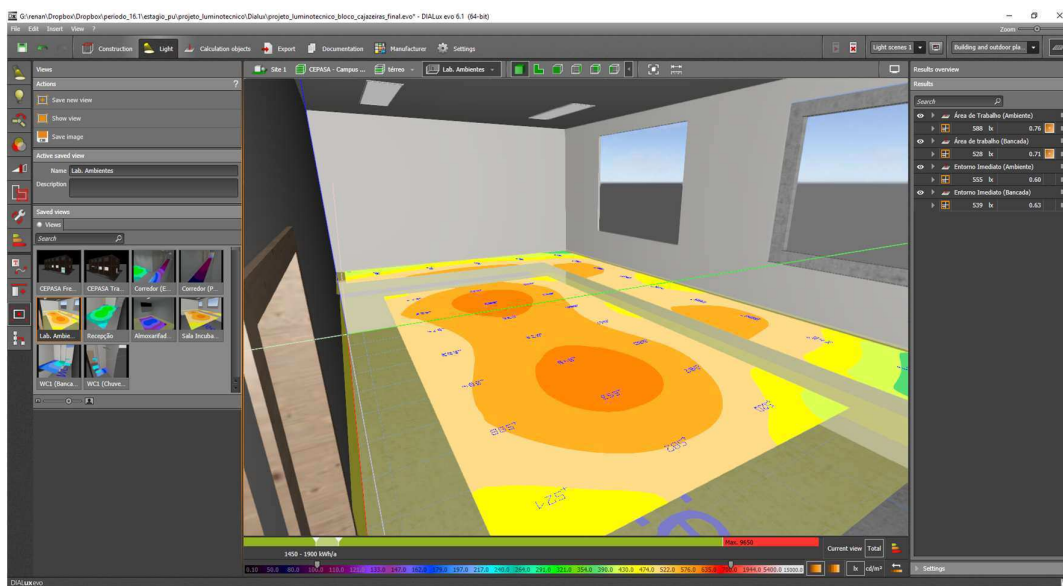
2.3.1 DIALUX EVO

O DIALux é um software bastante poderoso para o estudo luminotécnico, ele permite o usuário simular diversas condições iluminação como: considerando apenas iluminação artificial ou combinada e oferecendo recursos tridimensionais. Oferece também quase todas os modelos de luminárias encontradas no mercado, incluindo especificações da cada uma delas, cálculos luminotécnicos e muitos outros recursos bastante sofisticados.

Neste projeto o software foi utilizado para projetar a iluminação dos ambientes internos do Bloco de acordo com a norma NBR ISO 8559-1/2013.

Na Figura 2 é apresentado o *layout* do DIALux EVO com exemplo que simula a iluminação no laboratório de ambientes, inclusive com as superfícies de cálculo das áreas de trabalho necessárias para esta sala.

Figura 2 - Layout do Software DIALux EVO



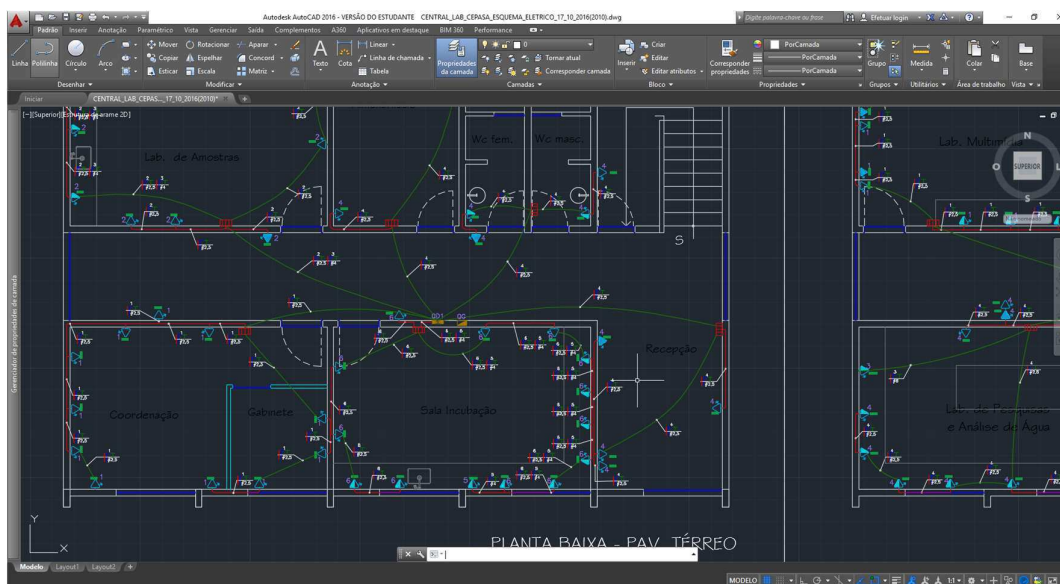
Fonte: Autor

2.3.2 AUTOCAD

Este é um *software* de auxílio a desenhos computacionais, permite ao usuário criar desenhos bi e tridimensionais com bastante precisão e agilidade. No desenvolvimento do projeto elétrico o AutoCAD foi de grande importância para a elaboração dos diagramas unifilares, quadro de cargas, prumada elétricas entre outras etapas pertinentes ao projeto elétrico.

Na Figura 3 é apresentado o *layout* do AutoCAD junto com apresentação de uma parte do projeto elétrico desenvolvido neste estágio.

Figura 3 - Layout do Software AutoCAD



Fonte: Autor

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A atividade realizada durante o estágio consistiu na realização do projeto da instalação elétrica de uma central de laboratórios em Cajazeiras. Trata-se de uma edificação com térreo e primeiro. O projeto foi realizado pelos estagiários, onde cada um ficou responsável por determinados cômodos e no final integrar o trabalho da equipe juntos.

Durante o período estágio, foram realizadas atividades de elaboração de projetos luminotécnico, projeto elétrico, cálculo de demandas, quadros de distribuição e lista de materiais. A seguir, serão descritas em detalhes as principais atividades realizadas.

3.1 PROJETO LUMINOTÉCNICO

O projeto luminotécnico do bloco foi elaborado de acordo com a NBR ISO 8995-1/2013. O desenvolvimento do projeto foi feito com o auxílio do *software* DIALux EVO, e obedeceu aos critérios:

- Iluminância Média na área de tarefa: A iluminância média necessária varia em função da atividade exercida no ambiente.
- Uniformidade: É a razão entre o valor mínimo e o valor médio. Deve-se manter o mínimo de 0,7 para área de tarefa e 0,5 para o entorno imediato.
- Iluminância Média no entorno imediato: Os valores seguem a Tabela 5.

Tabela 5 - Iluminância no Entorno Imediato

Iluminância da Tarefa (lux)	Iluminância do Entorno Imediato (lux)
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	Mesma Iluminância da área de tarefa

Fonte: (NBR ISSO 8995-1/2013)

Os ambientes consistem em um laboratório, banheiros, recepção, corredor e almoxarifado. A Tabela 6 mostra os valores de iluminância ideal e obtido para cada

ambiente projetado. O relatório completo, gerado pelo próprio *software* utilizado, encontra-se no ANEXO A.

Tabela 6 - Iluminância Projetada por Ambiente

Cômodo	Área de trabalho	Iluminância. Mínima	Iluminância. Projetada	Uniformidade Projetada
Lab. Ambientes	Bancada	500	528	0,71
	Meio	500	588	0,76
Sala Incubação	Bancada	500	531	0,74
	Meio	500	586	0,77
Almoxarifado	Meio	150	163	0,74
Banheiros	Chuveiro	200	196	0,81
	Sanitário	200	215	0,81
	Bancada	200	210	0,76
Corredor	Chão	100	130	0,69
Recepção	Meio	300	308	0,77

Fonte: Autor

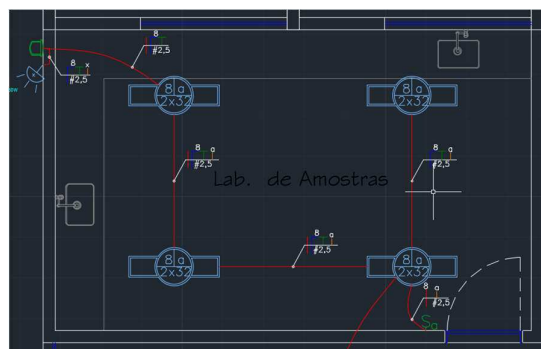
Os valores obtidos mostram-se bastante satisfatórios tendo em vista que o projeto luminotécnico de todos os ambientes, com exceção da área do chuveiro que se encontra imediatamente abaixo do valor ideal, estão de acordo com os critérios exigidos pela norma regulamentadora.

3.2 PROJETO ELÉTRICO

3.2.1 PONTOS DE ILUMINAÇÃO E FORÇA

Terminado o projeto luminotécnico, foi exportado um arquivo do tipo dwg (extensão de arquivo cad) já com as posições das luminárias. Foram colocados os pontos de luz nos locais indicados e interruptores, então foram feitas as devidas ligações, indicando também os circuitos que passam por cada trecho.

Figura 4 - Projeto Elétrico - Iluminação



Fonte: Autor

Em seguida foram inseridos os pontos de tomadas (baixas, médias, altas e específicas). Para cada ponto de tomada, foi estabelecida a potência mínima de 100 W variando a potência de acordo com o equipamento a ser atendido, de acordo com a NBR 5410/2008 e tomadas de uso específico. O projeto elétrico completo encontra-se no APÊNDICE E.

Figura 5 - Projeto Elétrico - Força



Fonte: Autor

Sob supervisão dos engenheiros fiz o dimensionamento dos seguintes ambientes: Lab. Ambientes, Banheiros, Almojarifado, Corredor térreo e Recepção. Seguindo os procedimentos explicitados na seção 2.2 foram escolhidos os pontos de tomadas verificando se está de acordo com o número mínimo de tomadas para o ambiente, em função da área e tipo de ambiente.

3.2.2 CARGA TÉRMICA

A fim de realizar o dimensionamento dos circuitos elétricos utilizados para a alimentação dos aparelhos de climatização, foram calculadas as cargas térmica de cada ambiente. Utilizando uma planilha baseada na norma NBR 5858/1983, planilha fornecida pelos supervisores de estágio. No APÊNDICE A é apresentado a planilha utilizada para o cálculo da carga térmica do Laboratório de Ambientes.

Com o auxílio da tabela 1 da NDU 001 da Energisa, que relaciona a potência média dos aparelhos e equipamentos elétricos, foi utilizado a carga térmica calculada para determinar a potência do condicionador de ar.

3.2.3 CONDUTORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

A norma NBR 5410/2008 especifica que a seção mínima dos condutores fase, em circuitos CA, e dos condutores vivos, em circuitos CC, para Condutores e Cabos Isolados de cobre devem ser de 1,5 mm² para circuitos de iluminação, 2,5 mm² para circuitos de força e 0,5 mm² para circuitos de sinalização [6].

Porém, seguindo as recomendações dos supervisores, foram utilizados como seção mínima dos condutores os seguintes valores: circuito de Iluminação e Força com 2,5 mm² e circuitos específico para ar condicionado com 4,0 mm².

A necessidade de as seções mínimas dos condutores ser maior do que a prevista em norma, dar-se pelo alto índice de reformas e mudança de atividades nos ambientes da UFCG. Então, com intuito de evitar gastos futuros com trocas de condutores, a prefeitura universitária determina os valores mínimos mencionados.

Em seguida, foram dimensionados os dispositivos de proteção de acordo com o que já foi apresentado anteriormente na seção 2.2.6 deste relatório, os disjuntores utilizados de menor corrente nominal foram de 16 A por determinação da empresa.

A planilha contendo o cálculo dos condutores e dispositivos de proteção está apresentado no APÊNDICE B.

3.2.4 QUADROS TERMINAIS

Uma vez que todos os estagiários passaram pelas etapas de definição dos pontos de iluminação e força, cálculo da carga térmica e dimensionamento de condutores, foi possível integrar o trabalho realizado em um único projeto.

Então, foi dimensionado os circuitos terminais em cada quadro e efetuado o cálculo da demanda dos Quadros de Distribuição e Quadro Geral, de acordo com a NDU 001 da Energisa. No APÊNDICE B também é apresentado a planilha do cálculo da demanda e balanceamento das cargas, que foram criadas utilizando os critérios e exigências apresentadas na seção 2.2.

3.2.5 MEMORIAL DESCRITIVO

Afim de fornecer informações relevantes a respeito de materiais e métodos a que deverão ser executados durante a execução do projeto, foi elaborado o memorial descritivo do projeto elétrico. O memorial encontra-se no APÊNDICE C.

3.3 LISTA DE MATERIAIS

Para elaboração da lista de materiais foram relacionados todos os insumos necessários, inclusive a quantidade de cada um dos itens em função dos ambientes. Essa tarefa exigiu o conhecimento de como será realizada a instalação de cada ponto elétrico presente no projeto. A lista de materiais encontra-se no APÊNDICE D.

4 CONCLUSÃO

O estágio realizado possibilitou ao estagiário a oportunidade de praticar, sob a supervisão de profissionais da área, os conhecimentos adquiridos durante todo o curso de Engenharia Elétrica, em especial do conteúdo estudado na disciplina Instalações Elétricas.

Como conteúdo complementar o estagiário teve a oportunidade e aprender a utilizar o *software* DIALux EVO e realizar o levantamento da lista de materiais necessário e planilha orçamentária. Estas duas etapas da elaboração de um projeto elétrico deveriam ser contempladas na graduação, principalmente a planilha orçamentária que ajuda ao projetista a ter maior conhecimento sobre preço de material, possibilitando, a elaboração de projeto elétrico mais barato, uma vez que o projetista tem o conhecimento dos valores envolvidos em cada trecho do projeto.

Tendo em vista que estagiário concluiu o projeto elétrico, projeto luminotécnico e lista de materiais, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram atingidos. Portanto, as atividades desenvolvidas no estágio foram de fundamental importância, pois além de proporcionar conhecimento prático, também proporcionou a relação interpessoal dentro do ambiente de trabalho e proporcionou enxergar a importância de ser um profissional qualificado, exercendo a profissão com ética e compromisso.

REFERÊNCIAS

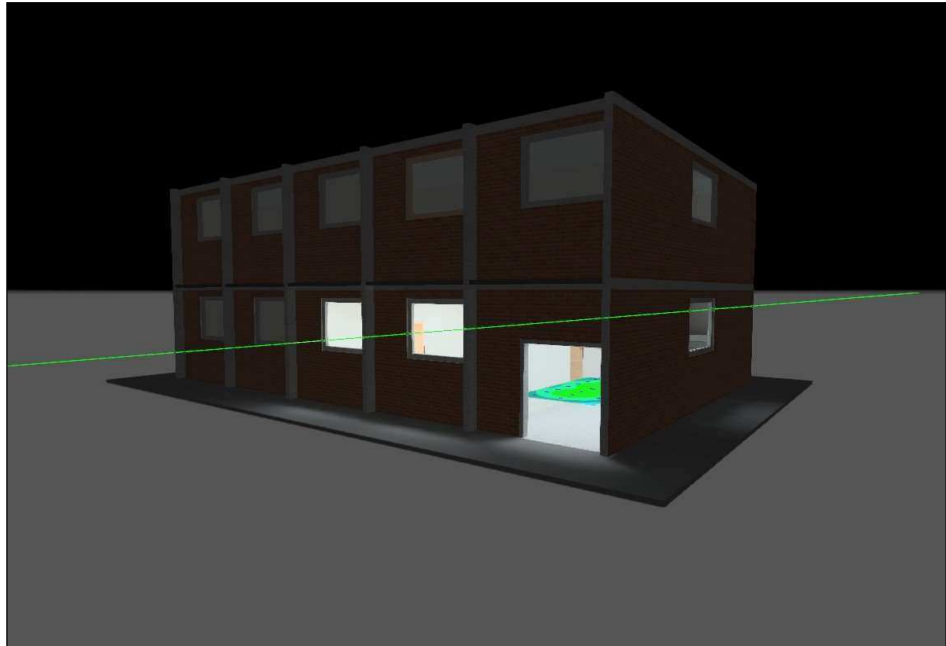
- [1] Prefeitura Univesitária - UFCG, 12 10 2016. [Online]. Available: <http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/index.php/2015-04-27-17-54-31/sobre>.
- [2] H. Creder, Instalações Elétricas, 15 ed ed., Rio de Janeiro, 2007.
- [3] Eletrobras, [Online]. Available: <http://www.eletrobras.com/elb/main.asp?View={560528BF-CC48-4132-BEDE-2C7581EC2B99}&BrowserType=IE&LangID=pt-br>. [Acesso em 13 10 2016].
- [4] ABNT, *NBR ISO 8995-1*, 2013.
- [5] D. L. L. Filho, Projetos de Instalações Elétricas Prediais, 12 ed ed., 2014.
- [6] ABNT, *NBR 5410*, 2004.
- [7] ABNT, *NBR 5858*, 1983.
- [8] Energisa, *NDU 001*.

ANEXO A – PROJETO LUMINOTÉCNICO


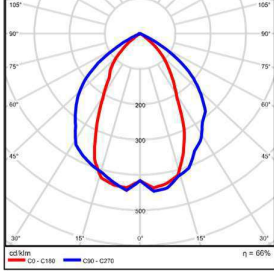

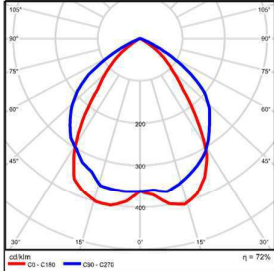

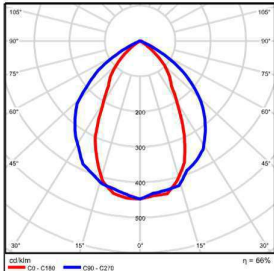

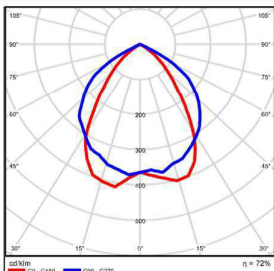
Customer:
Renan Carvalho Viana
Prefeitura Universitária - UFCG

Date:
16/09/2016

projeto_luminotecnico_bloco_cajazeiras

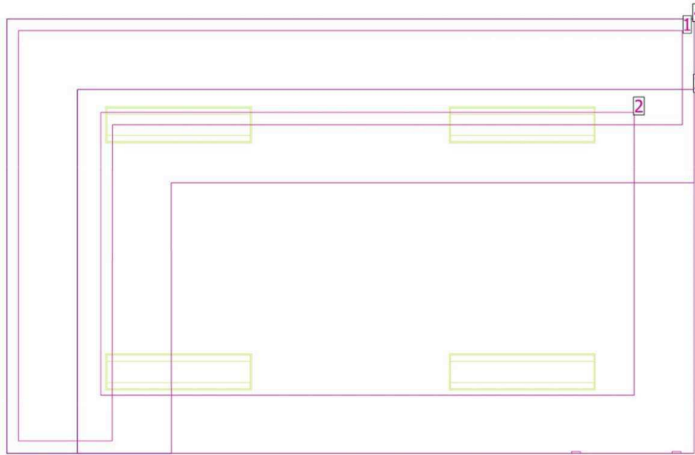


projeto_luminotecnico_bloco_cajazeiras

Quantity	Luminaire (Luminous emittance)		
12	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E116 Luminous emittance 1 Fitting: 1xT8 16W/840 Light output ratio: 65.84% Lamp luminous flux: 1200 lm Luminaire luminous flux: 790 lm Power: 22.0 W Light yield: 35.9 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		
7	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E132 Luminous emittance 1 Fitting: 1xT8 32W/840 Light output ratio: 72.25% Lamp luminous flux: 2700 lm Luminaire luminous flux: 1951 lm Power: 36.0 W Light yield: 54.2 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		
3	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E216 Luminous emittance 1 Fitting: 2xT8 16W/840 Light output ratio: 66.27% Lamp luminous flux: 2400 lm Luminaire luminous flux: 1590 lm Power: 33.0 W Light yield: 48.2 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		
8	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E232 Luminous emittance 1 Fitting: 2xT8 32W/840 Light output ratio: 72.43% Lamp luminous flux: 5400 lm Luminaire luminous flux: 3911 lm Power: 67.0 W Light yield: 58.4 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		

Total lamp luminous flux: 83700 lm, Total luminaire luminous flux: 59195 lm, Total Load: 1151.0 W, Light yield: 51.4 lm/W

Lab. Ambientes

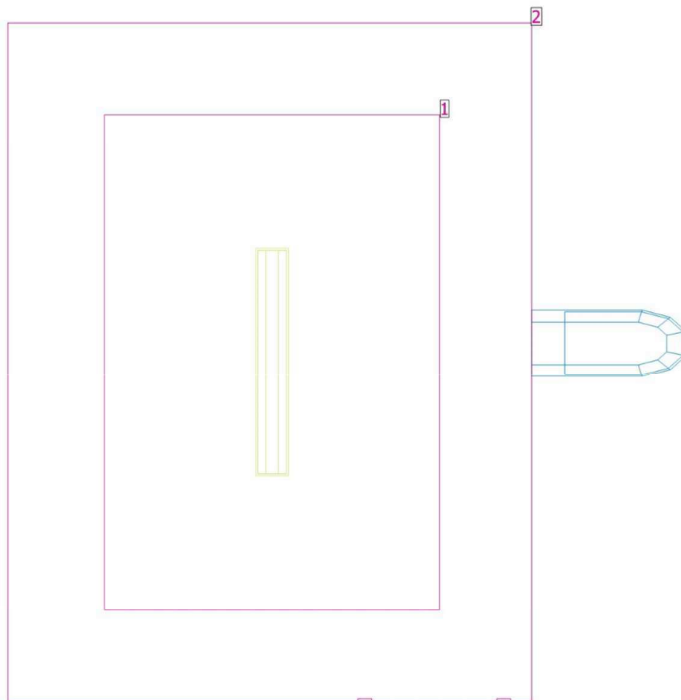


Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 77.0%, Walls 77.0%, Floor 42.9%, Maintenance factor: 0.80

General

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Área de trabalho (Bancada)	Perpendicular illuminance [lx]	528	377	607	0.71	0.62
2 Área de Trabalho (Ambiente)	Perpendicular illuminance [lx]	588	444	662	0.76	0.67
3 Entorno Imediato (Ambiente)	Perpendicular illuminance [lx]	555	335	664	0.60	0.50
4 Entorno Imediato (Bancada)	Perpendicular illuminance [lx]	539	341	679	0.63	0.50

Almojarifado

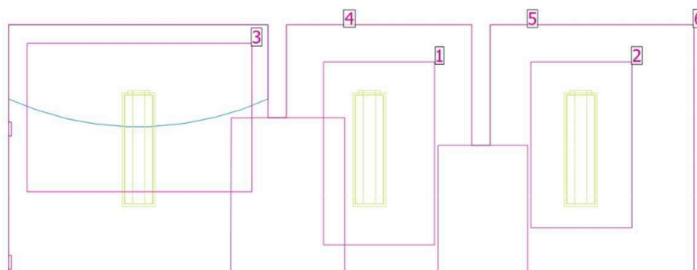


Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 86.0%, Walls 77.0%, Floor 42.9%, Maintenance factor: 0.80

General

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
1 Área de trabalho (Almojarifado)	Perpendicular illuminance [lx]	163	121	192	0.74	0.63
2 Entorno Imediado (Almojarifado)	Perpendicular illuminance [lx]	141	77.5	192	0.55	0.40

WC1

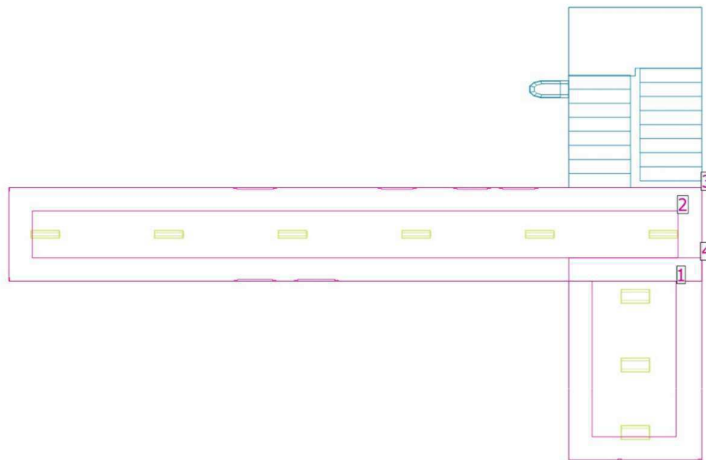


Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 86.0%, Walls 77.0%, Floor 42.9%, Maintenance factor: 0.80

General

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
2 Área de trabalho (Chuveiro)	Perpendicular illuminance [lx]	196	158	237	0.81	0.67
1 Área de trabalho (Sanitário)	Perpendicular illuminance [lx]	215	175	238	0.81	0.74
3 Área de trabalho (Bancada)	Perpendicular illuminance [lx]	210	159	267	0.76	0.60
4 Entorno Imediato (Bancada)	Perpendicular illuminance [lx]	215	144	277	0.67	0.52
5 Entorno Imediato (Sanitário)	Perpendicular illuminance [lx]	207	152	237	0.73	0.64
6 Entorno Imediato (Chuveiro)	Perpendicular illuminance [lx]	195	133	258	0.68	0.52

Corredor

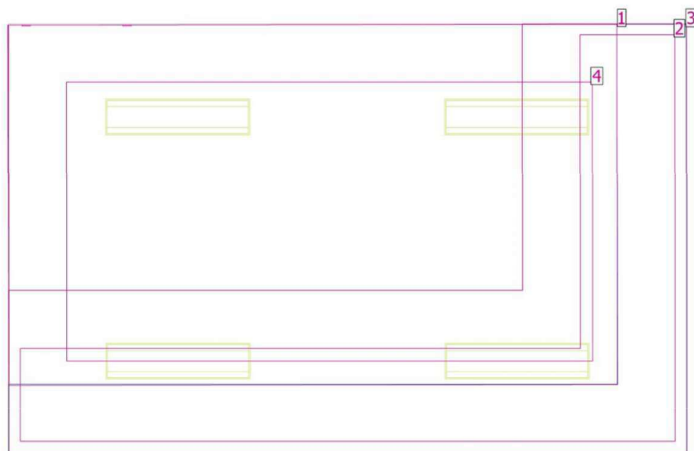


Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 85.0%, Walls 76.3%, Floor 42.9%, Maintenance factor: 0.80

General

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
2 Área de trabalho (Corredor)	Perpendicular illuminance [lx]	130	90.1	226	0.69	0.40
1 Área de trabalho (Recepção)	Perpendicular illuminance [lx]	308	237	348	0.77	0.68
3 Entorno Imediato (Corredor)	Perpendicular illuminance [lx]	126	64.9	252	0.52	0.26
4 Entorno Imediato (Recepção)	Perpendicular illuminance [lx]	276	153	347	0.55	0.44

Sala Incubação



Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 77.0%, Walls 77.0%, Floor 42.9%, Maintenance factor: 0.80

General

Surface	Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
2 Área de trabalho (Bancada)	Perpendicular illuminance [lx]	531	395	607	0.74	0.65
4 Área de trabalho (Ambiente)	Perpendicular illuminance [lx]	586	452	658	0.77	0.69
3 Entorno Imediato (Bancada)	Perpendicular illuminance [lx]	545	353	671	0.65	0.53
1 Entorno Imediato (Ambiente)	Perpendicular illuminance [lx]	552	335	657	0.61	0.51

APÊNDICE A – CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

CÁLCULO SIMPLIFICADO DE CARGA TÉRMICA								
Segundo NBR - 5858/1983								
Local:		Lab. De Ambientes						
1 Janelas: Insolação								
Tipo de Vaso	Localização	Área (m ²)	Sem Proteção	Com Proteção Interna	Com Proteção Externa	Fator	Calor gerado (kcal/h)	
	C	Norte	5,04	240	115	70		115
C	Nordeste	-	240	95	70	0	-	
C	Leste	-	270	130	85	0	-	
C	Sudeste	-	200	85	70	0	-	
C	Sul	-	0	0	0	0	-	
C	Sudoeste	-	400	160	115	0	-	
C	Oeste	-	500	220	150	0	-	
C	Noroeste	-	350	150	95	0	-	
2 Janelas: Condução (Deve-se somar todas as áreas de mesmo material)								
		Área (m ²)	Fator					
	Vidro Comum	5,04	50				252,00	
	Tijolo de Vidro	-	25				-	
3 Paredes:								
	paredes externas	Área (m ²)	Construção Leve	Construção Pesada	Fator			
	orientação Sul	-	13	10			-	
	outra orientação	28,48	20	12	12		341,76	
		5,04						
	paredes internas	Área (m ²)	Fator					
	paredes	27,48	13				357,24	
4 Teto:								
		Área (m ²)	Fator					
	Em laje exposta ao Sol sem isolamento	-	75				-	
	Em laje com 2,5cm de isolamento	-	30				-	
	Entre andares	21,64	13				281,32	
	Sob telhado com isolamento	-	18				-	
	Sob telhado sem isolamento	-	50				-	
5 Piso (exceto os diretamente sobre o solo)								
		Área (m ²)	Fator					
	Piso	-	13				-	
6 Número de Pessoas								
		Número	Fator					
	Em atividade normal	6,00	150				900,00	
	Em repouso	-	75				-	
	Em forte atividade	-	750				-	
7 Outras fontes de Calor								
		Potência (W)	Fator					
	Aparelhos elétricos	2.200,00	0,86				1.892,00	
	Forno Elétrico	-	0,86				-	
	Aparelhos de Grelhar	-	0,86				-	
	Mesa Quente	-	0,86				-	
	Cafeteiras	-	0,86				-	
		Potência (HP)	Fator					
	Motores	-	845				-	
		Nº Refeições	Fator					
	Alimentos por pessoa	-	16				-	
		Potência (W)	Fator					
	Iluminação Incandescente	-	1				-	
	Fluorescente	256,00	0,5				128,00	
8 Portas ou vãos continuamente abertos para áreas não condicionadas								
		Área (m ²)	Fator					
	Portas	1,89	150				283,50	
9 Sub - Total							em (kcal/h)	4.734,10
10 Fator Geográfico:							em (kcal/h)	4.497,40
11 Carga Térmica Total							em (kcal/h)	4.497,40
							em (BTU/h)	17.845,66
							em TR	1,49
							em kW	1,74

APÊNDICE B – QUADROS E CONDUTORES

- QUADROS TERMINAIS

QD1

Circuito Descrição	Pn (VA)	Ip (A)	v (V) NF	Seção	Imax(A)	FCT	FCA	Ip' (A)	Disj. (A)	Fase
1 TUG - Coord + Gab	1500	6,82	220 M	2,5	24	0,94	1	7,25	16	T
2 TUG - Lab. Amostras	2100	9,55	220 M	2,5	24	0,94	0,8	12,69	20	R
3 TUE - Lab. Amostras	5000	22,73	220 M	4,0	32	0,94	0,8	30,22	32	R
4 TUG - Corredor + Amoxarifad	2100	9,55	220 M	2,5	24	0,94	1	10,15	16	S
5 TUE - Incubacao	5000	22,73	220 M	4,0	32	0,94	1	24,18	32	S
6 TUG - Incubacao	2300	10,45	220 M	2,5	24	0,94	1	11,12	16	T
7 Iluminação Térreo 1	853,26	3,88	220 M	2,5	24	0,94	1	4,13	16	S
8 Iluminação Térreo 2	1354,3	6,16	220 M	2,5	24	0,94	1	6,55	16	R
9 AR - Coord.	1500	6,82	220 M	4,0	32	0,94	0,8	9,07	16	S
10 AR - Gab.	1000	4,55	220 M	4,0	32	0,94	0,8	6,04	16	R
11 AR - Amostras	2860	13,00	220 M	4,0	32	0,94	1	13,83	20	T
12 AR - Incubação	2333	10,60	220 M	4,0	32	0,94	1	11,28	16	T
TOTAL	27900,56									

QD2

Circuito Descrição	Pn (VA)	Ip (A)	v (V) NF	Seção	Imax(A)	FCT	FCA	Ip' (A)	Disj.(A)	Fase
1 TOMADA	2300	10,45	220 M	2,5	24	0,94	1	11,12	16	T
2 TOMADA	2200	10,00	220 M	2,5	24	0,94	1	10,64	16	S
3 TOMADA	8000	36,36	220 M	6,0	41	0,94	1	38,68	40	R
4 TOMADA	1700	7,73	220 M	2,5	24	0,94	1	8,22	16	R
5 TOMADA	1300	5,91	220 M	2,5	24	0,94	1	6,29	16	S
6 TOMADA	5000	22,73	220 M	4,0	32	0,94	1	24,18	32	S
7 ILUMINAÇÃO	1017	4,62	220 M	2,5	24	0,94	1	4,92	16	T
8 ILUMINAÇÃO	1337	6,08	220 M	2,5	24	0,94	1	6,47	16	T
9 AR CONDICIONADO	3080	14,00	220 M	4,0	32	0,94	1	14,89	20	S
10 AR CONDICIONADO	3080	14,00	220 M	4,0	32	0,94	1	14,89	20	T
11 AR CONDICIONADO	3516	15,98	220 M	4,0	32	0,94	1	17,00	20	S
12 AR CONDICIONADO	3516	15,98	220 M	4,0	32	0,94	1	17,00	20	R
13 AR CONDICIONADO	3080	14,00	220 M	4,0	32	0,94	1	14,89	20	T
14 AR CONDICIONADO	3080	14,00	220 M	4,0	32	0,94	1	14,89	20	T
15 TOMADA	1700	7,73	220 M	2,5	24	0,94	1	8,22	16	T
16 TOMADA	1600	7,27	220 M	2,5	24	0,94	1	7,74	16	R
TOTAL	45506									

- BALANCEAMENTO DAS CARGAS

QD1	FASE	POTENCIA	TENSAO	CORRENTE
	R	9454,30	220	42,97
	S	9453,26	220	42,97
	T	8993,00	220	40,88

QD2	FASE	POTENCIA	TENSAO	CORRENTE
	R	14816,00	220	67,35
	S	15096,00	220	68,62
	T	15594,00	220	70,88

	POTENCIA	%
R	24270,30	33,063%
S	24549,26	33,443%
T	24587,00	33,494%
TOTAL	73406,56	100,00%

- DEMANDA DOS QUADROS TERMINAIS

DEMANDA QD1

FATOR	TIPO	SOMA	FD	OBS
d1	TUG + ILUMIN.	10173,96	0,86	-
d2	TUE	10000	0,75	-
d5	AR	7693	1,00	-
DEMANDA QD1		23942,61		VA

DEMANDA QD2

FATOR	TIPO	SOMA	FD	OBS
d1	TUG + ILUMIN.	12000	0,86	primeiros 12kva
d1	TUG + ILUMIN.	1154	0,50	excedente
d2	TUE	5000	1,00	-
d4	TUE	8000	1,00	-
d5	AR	19352	1,00	-
DEMANDA QD2		43249,00		VA

DEMADA QG

	DEMANDA	CORRENTE	DISJ
QD1	23942,61	36,28	40,00
QD2	43249,00	65,53	70,00
QG	67191,61	101,81	125,00

APÊNDICE C – MEMORIAL DESCRITIVO

O exposto memorial descritivo intenta descrever o projeto das instalações elétricas da uma Central de Laboratórios de Pesquisas Ambientais do Semiárido a ser construída no Campus de Cajazeiras da UFCG. A edificação é composta por dois pavimentos: térreo e primeiro andar. No qual foram projetadas as instalações elétricas dos ambientes: laboratórios, passeio, banheiros, almoxarifado e recepção.

1 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

O projeto das instalações elétricas foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da ABNT, através das normas técnicas utilizadas como referência foram:

- ABNT NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR ISSO/CIE 8951/2013 – Iluminação de Ambientes de Trabalho, Parte 1: Interior;
- Norma de Distribuição Unificada NDU 001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária.

2 DESCRIÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO

2.1 NÍVEIS DE TENSÃO

Tensão nos terminais secundários do transformador: 220/380 V.

Tensão para luminárias: 220 V (monofásico).

Tensão para tomadas de uso geral e específico: 220 V (monofásico).

Tensão para quadros de distribuição: 380 V (trifásico).

2.2 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Devem, obrigatoriamente, ser utilizados disjuntores termomagnéticos de padrão europeu com curva característica do tipo B e C. São utilizados no projeto disjuntores termomagnéticos monofásicos de 16 A, 20A, 25A, 32A e 40A, disjuntores termomagnéticos trifásicos de 40 A, 70 A e 125 A.

Além dos disjuntores termomagnéticos também são utilizados para proteção dispositivos DDR tetrapolar com corrente diferencial residual de 30 mA e corrente nominal de 40 A e 70 A.

2.3 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Do quadro geral serão derivados os circuitos de alimentação dos quadros de distribuição da edificação. Serão utilizados dois quadros de distribuição, um deles com espaço para 12 circuitos + 3 reserva o outro com espaço para 16 circuitos + 4 reserva. As características dos quadros são:

- Quadros possuindo barramentos de cobre do tipo espinha de peixe para as três fases, além dos barramentos de neutro e de terra;
- Devem ser para embutir e confeccionados em aço galvanizado;
- Os circuitos devem ser devidamente identificados na parte interna do quadro;
- Deverá ser instalado um disjuntor tipo “DDR” como proteção geral de cada quadro de distribuição.

2.4 TOMADAS

Todas as tomadas devem estar em conformidade com a NBR 14136, e deve ser dos tipos:

- Tomadas de uso geral: do tipo universal de três pinos 2P+T de 10 A/250 V.
- Tomadas de Uso Específico: do tipo universal de três pinos 2P+T de 20 A/250 V.

2.5 INTERRUPTORES

Todos os interruptores devem estar em conformidade com a NBR 60669-2. Serão utilizados interruptores de uma e duas de 10 A/250 V.

2.6 ELETRODUTOS

Devem ser utilizados eletrodutos de PVC rígido antichamas de seção de 3/4” como padrão, caso exista a necessidade de condutores maiores estarão indicados no desenho do projeto.

2.7 CABOS

Objetivando a fácil identificação dos cabos, eles devem possuir cores diferentes de acordo com a “função” que cada um está desempenhando. Seguindo a seguinte recomendação:

- Condutores Neutro: devem possuir isolamento na cor azul-clara;
- Condutores de Proteção: devem possuir isolamento nas cores verde ou verde e amarela;
- Condutores Fase: devem possuir isolamento com cores diferentes das anteriores.

Para a interligação entre o quadro geral e os quadros de distribuição devem ser utilizados condutores de cobre com isolamento de EPR/XLPE, não propagante de chamas.

Para os circuitos terminais deve-se utilizar condutores de cobre com isolamento de PVC, com isolamento não propagante de chamas.

2.8 ILUMINAÇÃO

As luminárias de embutir no teto devem possuir corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza e refletância. E Devem ser utilizadas:

- Lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 16 W e de 32 W;
- Luminária para fluorescente tubular de 1x16 W de embutir no teto;
- Luminária para fluorescente tubular de 1x32 W de embutir no teto;
- Luminária para fluorescente tubular de 2x32 W de embutir no teto;
- Reator com alto fator de potência, superior a 0,92, e baixa taxa de distorção harmônica, inferior a 10 %.

2.9 CAIXAS

As caixas de passagem devem ser de PVC antichamas embutidas. Serão utilizadas caixas com dimensões de 20x20x10 cm conforme explicitado no desenho do projeto.

2.10 OUTRAS INFORMAÇÕES

Ass emendas que forem estritamente necessárias, devem, obrigatoriamente, ser realizadas em caixas de passagem. Os produtos utilizados na instalação elétrica devem possuir certificação do INMETRO.

APÊNDICE D – LISTA DE MATERIAIS

Tabela 7 - Lista de Materiais

Item	Descrição	Quant.	Unid.
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO			
1	Quadro de Distribuição Sobrepor 12/16 Disjuntores 25 a 32 mm	1	pç
2	Quadro de Distribuição Sobrepor 18/24 Disjuntores 25 a 32 mm	1	pç
3	Quadro de Embutir 16/12 Disjuntores 150A	1	pç
4	Disjuntor termomagnético monopolar DIN 16 A	16	pç
5	Disjuntor termomagnético monopolar DIN 20 A	9	pç
6	Disjuntor termomagnético monopolar DIN 32 A	3	pç
7	Disjuntor termomagnético monopolar DIN 40 A	1	pç
8	Disjuntor termomagnético tripolar DIN 125 A 380/220 V.	1	pç
9	Disjuntor com proteção diferencial residual (DDR) tripolar 40 A / 30 mA, 380/220 V.	1	pç
10	Disjuntor com proteção diferencial residual (DDR) tripolar 70 A / 30 mA, 380/220 V.	1	pç
CONDUTOS			
11	Eletroduto PVC Rígido rosqueável Ø3/4 polegadas de 3m	144	pç
12	Caixa de PVC 4x2	142	pç
13	Caixa de PVC octogonal	81	pç
14	Caixa de passagem em PVC. Dim.: 10x20x20 cm	13	pç
15	Curva 90° Ø3/4 para Eletroduto Rígido	129	pç
16	Luva rosqueável Ø3/4 para Eletroduto PVC rígido	401	pç
17	Bucha Ø3/4 de Conexão eletroduto e Caixa passagem	689	pç
18	Arruela Ø3/4 de Conexão eletroduto e Caixa passagem	689	pç
CONDUTORES			
19	Cabo de cobre #2,5 mm ² com isolamento em PVC 750V - 70°C - VERMELHO .	400,00	m
20	Cabo de cobre #2,5 mm ² com isolamento em PVC 750V - 70°C - AZUL-CLARO .	400,00	m
21	Cabo de cobre #2,5 mm ² com isolamento em PVC 750V - 70°C - VERDE .	400,00	m
22	Cabo de cobre #2,5 mm ² com isolamento em PVC 750V - 70°C - PRETO .	300,00	m

23	Cabo de cobre #4,0 mm ² com isolação em PVC 750V - 70°C - VERMELHO .	200,00	m
24	Cabo de cobre #4,0 mm ² com isolação em PVC 750V - 70°C - AZUL-CLARO .	200,00	m
25	Cabo de cobre #4,0 mm ² com isolação em PVC 750V - 70°C - VERDE .	200,00	m
26	Cabo de cobre #6,0 mm ² com isolação em PVC 750V - 70°C - VERMELHO .	50,00	m
27	Cabo de cobre #6.0 mm ² com isolação em PVC 750V - 70°C - AZUL-CLARO .	50,00	m
28	Cabo de cobre #6.0 mm ² com isolação em PVC 750V - 70°C - VERDE .	50,00	m

INTERRUPTORES E TOMADAS

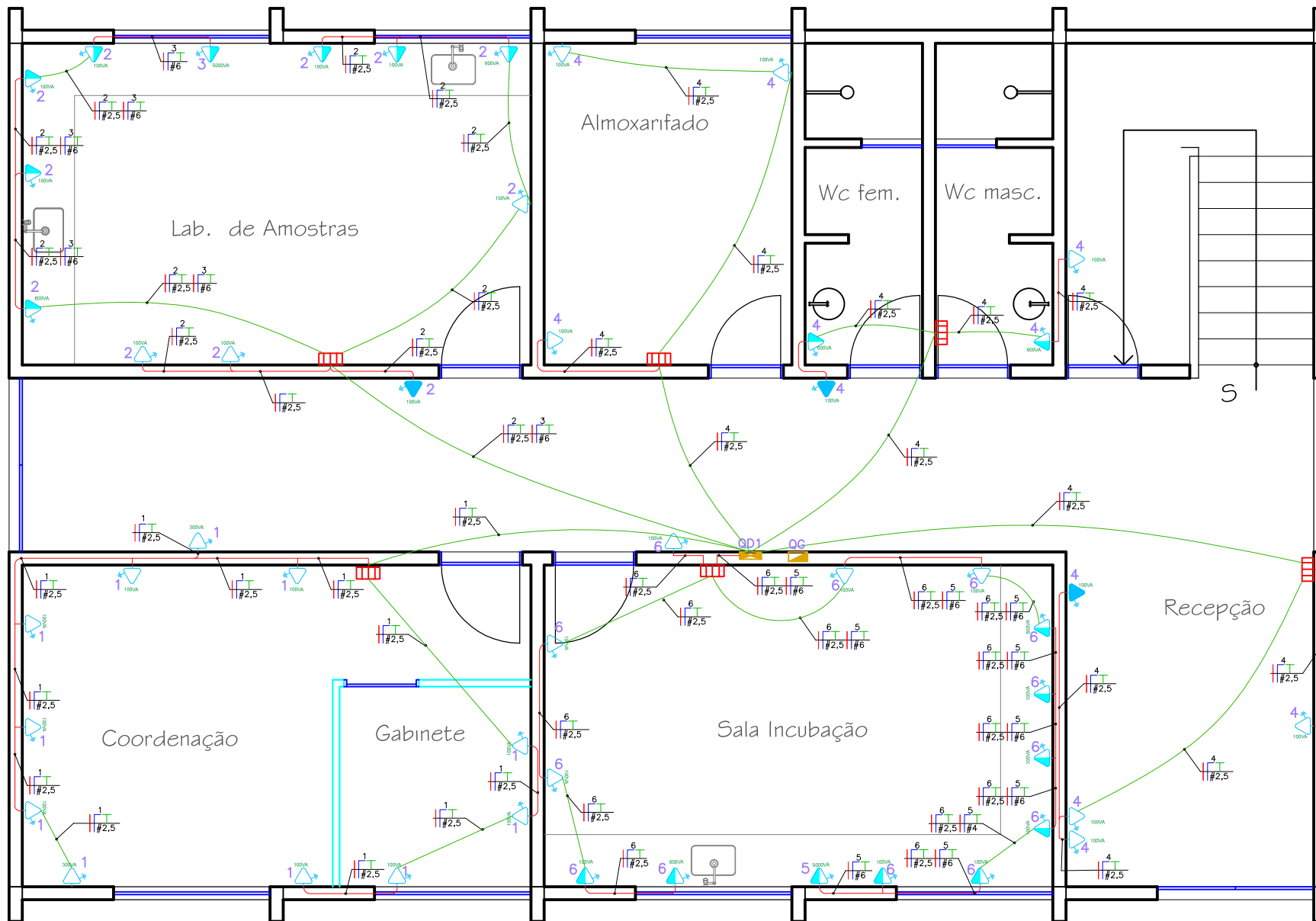
29	Interruptor simples 1 seção, definir modelo	15	pç
30	Tomada universal 2P+T - 10 A / 250 V, definir modelo	113	pç
31	Tomada universal 2P+T - 20 A / 250 V, definir modelo	5	pç

ILUMINAÇÃO

32	Luminária de Embutir CAA01-E116	24	pç
33	Luminária de Embutir CAA01-E216	4	pç
34	Luminária de Embutir CAA01-E132	2	pç
35	Luminária de Embutir CAA01-E232	39	pç
36	Luminária de Sobrepor CCN16-S116	8	pç
37	Arandela	2	pç
38	Refletor	5	pç
39	Lâmpada espiral de 26 W	2	pç
40	Lâmpada tubular T8 de 22 W	40	pç
41	Lâmpada tubular T8 de 36 W	78	pç
42	Reator para Luminária CAA01-E116	24	pç
43	Reator para Luminária CAA01-E216	4	pç
44	Reator para Luminária CAA01-E132	2	pç
45	Reator para Luminária CAA01-E232	39	pç
46	Reator para Luminária CCN16-S116	8	pç

Fonte: Autor

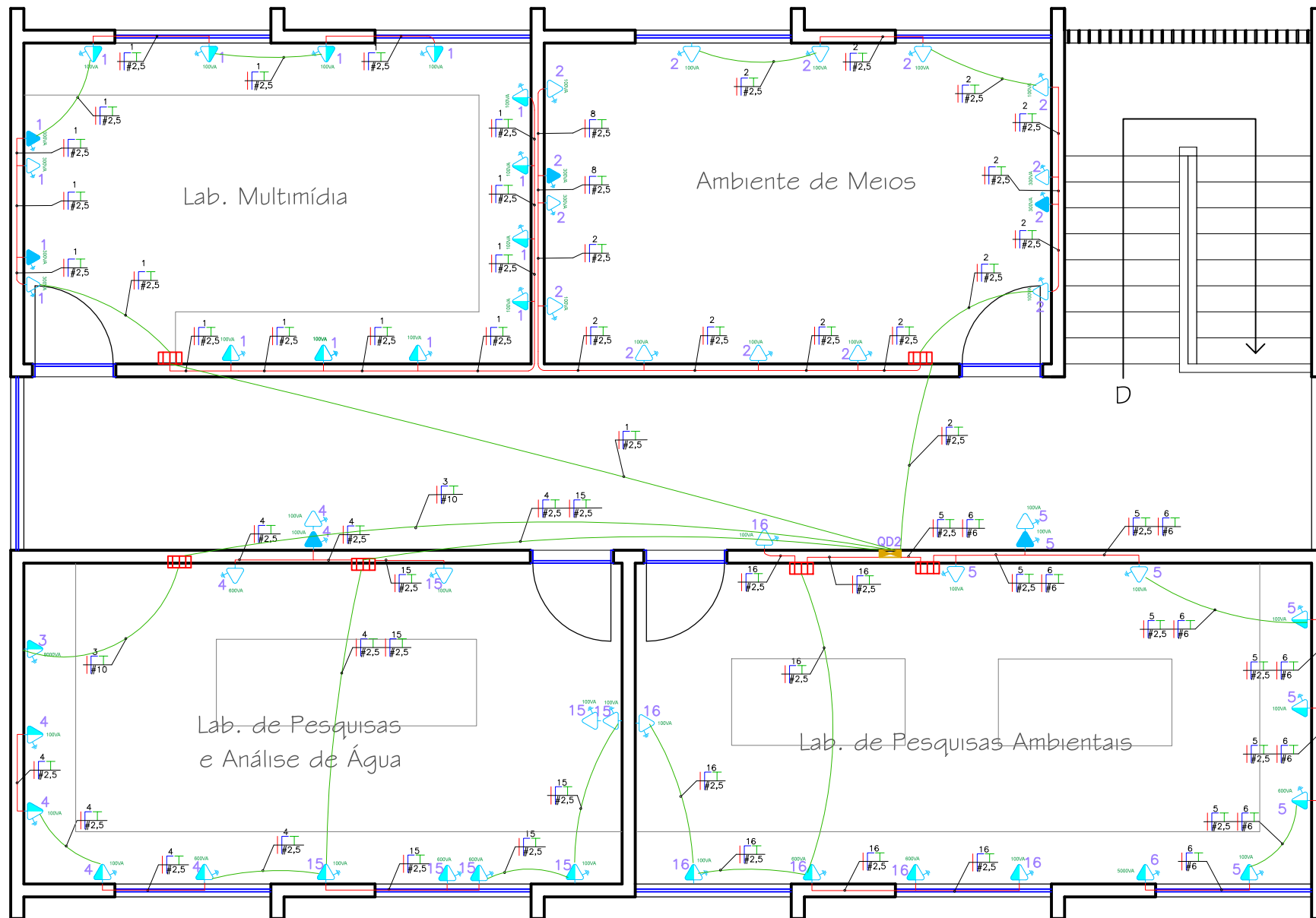
APÊNDICE E – PROJETO ELÉTRICO





PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO

- Ponto de tomada a 2,2 m de altura
- Ponto de tomada a 1,2 m de altura
- Ponto de Tomada a 0,3 m de altura
- Caixa de passagem 20x20x15
- Eletroduto PVC embutido na parede/teto
- Eletroduto PVC embutido no piso

	UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:		PRANCHA 01 / 10
PROJETO ELÉTRICO	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO		OBSERVAÇÕES:
LOCAL	CAMPUS CAJAZEIRAS		
REQUERENTE			
DESENHO	PONTOS DE FORÇA		
ESCALA	1/75		
DATA	OUTUBRO 2016		



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR

-  Ponto de tomada a 2,2 m de altura
-  Ponto de tomada a 1,2 m de altura
-  Ponto de Tomada a 0,3 m de altura
-  Caixa de passagem 20x20x15
-  Eletroduto PVC embutido na parede/teto
-  Eletroduto PVC embutido no piso



UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA
 ENGENHEIRO ELETRICISTA:

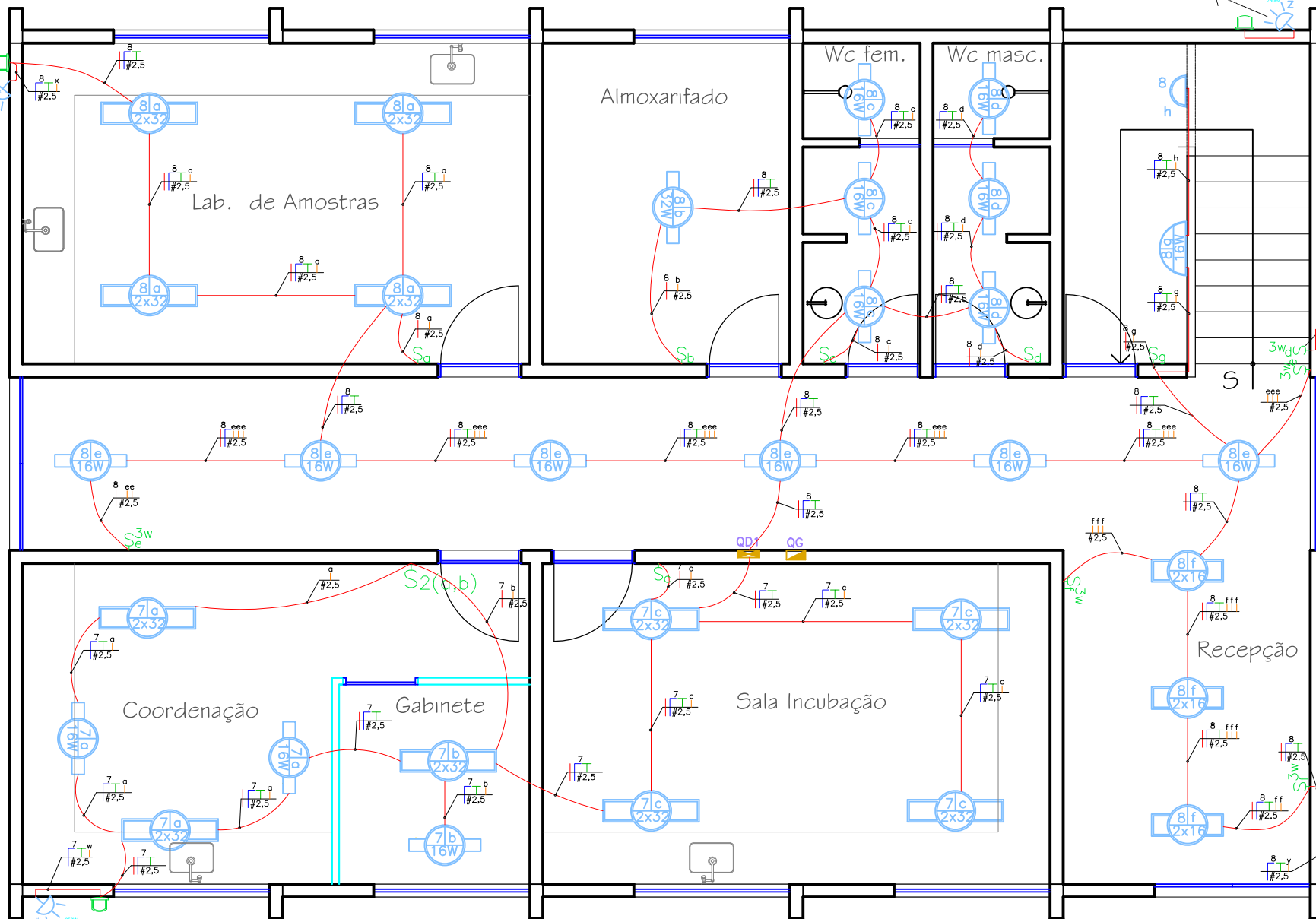
PROJETO ELÉTRICO: CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO
 LOCAL: CAMPUS CAJAZEIRAS
 REQUERENTE:

DESENHO: PONTOS DE FORÇA
 ESCALA: 1/75
 DATA: OUTUBRO 2016

OBSERVAÇÕES:


Circuito vindo do QD2 do primeiro andar

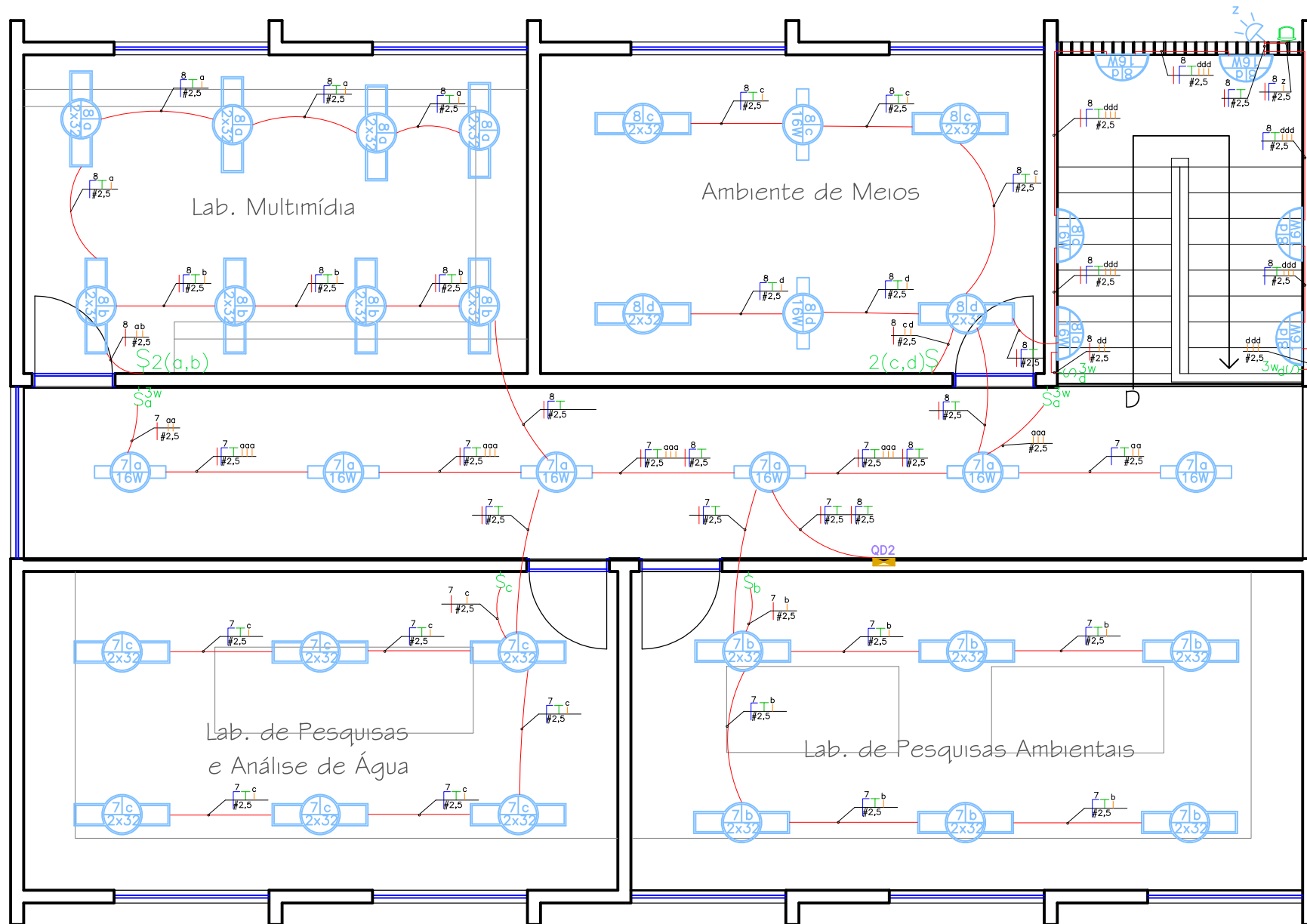
Circuito vindo de QD2







PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO


-  Luminária com lâmpada fluorescente tubular 16W de SOBREPOR, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente, refletor na parte traseira em aço pintado eletrostaticamente, instalada na PAREDE.
-  Luminária com lâmpada fluorescente tubular 16W de EMBUTIR, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e refletância, instalada no TETO.
-  Luminária com lâmpada fluorescente tubular 32W de EMBUTIR, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e refletância, instalada no TETO.

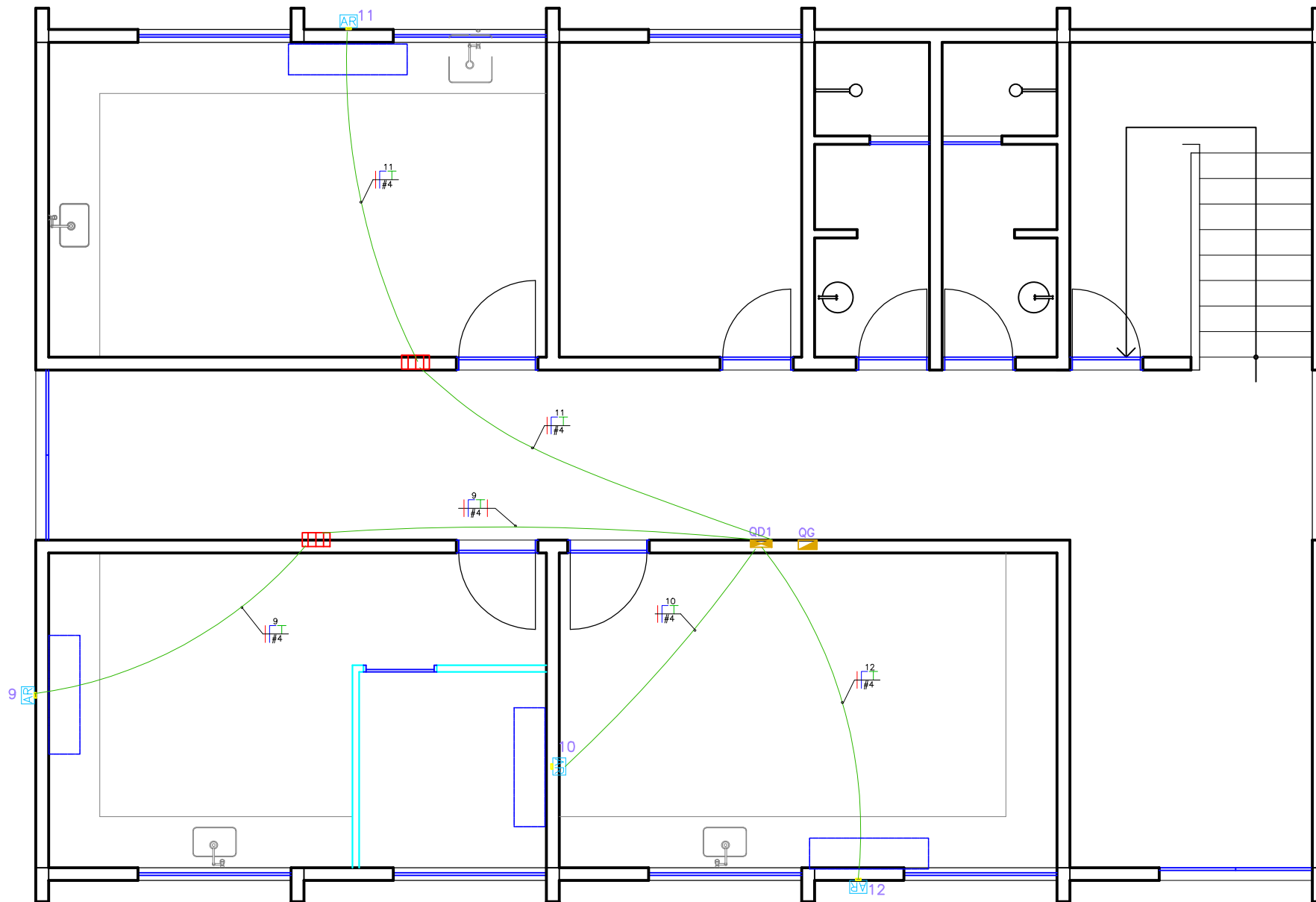
 UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:		PRANCHA 03 / 10
PROJETO ELÉTRICO LOCAL REQUERENTE	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO CAMPUS CAJAZEIRAS	
DESENHO ESCALA DATA	PONTOS DE FORÇA 1/75 OUTUBRO 2016	OBSERVAÇÕES:



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR

-  Luminária com lâmpada fluorescente tubular 2x32W de EMBUTIR, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente, refletor e aletas parabólicos em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e refletância, instalada no TETO.
-  Refletor de 250 W de vapor de sódio
-  Fotocélula
-  Eletroduto PVC embutido na parede/teto

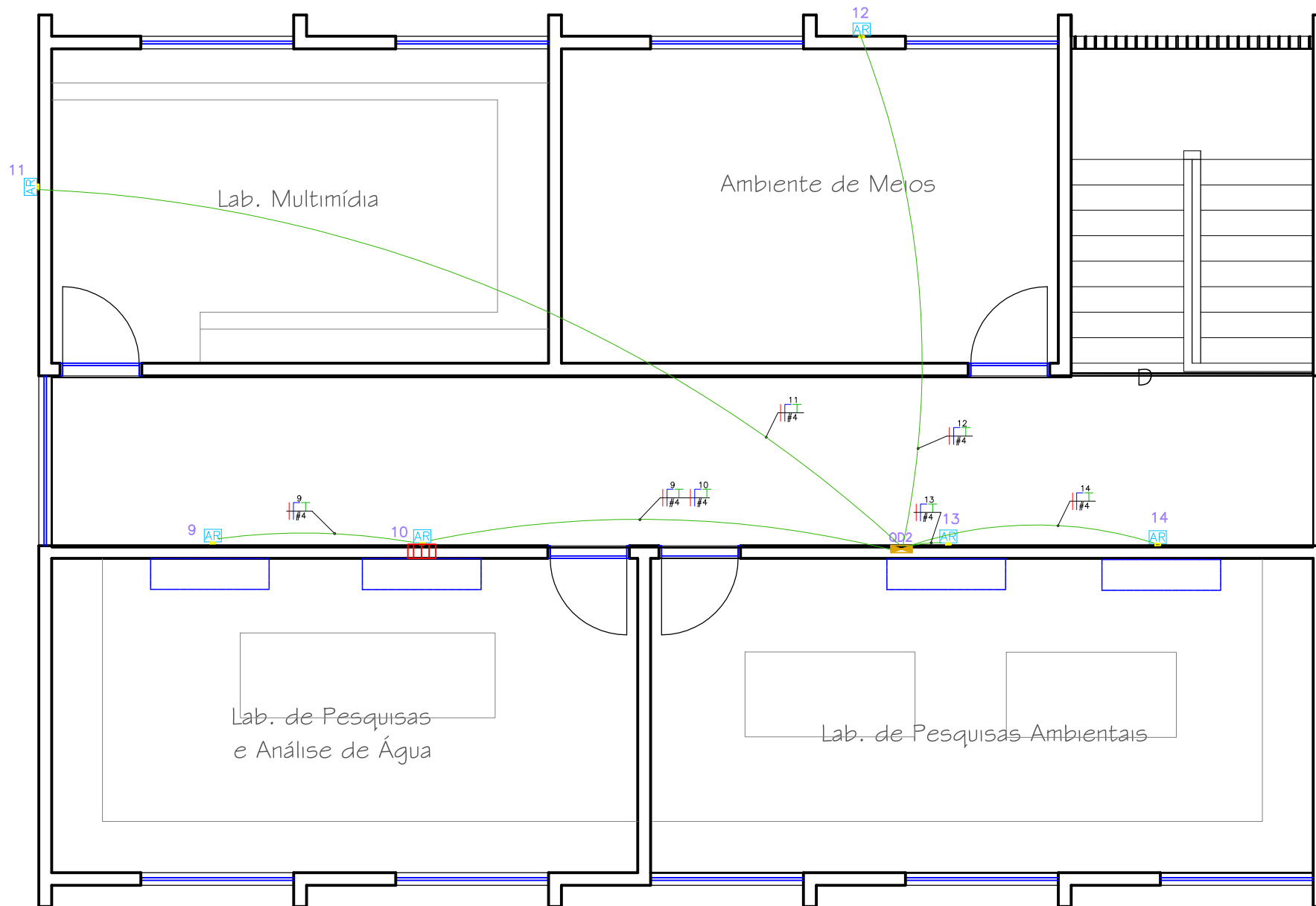
 UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:		PRANCHA 04 / 10
PROJETO ELÉTRICO LOCAL REQUERENTE	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO CAMPUS CAJAZEIRAS	OBSERVAÇÕES:
DESENHO ESCALA DATA	PONTOS DE FORÇA 1/75 OUTUBRO 2016	



PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO

- ▣ Caixa de passagem 20x20x15
- AR Ponto para ar condicionado a 2,2 m do piso
- Eletroduto PVC embutido na parede/teto
- Eletroduto PVC embutido no piso

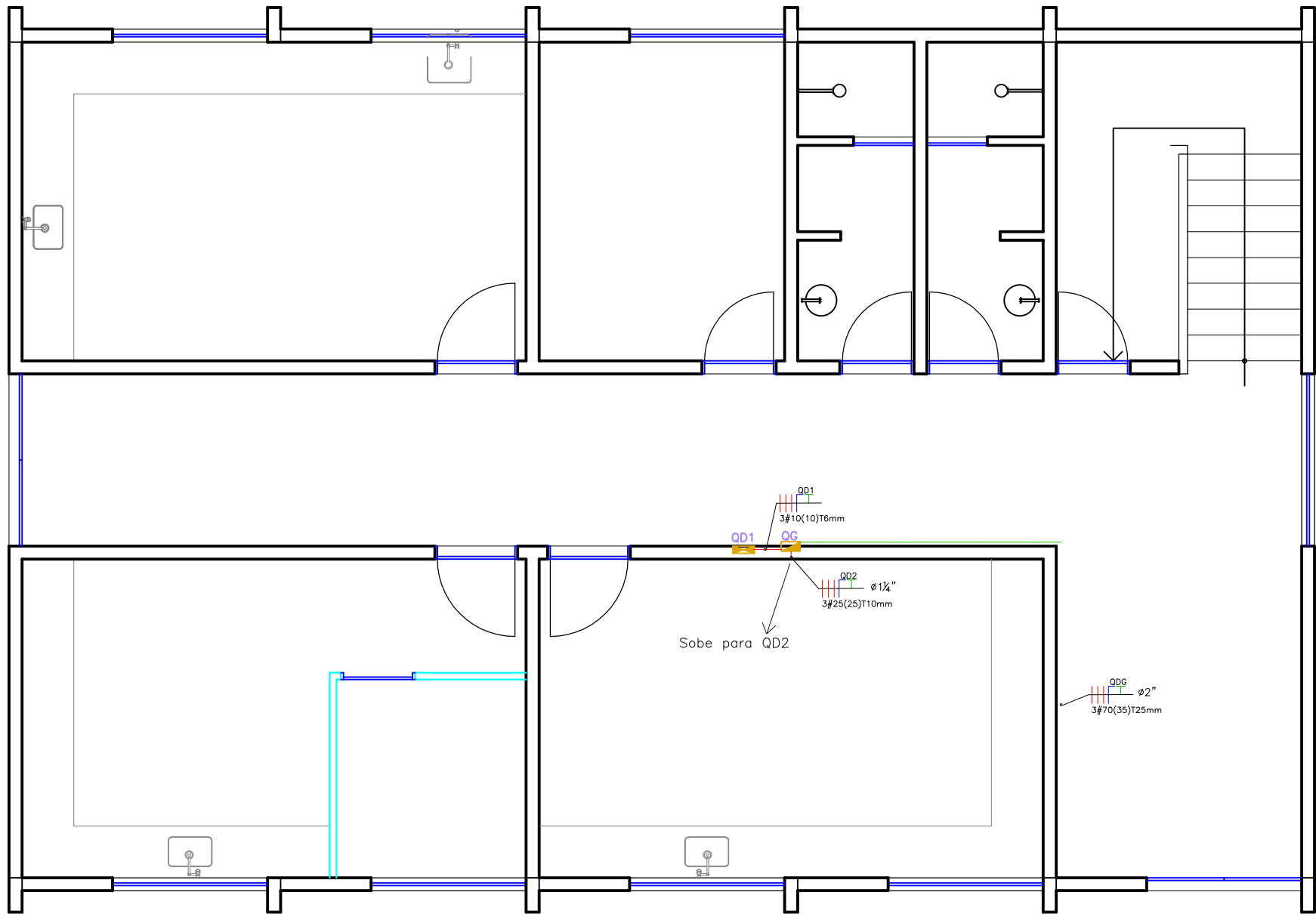
UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:		PRANCHA 05 / 10
PROJETO ELÉTRICO LOCAL REQUERENTE	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO CAMPUS CAJAZEIRAS	OBSERVAÇÕES:
DESENHO ESCALA DATA	PONTOS DE FORÇA 1/75 OUTUBRO 2016	



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR

- ▣▣▣ Caixa de passagem 20x20x15
- AR Ponto para ar condicionado a 2,2 m do piso
- Eletroduto PVC embutido na parede/teto
- Eletroduto PVC embutido no piso

UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:			PRANCHA 06 / 10
PROJETO ELÉTRICO LOCAL REQUERENTE	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO CAMPUS CAJAZEIRAS		
DESENHO ESCALA DATA	PONTOS DE FORÇA 1/75 OUTUBRO 2016	OBSERVAÇÕES:	



PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO

- QDX Quadro de Distribuição QDX
- QG Quadro Geral de energia

- Eletroduto PVC embutido na parede/teto
- Eletroduto PVC embutido no piso



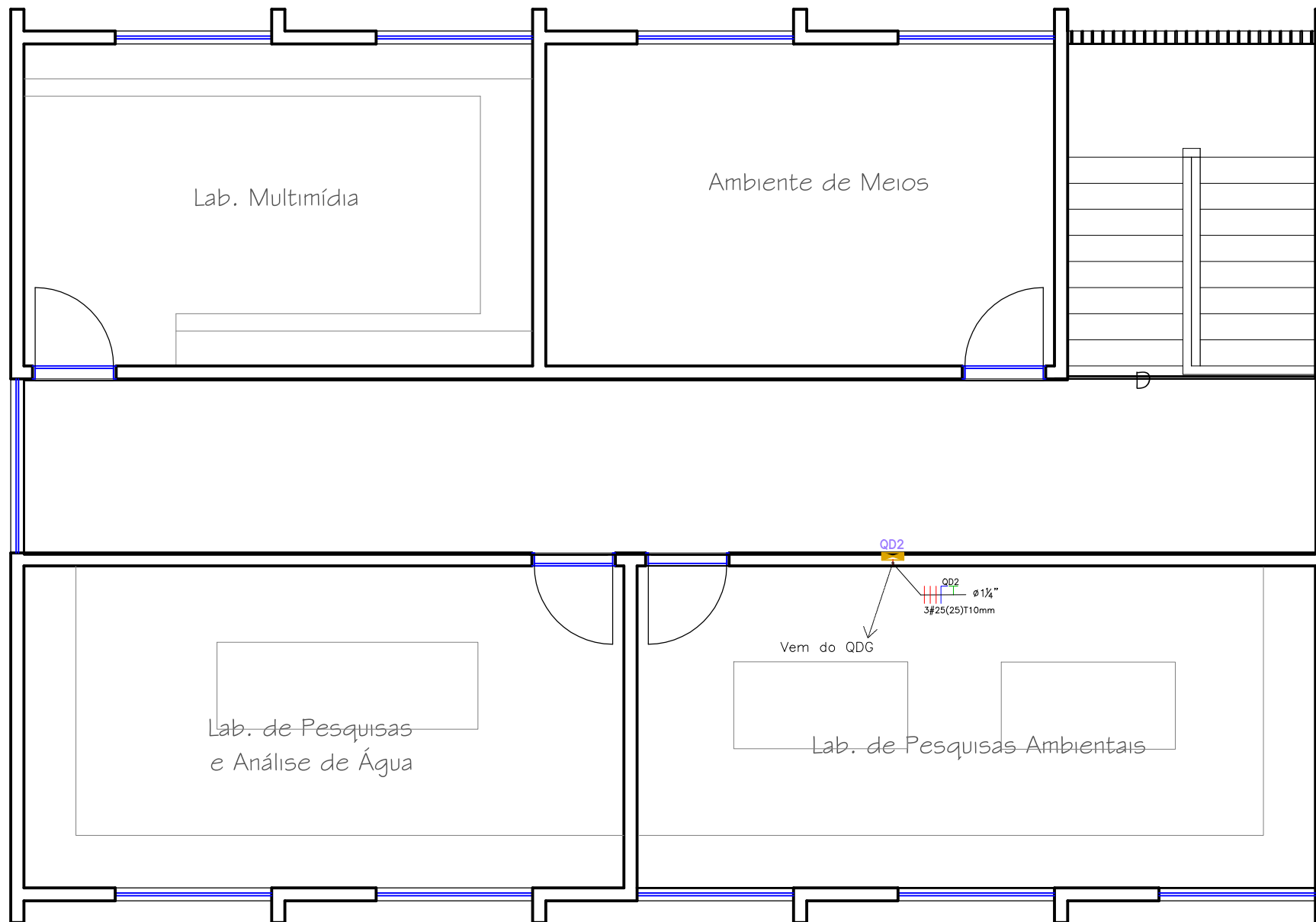
UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA
 ENGENHEIRO ELETRICISTA:

PROJETO ELÉTRICO: CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO
 LOCAL: CAMPUS CAJAZEIRAS
 REQUERENTE:

DESENHO: PONTOS DE FORÇA
 ESCALA: 1/75
 DATA: OUTUBRO 2016

OBSERVAÇÕES:

PRANCHA
07 / 10



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR

- QDX Quadro de Distribuição QDX
- QG Quadro Geral de energia

- Eletroduto PVC embutido na parede/teto
- Eletroduto PVC embutido no piso



UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA
 ENGENHEIRO ELETRICISTA:

PROJETO ELÉTRICO: CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO
 LOCAL: CAMPUS CAJAZEIRAS
 REQUERENTE:

DESENHO: PONTOS DE FORÇA
 ESCALA: 1/75
 DATA: OUTUBRO 2016

OBSERVAÇÕES:

PRANCHA
08 / 10

QUADRO DE CARGA

Quadro de Distribuição 1 – QD1

QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (VA)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NF	SEÇÃO (mm²)	DISJUNTOR (A)	FASE
1	TOMADAS	1500	220	6,82	M	2,50	16	T
2	TOMADAS	2100	220	9,55	M	2,50	16	R
3	TOMADAS	5000	220	22,73	M	6,00	30	R
4	TOMADAS	2100	220	9,55	M	2,50	16	S
5	TOMADAS	5000	220	22,73	M	6,00	30	S
6	TOMADAS	2300	220	10,45	M	2,50	16	T
7	ILUMINAÇÃO	854	220	3,88	M	2,50	16	S
8	ILUMINAÇÃO	1321	220	6,00	M	2,50	16	R
9	AR CONDICIONADO	1500	220	6,82	M	2,50	16	S
10	AR CONDICIONADO	1000	220	4,55	M	2,50	16	R
11	AR CONDICIONADO	2860	220	13,00	M	2,50	20	T
12	AR CONDICIONADO	2333	220	10,60	M	2,50	16	T
-	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
-	TOTAL	27868	380	?	T	?		

QUADRO DE CARGA

Quadro de Distribuição 2 – QD2

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (VA)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NF	SEÇÃO (mm²)	DISJUNTOR (A)	FASE
1	TOMADAS	2300	220	10,45	M	2,50	16	T
2	TOMADAS	2200	220	10	M	2,50	16	S
3	TOMADAS	8000	220	36,36	M	6,00	40	R
4	TOMADAS	1700	220	7,73	M	2,50	16	R
5	TOMADAS	1300	220	5,91	M	2,50	16	S
6	TOMADAS	5000	220	22,73	M	6,00	32	S
7	ILUMINAÇÃO	1017	220	4,62	M	2,50	16	T
8	ILUMINAÇÃO	1337	220	6,08	M	2,50	16	T
9	AR CONDICIONADO	3080	220	14	M	4,00	20	S
10	AR CONDICIONADO	3080	220	14	M	4,00	20	T
11	AR CONDICIONADO	3516	220	15,98	M	4,00	20	S
12	AR CONDICIONADO	3516	220	15,98	M	4,00	20	R
13	AR CONDICIONADO	3080	220	14	M	4,00	20	T
14	AR CONDICIONADO	3080	220	14	M	4,00	20	T
15	TOMADAS	1700	220	7,73	M	2,5	16	T
16	TOMADAS	1600	220	7,27	M	2,5	16	R
-	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
-	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
-	TOTAL	45506	380	?	T	?	?	-



UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA
 ENGENHEIRO ELETRICISTA:

PROJETO ELÉTRICO: CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO
 LOCAL: CAMPUS CAJAZEIRAS
 REQUERENTE:

PRANCHA

09 / 10

DESENHO: PONTOS DE FORÇA
 ESCALA: 1/75
 DATA: OUTUBRO 2016

OBSERVAÇÕES:

QUADRO GERAL E DIAGRAMAS UNIFILARES

QUADRO DE CARGA

Quadro Geral - QG

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (VA)	TENSÃO (V)	CORRENTE IB(A)	NF	SEÇÃO (mm²)	DISJUNTOR (A)
1	QD1	24000	380	36,30	T	3#6(6)T6	40
2	QD2	43000	380	65,50	T	3#16(16)T10	70
3	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	67000	380	101,81	T	3#50(35)T25	125

OBS: Foi aplicado fator de demanda.

DIAGRAMA UNIFILAR

Quadro de Distribuição 2- QDF2
43000 VA

OBS: Foi aplicado fator de demanda.

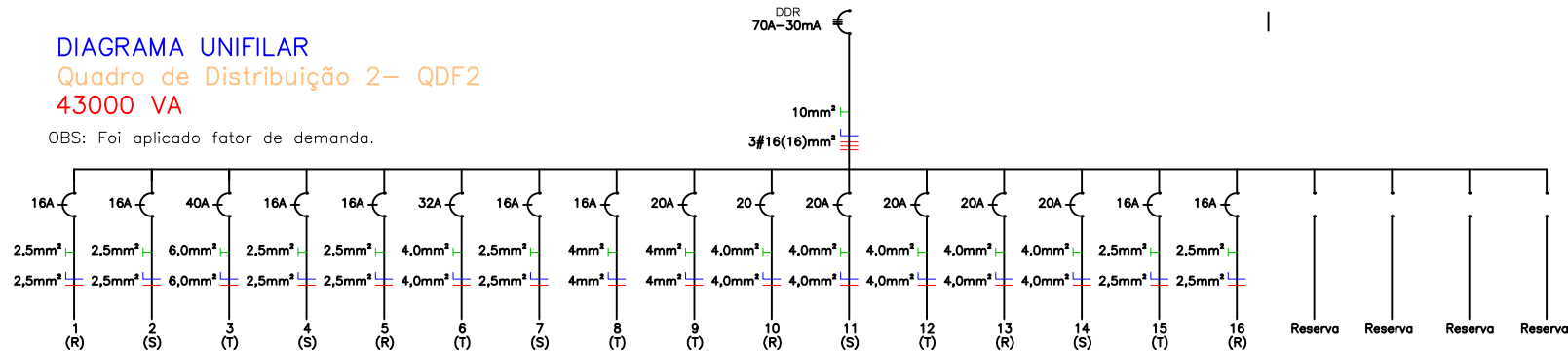


DIAGRAMA UNIFILAR

Quadro de Distribuição 1 - QD1
24000 VA

OBS: Foi aplicado fator de demanda.

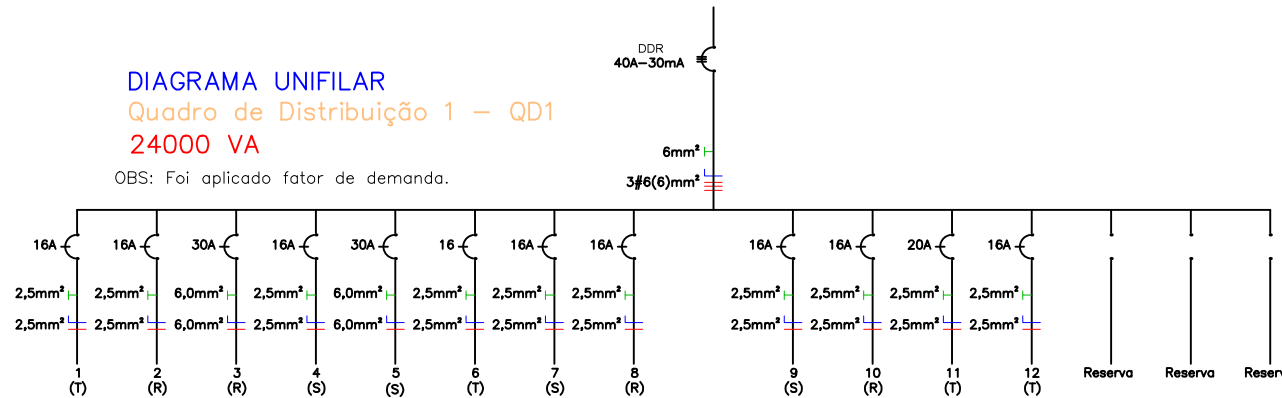
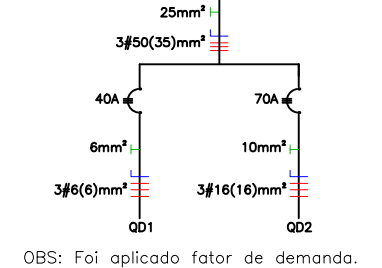





DIAGRAMA UNIFILAR

Quadro Geral - QG
67000 VA



OBS: Foi aplicado fator de demanda.

LEGENDAS:

-  Disjuntor Trifásico
-  Disjuntor Monofásico
-  Condutores Fase, Neutro e Terra, respectivamente.



UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ENGENHEIRO ELETRICISTA:

PROJETO ELÉTRICO: CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO
LOCAL: CAMPUS CAJAZEIRAS
REQUERENTE:

PRANCHA

09 / 10

DESENHO: PONTOS DE FORÇA
ESCALA: 1/75
DATA: OUTUBRO 2016

OBSERVAÇÕES: