



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

ÁLVARO MARQUES BORGES CALAZANS

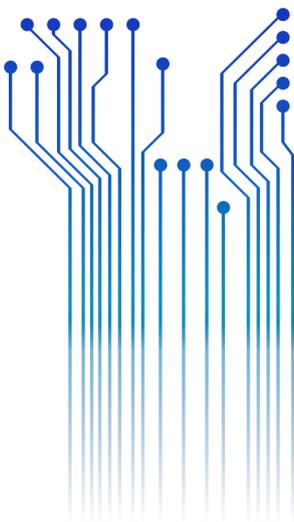


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA - UFCG



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2016

ÁLVARO MARQUES BORGES CALAZANS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA – UFCG

*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

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande  
2016

ÁLVARO MARQUES BORGES CALAZANS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA – UFCG

*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        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, pessoas exemplares, que foram essenciais para mim durante a minha graduação, sempre me apoiando e me alimentando com força e coragem. Graças ao investimento deles na minha educação, eu estou finalizando esse ciclo na minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela minha vida e pelo dom da perseverança, que me permitiu concluir este trabalho.

Agradeço aos meus pais, Eduardo e Edileuza, por terem se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me alimentado com saúde, força e coragem, as quais foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

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

Agradeço à minha namorada Isabella, pelo apoio, carinho e motivação, principalmente, nesse final de curso.

Agradeço ao Professor Tarso, pela orientação nesse relatório de estágio, e também por estar sempre motivado a transmitir seus conhecimentos aos seus alunos, tanto dentro quanto fora de sala de aula. Isso faz muita diferença na vida acadêmica do aluno.

Agradeço aos engenheiros eletricitas Jonas Agápito e Camila Guedes pelos conhecimentos transmitidos ao longo do estágio.

Agradeço aos meus colegas, Renan e Iandê, pela parceria na realização do estágio.

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

## RESUMO

O presente documento refere-se ao relatório de estágio, realizado na Prefeitura Universitária da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). A proposta desse estágio foi a elaboração de um projeto elétrico da coordenação, gabinete, sala de incubação, laboratório multimídia e ambiente de meios da Central de Pesquisas Ambientais do Semiárido do Campus de Cajazeiras. Nesse projeto consta o projeto luminotécnico, projeto da carga térmica, previsão de cargas, dimensionamento dos eletrodutos, condutores e disjuntores dos quadros de distribuição.

**Palavras-chave:** Projeto elétrico, dimensionamento, circuitos, ABNT

## ABSTRACT

The presente document is related to the report of the internship, that was accomplished at Prefeitura Universitária from Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). The purpose of this internship was the elaboration of an electrical project of the coordination, cabinet, incubation room, multimedia lab and means environment from Central de Pesquisas Ambientais do Semiárido, Campus Cajazeiras. On this project there is a luminotécnico project, thermal load project, forecasting loads, sizing of conduits, conductors and circuit breakers of switchboards.

**Keywords:** Electrical project, sizing, circuits, ABNT

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Prefeitura Universitária .....	16
Figura 2: Conceitos básicos de Iluminação .....	19
Figura 3: <i>Layout</i> do lab. multimedia simulado no DIALux .....	21
Figura 4: Layout do AutoCAD .....	22

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor .....	24
Tabela 2. Seção mínima do condutor de proteção segundo a nbr 5410.....	30
Tabela 3: Espaço de reserva de quadros elétricos.....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFCG	Universidade Federal de Campina Grade
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
CEPASA	Central de Pesquisas Ambientais do Semiárido
PU	Prefeitura Universitária
UFPB	Universidade Federal da Para

# SUMÁRIO

## 1 SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
2	Prefeitura universitária da ufcg.....	15
3	Embasamento teórico .....	17
3.1	Informações acerca de luminotécnica .....	17
3.2	Descrição do DIALux .....	20
3.3	Descrição do AutoCAD .....	21
3.4	Projeto de instalações elétricas e suas etapas .....	22
3.4.1	Cálculo Luminotécnico.....	23
3.4.2	Previsão de cargas .....	25
3.4.3	Divisão dos circuitos terminais.....	27
3.4.4	Dimensionamento dos condutores .....	28
3.4.4	Dimensionamento dos eletrodutos.....	30
3.4.4	Dispositivos de proteção.....	31
3.4.4	Quadro de distribuição e quadro geral .....	32
4	Atividades realizadas.....	33
4.1	Projeto elétrico.....	33
4.1.1	Projeto Luminotécnico .....	33
4.1.2	Tomadas de uso geral .....	33
4.1.2	Alimentação dos quadros.....	34
4.1.2	Memorial descritivo.....	34
4.2	Cálculo da carga térmica.....	35
5	Conclusão .....	36
	Referências bibliográficas .....	37
	Apêndice A – Memorial Descritivo.....	38
1	NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA.....	38
2	DESCRIÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO .....	39
2.1	Níveis de tensão .....	39
2.2	Dispositivos de proteção .....	39
2.3	Quadros de distribuição .....	39
2.4	Interruptores .....	40
2.5	Tomadas.....	40
2.6	Eletrodutos .....	41
2.7	Cabos .....	41
2.7.1	Instalações elétricas .....	41
2.7.2	Interligação entre o quadro geral e os quadros de distribuição.....	41

2.7.3 Identificação dos cabos.....	41
2.8 Iluminação .....	42
2.9 Caixas .....	42
2.10 Outras informações .....	43
Apêndice B – Cálculo de Carga Térmica .....	44
Apêndice D – Projeto Elétrico no Autocad® .....	52
ANEXO A – Projeto Luminotécnico.....	53

# 1 INTRODUÇÃO

O estágio supervisionado, cujas atividades são descritas neste relatório, teve duração de 192 horas e foi realizado na Prefeitura Universitária (PU) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) junto ao setor de Engenharia, durante o período de 31 de agosto de 2016 até 14 de outubro de 2016, sob a supervisão dos engenheiros eletricitas Jonas Agápito e Camila Guedes.

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 referentes à instalação elétrica em baixa tensão. O projeto elétrico elaborado foi referente à Central de Pesquisas Ambientais do Semiárido (CEPASA), do Campus Cajazeiras da UFCG. Esse projeto foi elaborado por um grupo de estagiários, composto por três pessoas. Nesse relatório consta o memorial descritivo referente aos seguintes ambientes: Coordenação, Gabinete, Sala de Incubação, Laboratório Multimídia e Ambiente de Meios.

Ele inclui a previsão de cargas para cada ambiente, o projeto luminotécnico utilizando o *software* DIALux, a divisão dos circuitos terminais, o dimensionamento dos condutores, eletrodutos e disjuntores. Além disso, foi feito o projeto de um quadro geral contendo todos os dispositivos de proteção necessários para o bom funcionamento das instalações elétricas. Para a realização do projeto elétrico foi utilizado o *software* AutoCAD.

## 2 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFCG

A Prefeitura Universitária, antes subprefeitura, passou a ter esse *status* após o desmembramento da UFPB pela Lei 10.419/2002 e criação da UFCG. Ela pertence à estrutura da Reitoria da UFCG e tem suas atribuições definidas pela resolução 06/2005 do Colegiado Pleno do Conselho Universitário. (UFCG,2015)

As competências da Prefeitura Universitária estão dispostas no artigo 26 da Resolução 06/2005 do Colegiado Pleno do Conselho Universitário da UFCG e são os seguintes(UFCG,2015).

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;

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

V – gerenciar o setor de transportes;

VI – planejar, fiscalizar 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 missão da Prefeitura Universitária da UFCG é promover ações de melhoria das condições ambientais de infraestrutura do Campus, implementando ações de planejamento, conservação, segurança, logística de transporte e telefonia. (UFCG,2015)

Na Figura 1 está representada uma fotografia da Prefeitura Universitária.

Figura 1: Prefeitura Universitária.



Fonte: (PREFEITURA UNIVERSITÁRIA – UFCG, 2015).

## 3 EMBASAMENTO TEÓRICO

Nesse tópico são ressaltados alguns itens que servem para dar um embasamento teórico sobre o que foi realizado durante o período de estágio. Esses são a explanação de conceitos acerca de luminotécnica, comentários sobre os *softwares* utilizados para o desenvolvimento do projeto, e por fim as etapas para a elaboração de um projeto de instalações elétricas.

### 3.1 INFORMAÇÕES ACERCA DE LUMINOTÉCNICA

Luminotécnica é o estudo da iluminação artificial, em ambientes internos e externos. Cada ambiente deve ter uma iluminação compatível com a sua utilização. No que diz respeito à escolha da forma de iluminação, tipos de lâmpadas, tipos de luminárias, potência, quantidade, distribuição e comandos, tudo isso está relacionado ao projeto de instalações elétricas.

Logo abaixo estão expostos alguns conceitos básicos importantes estudados em sala de aula acerca de luminotécnica. (ALMEIDA, 2014) (ELETROBRAS, [s.d.]

- Luz: parte do espectro magnético visível ao olho humano. É uma radiação que produz sensação visual ao ser humano;
- Intensidade Luminosa (I): dada uma determinada direção, corresponde à medida de percepção da potência emitida por uma fonte luminosa. É a grandeza física básica do sistema internacional de unidades (SI) para a luminotécnica, sendo dada em candela [Cd];
- Fluxo luminoso ( $\varphi$ ): quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa, em sua tensão nominal de funcionamento. É dada em lúmen [Lm], que corresponde à intensidade luminosa puntiforme e invariável de 1 Cd emitida para todas as direções.
- Iluminância (E): é o fluxo luminoso perpendicularmente incidente por unidade de área iluminada. Pode ser entendido como a densidade superficial de fluxo luminoso. A unidade é o lux [ lux ], correspondente à 1 lúmen por metro

quadrado. A equação (1) descreve a relação entre a iluminância ( $E$ ), o fluxo luminoso ( $\varphi$ ) a área da superfície ( $A$ );

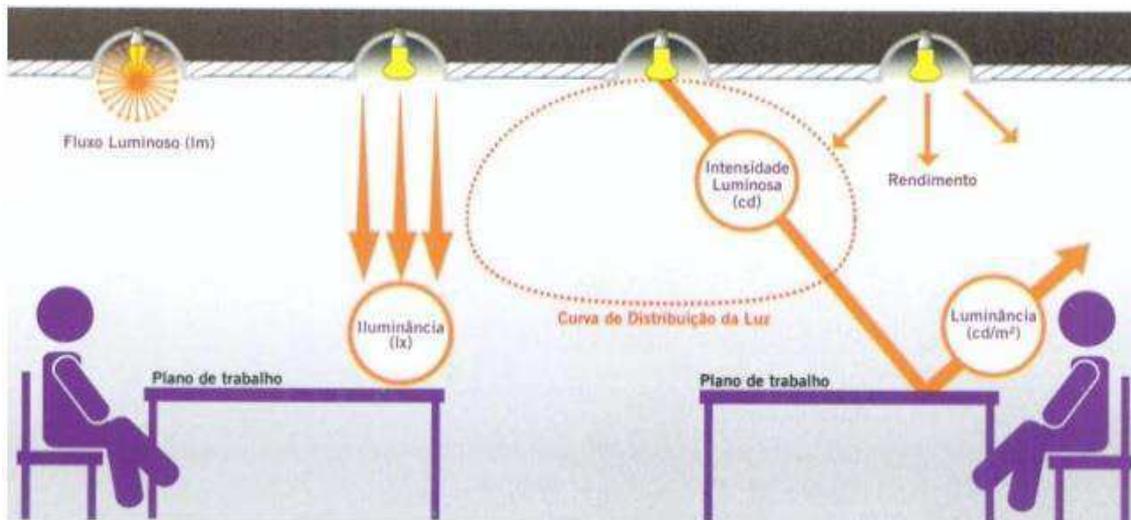
$$E = \frac{\varphi}{A} \quad (1)$$

em que  $E$  é a iluminância [lx];  $\varphi$  é o fluxo luminoso [lm];  $A$  é a superfície da área [m<sup>2</sup>];

- Luminância: é uma medida que reconhece a magnitude do ofuscamento da reflexão da luz incidente em uma determinada superfície. A unidade da luminância é [Cd/ m<sup>2</sup>]
- Temperatura de cor: é a aparência de cor da luz emitida pela fonte de luz. A sua unidade de medida é o Kelvin (K). Quanto maior é a temperatura de cor, mais clara é a tonalidade da cor da luz. Por outro lado, quanto menor é essa temperatura, mais escura é a tonalidade da cor da luz.
- Índice de Reprodução de Cor (IRC): é um índice que quantifica a diferenciação de cores da fonte luminosa. É um número que varia entre 0 e 100, sendo 0 um valor em que a fonte não torna possível a diferenciação de cores, e 100 um valor em que a mesma dá plenas condições de identificação.
- Curva de Distribuição Luminosa: é uma curva que considera a lâmpada sendo um objeto puntiforme, e localizado no centro do diagrama. A intensidade luminosa é representada em várias direções por vetores que saem do ponto central do diagrama.
- Eficiência Luminosa: é um fator que indica a viabilidade da utilização de uma lâmpada ou não. Esse fator é a relação entre o fluxo luminoso emitido por uma lâmpada e a potência que a mesma consome. A unidade da eficiência luminosa é dada em [Lm/W];

Como forma de tornar mais claro os conceitos abordados anteriormente, na Figura 2 encontra-se um diagrama abordando esses termos de luminotécnica.

Figura 2: Conceitos básicos de Iluminação.



Fonte: (REVOLUZ, 2016).

Baseado nas normas de iluminação em locais de trabalho, seguem algumas definições referentes à luminotécnica. (ABNT, 2013)

- Área da tarefa: É a região em que se ocorrerá o trabalho que necessita da iluminação em questão. No caso do que foi visto no exercício do estágio, foram consideradas áreas de tarefas apenas a banca no laboratório multimídia. No caso dos outros ambientes, como coordenação, gabinete, sala de incubação e ambiente de meios, as áreas de tarefas foram consideradas os ambientes em questão. Isso ocorreu pelo fato de que não foram dadas as especificações a respeito das atividades naquele ambiente e nem a posição das mobílias;
- Entorno imediato: É a região no entorno da área da tarefa que possui no mínimo 0,5 m de distância das delimitações desta área;
- Iluminância mantida ( $\overline{E_m}$ ): É uma indicação da iluminância média mínima permitida na região em questão. É importante destacar que o valor da iluminância média deve estar próximo deste, visto que o projeto se trata da eficiência energética. Sendo assim, valores superiores a este devem ser repensados sempre que não infrinjam a norma (ABNT, 2013);
- Plano de trabalho: altura estabelecida para determinar onde vai ser realizado o trabalho. É considerada a altura de referência de iluminação do ambiente;
- Índice de ofuscamento unificado (UGR): Definição adotada para o nível de desconforto por ofuscamento

## 3.2 DESCRIÇÃO DO DIALUX

O DIALUX é um *software* que realiza um estudo luminotécnico em um determinado ambiente. Para a realização desse projeto elétrico foi utilizado o DIALux 6.1 Evo, sendo feito o cálculo luminotécnico para os seguintes ambientes: Coordenação, Gabinete, Sala de Incubação, Laboratório Multimídia e Ambiente de Meios.

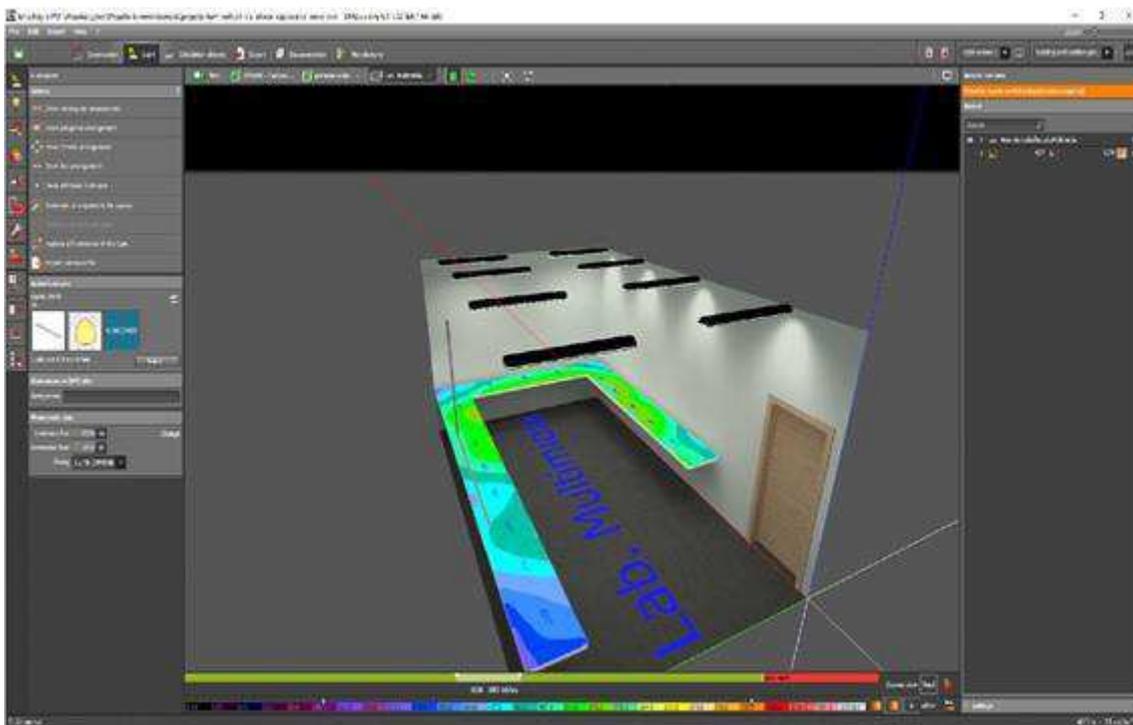
Esse *software* é prático para estudos luminotécnicos, completo e versátil, pois oferece recursos inovadores que automatizam o processo de dimensionamento de sistemas de iluminação. É projetado para realizar operações dinâmicas e eficientes, possibilita a aplicação de vários modelos de luminárias em um mesmo ambiente e o desenvolvimento de projetos mais originais e sofisticados. (LUMICENTER, [s.d.]

Esse programa simula condições de iluminação diversas, tais como:

- Uso somente de luz artificial a partir de um *database* de luminárias e lâmpadas;
- Uso somente de luz artificial a partir da indicação do tipo de céu presente no dia, da localização da construção e da posição da mesma (se voltada para o leste, para o sul, e assim por diante);
- Utilização das duas formas de iluminação, tanto artificial quanto a iluminação natural.

O plano de trabalho é determinado logo após a incorporação de um arquivo de extensão .dwg (arquivo gerado no AutoCAD), seguido da determinação da altura do ambiente.

Na Figura 3 está representada o *layout* do Laboratório Multimídia simulado no DIALux.

Figura 3: *Layout* do lab. multimídia simulado no DIALux.

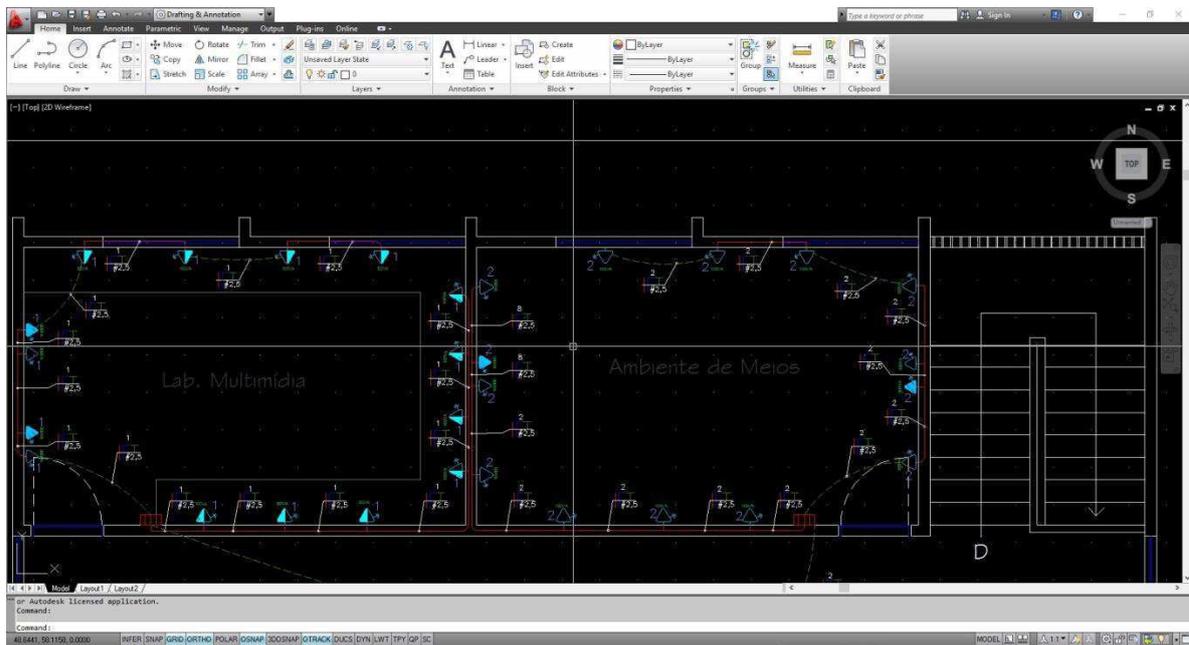
Fonte: Autor.

### 3.3 DESCRIÇÃO DO AUTOCAD

O AutoCAD é um *software* do tipo CAD – projeto assistido por computador – criado e comercializado pela Autodesk. É utilizado principalmente para a elaboração e peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais (3D).

Durante o estágio na Prefeitura Universitária da UFCG, o AutoCAD foi utilizado para desenhar os pontos de tomada, de luz e de ar condicionado dos ambientes, além dos circuitos terminais e quadros de carga.

Figura 4: Layout do AutoCAD.



Fonte: Autor.

### 3.4 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SUAS ETAPAS

A elaboração de um projeto de instalação elétrica de baixa tensão precisa estar fundamentada na norma ABNT NBR 5410/2004 e no caso da Paraíba, utiliza-se de forma complementar a NDU 001 da Energisa. Isso irá garantir que a energia de uma fonte, que é comumente a rede de distribuição da concessionária local, seja transferida aos pontos de utilização de forma segura. Para o caso dos projetos luminotécnicos, utiliza-se a norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1/2013.

De acordo com Domingos Leite (FILHO, 2001) o projeto de instalação elétrica predial consiste basicamente em:

- i. Quantificar, determinar os tipos e localizar os pontos de utilização de energia elétrica;
- ii. Dimensionar, definir o tipo e o caminhamento dos condutores e condutos;
- iii. Dimensionar, definir os tipos e a localização dos dispositivos de proteção, de comando, de medição de energia elétrica e demais acessórios.

Existem três critérios importantes a serem seguidos na elaboração de um projeto elétrico, que estão listados logo abaixo:

- i. Acessibilidade: Como forma de facilitar as manutenções futuras, os pontos de utilização e os quadros devem estar em locais de fácil acesso.
- ii. Flexibilidade e reserva de carga: É importante ser flexível na realização de um projeto elétrico, tendo em vista que modificações futuras podem ocorrer. Além disso, é necessário projetar com uma reserva de carga para acréscimo de cargas futuras;
- iii. Confiabilidade: O projeto deve seguir as normas técnicas, descritas no início do tópico Fundamentação Teórica. Isso garantirá o correto funcionamento dos equipamentos e a integridade física dos usuários. (FILHO,2001)

A elaboração de um projeto de instalações elétricas prediais possui algumas etapas que devem ser seguidas. A seguir elas são apresentadas, enfatizando as normas técnicas que devem ser seguidas e suas principais diretrizes relacionadas a cada etapa.

#### 3.4.1 CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

O cálculo luminotécnico visa estabelecer a quantidade de luminárias, e a distribuição delas no ambiente, como forma de garantir o nível de iluminação adequado. Isso pode ser feito das seguintes maneiras:

- Pela carga mínima exigida por normas;
- Métodos dos Lúmens;
- Método Ponto a Ponto;
- Método das Cavidades Zonais.

As normas que tratam a respeito desse assunto são a NBR 5413 e a NBR ISSO/CIE 8995-1. Entretanto, a segunda trata de maneira mais ampla a questão da previsão da iluminação, pois ela possui tabelas com valores de iluminância médios ( $\overline{E_m}$ ) relativos a vários tipos de ambiente, envolvendo também índices de limites de ofuscamento ( $UGR_L$ ) e de reprodução de cor ( $R_a$ ). A Tabela 1 apresenta parte do que é visto no texto da norma.

Tabela 1 Planejamento dos ambientes (áreas), tarefas e atividades com a especificação da iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor

<b>Tipo de ambiente, tarefa ou atividade</b>	$\overline{E}_m$ (lux)	$UGR_L$	$R_a$
<b>22. Escritórios</b>			
Arquivamento, cópia, circulação, etc.	300	19	80
Escrever, teclar, ler, processar dados	500	19	80
Desenho técnico	750	16	80
Estações de CAD	500	19	80
Salas de reunião e conferência	500	19	80
Recepção	300	22	80
Arquivos	200	25	80

Fonte: (ABNT, 2013)

Caso não seja encontrado o tipo de ambiente procurado nas tabelas, devem-se considerar os índices de um ambiente similar ao que se procura.

Para prever uma carga de iluminação mediante o que é fornecido pela norma, é necessário realizar um cálculo luminotécnico na área de interesse. Isso pode ser feito pelos métodos que estão detalhados logo a seguir.

O Método dos Lúmens, ou método do fluxo luminoso, possui etapas a serem seguidas antes da obtenção do número de luminárias e sua distribuição no ambiente. Essas etapas são as seguintes: determinação da iluminância desejada, escolha da luminária e lâmpada, determinação do fator local, da eficiência do recinto e da luminária, do fator de utilização e do fator de depreciação. (CREDER, 2008).

Por outro lado, o Método Ponto-a-Ponto visa determinar a quantidade de luz que incide em um ponto de uma determinada área de trabalho. Dessa forma, é importante considerar a influência de cada luminária separadamente. Para esse tipo de método, é considerada a Lei Lambert, que pode ser expressa pela Equação 2 a seguir:

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{H^2 + D^2 + L^2}, \quad (2)$$

em que  $E$  é a iluminância [lx];  $I$  é a intensidade luminosa [cd];  $H$  é a altura do ponto em relação à fonte [m];  $D$  é a distância horizontal entre a fonte e o plano vertical que contém o ponto [m];  $L$  é a distância horizontal entre a fonte e a normal ao ponto [m];  $\alpha$  é o ângulo entre a direção do feixe da fonte e do ponto.

E, por último, o Método das Cavidades Zonais se baseia na teoria da transferência de fluxos, de modo a considerar além da iluminância em si, a forma como refletâncias, fatores de utilização e de depreciação são levados em conta nos cálculos de maneira bem mais precisa.

No caso do projeto abordado nesse relatório de estágio, foi utilizado o *software* DIALux 6.1 Evo, que faz uso do Método dos Lúmens.

#### 3.4.2 PREVISÃO DE CARGAS

A previsão de cargas consiste na determinação de todos os pontos de utilização de energia elétrica que farão parte da instalação e suas respectivas potências, isto é, consiste em determinar as quantidades e a localização de cada consumo de energia elétrica da instalação.

Segundo a NBR 5410/2004, “a carga a considerar para um equipamento de utilização é a potência nominal por ele absorvida, dada pelo fabricante ou calculada a partir da tensão nominal da corrente nominal e do fator de potência”.

Os pontos de tomadas são previstos de acordo com o item 4.2.1.2.3 e 9.5.2.2 da NBR 5410, com destaque para os itens 9.5.2.2.1 e 9.5.2.2.2 que abordam o número de pontos de tomadas e das potências atribuíveis aos pontos de tomadas.

O número de pontos de tomada deve ser determinado em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser aí utilizados, observando-se no mínimo os seguintes critérios: (ABNT, 2008)

- a) Em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;
- b) 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;

- c) Em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada;
- d) 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;
- e) Em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:
  - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m<sup>2</sup>. Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso;
  - Um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m<sup>2</sup> e igual ou inferior a 6 m<sup>2</sup>;
  - Um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m<sup>2</sup>, devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível.

A potência a ser atribuída a cada ponto de tomada é função dos equipamentos que ele poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

- a) 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;
- b) Nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada.

Além disso, de acordo com a NBR 5410 (ABNT,2008)

- Em halls de serviço, salas de manutenção e salas de equipamentos, tais como casas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deve ser

previsto no mínimo um ponto de tomada de uso geral. Aos circuitos terminais respectivos deve ser atribuída uma potência de no mínimo 1000 VA;

- Quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados. Quando valores precisos não forem conhecidos, a potência atribuída ao ponto de tomada deve seguir um dos dois seguintes critérios:
  - Potência ou soma das potências dos equipamentos mais potentes que o ponto pode vir a alimentar, ou
  - Potência calculada com base na corrente de projeto e na tensão do circuito respectivo;
- Os pontos de tomada de uso específico devem ser localizados no máximo a 1,5 m do ponto previsto para a localização do equipamento a ser alimentado;
- Os pontos de tomada destinados a alimentar mais de um equipamento devem ser providos com a quantidade adequada de tomadas.

### 3.4.3 DIVISÃO DOS CIRCUITOS TERMINAIS

De acordo com a NBR 5410(ABNT, 2008), a divisão dos circuitos terminais precisa satisfazer algumas condições de segurança, de conservação de energia, de produção, funcionais e de manutenção. Além desse tópico, a NBR 5410 faz menção sobre outros assuntos, conforme texto transcrito abaixo:

- A instalação deve ser dividida em tantos circuitos quantos necessários, devendo cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito;
- A divisão da instalação em circuitos deve ser de modo a atender, entre outras, às seguintes exigências:
  - Condições de segurança: é importante que a instalação seja dividida em tantos circuitos quanto forem necessários, de modo a evitar que a falha em um circuito interfira na alimentação de uma área por completo;
  - Condições de conservação de energia: faz-se necessário que as cargas de climatização ou iluminação sejam dimensionadas na justa medida da necessidade;
  - Exigências funcionais: viabilização da criação de diferentes ambientes;

- Exigências de produção: minimização das paralisações resultantes de uma ocorrência;
- Exigências de manutenção: facilitação de ações de inspeção ou de reparo;
- Devem ser previstos circuitos distintos para partes da instalação que requeiram controle específico, de tal forma que estes circuitos não sejam afetados pelas falhas de outros (por exemplo, circuitos de supervisão predial);
- Na divisão das instalações devem ser consideradas também as necessidades futuras. As ampliações previsíveis devem refletir não só na potência da alimentação, mas também na taxa de ocupação dos condutos e dos quadros;
- Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Em particular, devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomada;
- As cargas devem ser distribuídas entre as fases, de modo a obter-se o maior equilíbrio possível;

#### 3.4.4 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Após a divisão dos circuitos terminais, é necessário realizar o dimensionamento dos condutores. Para Domingos Leite (FILHO,2001), dimensionar um circuito é definir a seção mínima dos condutores, de forma a garantir que os mesmo suportem satisfatoriamente e simultaneamente as condições de:

- Limite de Temperatura, determinado pela Capacidade de Condução de Corrente;
- Limite de Queda de Tensão;
- Capacidade dos Dispositivos de Proteção contra Sobrecargas;
- Capacidade de Condução da Corrente de Curto-Circuito por tempo limitado.

Os critérios de Capacidade de Condução de Corrente e da Queda de Tensão são os mais utilizados para o dimensionamento de condutores. Esses critérios visam se comprometer com a segurança, qualidade e a durabilidade das instalações elétricas.

De acordo com a NBR 5410 (ABNT,2008), o critério de queda de tensão estabelece limites máximos de queda de tensão entre trechos da instalação, e se escolhe um condutor cuja seção não exceda esse limite.

Por outro lado, no critério de condução de corrente é calculada uma corrente máxima permissível no circuito, e escolhe-se um condutor de seção que suporte, no mínimo, essa corrente máxima calculada.

Nesse projeto elétrico, realizado na Prefeitura Universitária da UFCG, foi utilizado o critério da condução de corrente. Para utilização desse critério, é necessário seguir algumas etapas, descritas a seguir:

- i. Escolha do tipo de condutor – No mercado há condutores de cobre e de alumínio, rígidos ou flexíveis, com isolamento de borracha EPR (etileno-propileno), de polietileno reticulado (XLPE) ou de policloreto de vinila (PVC). A isolamento pode ser anti-fumaça, anti-chama ou uma combinação dessas duas características;
- ii. Escolha de como instalar o condutor – A maneira de instalação pode ser escolhida de acordo com a Tabela 33 da NBR 5410 (ABNT,2008).
- iii. Cálculo da corrente de projeto (corrente nominal do circuito) – Esse cálculo é feito utilizando a potência dos equipamentos que farão parte da instalação. A seguir são apresentadas as duas equações da corrente de projeto, tanto para circuitos monofásicos, quanto para circuitos trifásicos:

$$I_p = \frac{P_n}{\eta \cdot V_f \cdot \cos\phi} \quad (3)$$

$$I_p = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot \eta \cdot V_L \cdot \cos\phi} = \frac{P_n}{\eta \cdot V_f \cdot \cos\phi}, \quad (4)$$

- iv. Verificação da quantidade de circuitos instalados conjuntamente e/ou número de condutores carregados – Observar a Tabela 46 da NBR 5410;
- v. Determinar a corrente corrigida, caso seja necessário – Isso acontece caso o número de circuitos agrupados esteja cima dos valores aceitáveis, ou se a temperatura ambiente for maior ou menor que a padrão. Nas Tabelas 40, 42, 43, 44 e 45 da NBR 5410 é possível encontrar os fatores de correção de temperatura (FCT) e de agrupamento (FCA). Para calcular a corrente corrigida, usa-se a Equação (5), descrita a seguir:

$$I'_p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} \quad (5)$$

- vi. Determinar a seção do condutor que tenha capacidade de conduzir a corrente do circuito – Consultar a tabela mais apropriada, dentre as Tabelas 36, 37, 38 e 39 da NBR 5410;

No caso da escolha das seções dos condutores, a norma estabelece valores mínimos para circuitos de iluminação e de força. Esse é o critério da seção mínima. No caso de uma instalação geral com condutor de cobre isolado, a seção não deve ser menor do que 1,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de iluminação, e 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de força.

No caso do condutor de proteção, ou condutor de aterramento, o dimensionamento é realizado logo após a definição da seção do condutor de fase, utilizando a Tabela 2, extraída da NBR 5410.

Tabela 2. Seção mínima do condutor de proteção segundo a nbr 5410

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

Fonte: (ABNT, 2008)

Como forma de facilitar a realização de verificações, reparos e modificações nas instalações, os condutores elétricos devem ser identificados, segundo a NBR 5410. A isolação do condutor de proteção deve ser da cor verde e amarela, o neutro deve possuir isolação da cor azul-claro e a isolação do condutor fase deve ser diferente das já mencionadas.

#### 3.4.4 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

De acordo com a NBR 5410, os eletrodutos devem suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidos. Além disso, nos mesmos somente podem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares e multipolares. A norma só considera aceitáveis aqueles eletrodutos que não são propagadores de chama.

Para o dimensionamento dos eletrodutos, deve ser considerada a área externa dos condutores. A taxa de ocupação, que corresponde à razão entre a área externa e área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a 53%, no caso de um condutor instalado, 31% no caso de dois condutores e 40% no caso de três ou mais condutores.

De acordo com a norma, os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15 metros de comprimento para linhas internas às edificações e 30 metros para as linhas em áreas externas às edificações, se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, os limites devem ser reduzidos em 3 metros para cada curva de 90°.

#### 3.4.4 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Os dispositivos de proteção visam garantir a segurança de instalações elétricas contra curto-circuito (fusíveis, disjuntos magnéticos), sobrecargas (relés térmicos ou bimetalicos), curto-circuito e sobrecargas (disjuntores termomagnéticos), sobretensões (para-raios tipo Franklin), além de proteção para as pessoas contra choques elétricos e contra riscos de incêndios (disjuntores diferenciais – residuais, que normalmente são fornecidos com o módulo termomagnético acoplado). (FILHO,2001).

Os principais dispositivos de proteção para instalações elétricas prediais são os dispositivos Diferencial Residual (disjuntor DR e interruptor DR) e os disjuntores termomagnéticos.

Os disjuntores são dispositivos que visam proteger uma determinada instalação elétrica contra sobrecargas e curto-circuito. Ele funciona como um interruptor automático, mas também pode ser acionado de forma manual.

Para que os dispositivos de proteção sejam dimensionados corretamente, é necessário satisfazer a seguinte condição:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z,$$

em que  $I_B$  é a corrente de projeto;  $I_N$  é a corrente nominal do dispositivo de proteção;  $I_Z$  é a máxima corrente suportada pelo condutor.

Com relação ao DR (dispositivo de proteção à corrente diferencial-residual) é um dispositivo que provoca a abertura de um circuito, caso ocorra uma corrente de fuga

que ultrapasse um valor específico. Para que isso aconteça, eles detectam a soma fasorial das correntes que percorrem os condutores de um circuito num determinado ponto. O módulo dessa soma fasorial é chamada “Corrente Diferencial Residual” (IDR). Quando o resultado dessa soma fasorial é diferente de zero, o DR desarma o circuito, protegendo as pessoas contra os efeitos do choque elétrico.

Segundo a NBR 5410, os dispositivos DR, que protegem contra choques elétricos, são aqueles que possuem sensibilidade igual ou inferior a 30mA. Por outro lado, o interruptor diferencial residual (IDR) é um dispositivo DR que protege unicamente contra a corrente de fuga. Além desses mencionados anteriormente, existem dispositivos em que os disjuntores termomagnéticos são acoplados aos DR, e eles são chamados de disjuntores diferenciais residuais (DDR).

Além desses dois dispositivos de proteção, mencionados até agora, existe um importante dispositivo chamado DPS, que protege instalações elétricas e equipamentos contra efeitos diretos e indiretos causados por descargas atmosféricas.

De acordo com a IEC 61643-1, existem alguns critérios a serem considerados para a escolha do DPS, os quais incluem a máxima tensão de operação contínua, o nível de proteção requerido pela instalação, a corrente nominal de descarga, e a suportabilidade a sobretensões temporárias.

#### 3.4.4 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO E QUADRO GERAL

De acordo com a NBR 5410, os quadros elétricos devem estar localizados em ambientes de fácil acesso, de preferência próximo ao centro de carga, e serem identificados do lado externo de forma legível e não facilmente removível. Além disso, os quadros devem possuir espaço de reserva para a instalação de novos circuitos no futuro. O número de espaços de reserva deve estar de acordo com a Tabela 3, obtida da norma.

Tabela 3: Espaço de reserva de quadros elétricos

<b>Quantidade de circuitos efetivamente disponível N</b>	<b>Espaço mínimo destinado à reserva (em número de circuitos)</b>
Até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
N > 30	0,15 N

Fonte: (ABNT, 2008)

## 4 ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades desenvolvidas pelo estagiário, durante o seu estágio na Prefeitura Universitária, consistiram na realização do projeto elétrico referentes aos seguintes ambientes: coordenação, gabinete, sala de incubação, laboratório multimídia e ambiente de meios. Todos esses ambientes são referentes à Central de Pesquisas Ambientais do Semiárido do Campus de Cajazeiras.

### 4.1 PROJETO ELÉTRICO

O projeto elétrico apresentado nesse relatório foi dividido em várias etapas. Essas consistiram no cálculo luminotécnico, dimensionamento dos circuitos de iluminação, tomadas de uso geral e uso específico, e circuitos para alimentação dos aparelhos de ar condicionado e dos quadros de distribuição QD1 e QD2. Além disso, foi elaborado um memorial descritivo, que se encontra no APÊNDICE A.

#### 4.1.1 PROJETO LUMINOTÉCNICO

O cálculo luminotécnico desse projeto foi realizado utilizando o *software* Dialux Evo 6.1, e foi baseado na norma NBR 8995 (ABNT, 2013). O estagiário realizou o projeto dos condutores, acionamentos e proteções dos circuitos de iluminação. Sendo assim, foram projetados os circuitos 7 e 8. O circuito 7 é referente à iluminação da coordenação, gabinete e sala de incubação, localizados no térreo, e que pertence ao QD1. Com relação ao circuito 8, esse é referente à sala de incubação e ambiente de meios, localizados no primeiro andar, e que pertence ao QD2. O relatório de cálculos luminotécnicos encontra-se apresentados no ANEXO A.

#### 4.1.2 TOMADAS DE USO GERAL

A previsão de tomadas de uso geral foi feita de acordo com as orientações e experiências dos engenheiros supervisores do estágio, em função da possível utilização dos ambientes projetados. A razão disso foi a falta de informação a respeito dos

equipamentos que vão ser instalados em cada ambiente, na Central de Pesquisas Ambientais do Semiárido do Campus de Cajazeiras.

Dessa forma, na coordenação e gabinete foram previstas 9 tomadas de 100 VA, e 1 tomada de 300 VA para o caso da necessidade de uso de um computador.

No laboratório multimídia foram previstas 11 tomadas de 100 VA a uma altura de 1,20 m, posicionadas um pouco acima das bancadas, cuja altura é de 90 cm do chão, para a utilização de vários computadores. Além disso, foram previstas 4 tomadas de 300 VA, sendo 2 tomadas a uma altura de 2,2 m e as outras duas a uma altura de 30 cm do chão. O intuito dessas tomadas de 300 VA é para a possível utilização de um computador e/ou *datashow*.

No ambiente de meios foram feitas previsões para 10 tomadas de 100 VA, a uma altura de 30 cm do chão, e 4 tomadas de 300 VA com o mesmo possível intuito que as tomadas do laboratório multimídia, utilização de computador e/ou *datashow*.

E, por último, na sala de incubação foram feitas previsões de 10 tomadas de 100 VA, 2 tomadas de 600 VA, e 1 tomada de 5000 VA. No caso desse ambiente, a previsão das tomadas foi maior do que nos outros ambientes devido a possível utilização de equipamentos de maior potência, como é o caso de uma incubadora, sistema de refrigeração e aquecimento, ou ainda um sistema de ventilação.

Dessa forma, o estagiário projetou os circuitos 1, 5 e 6 do QD1, e os circuitos 1 e 2 do QD2. Os quadros de cargas, assim como as pranchas com os diagramas dos circuitos projetados são apresentados no APÊNDICE D

#### 4.1.2 ALIMENTAÇÃO DOS QUADROS

Durante esse projeto elétrico, foram projetados os circuitos para alimentar os quadros de distribuição QD1 e QD2, que serão alimentados a partir do quadro geral QG. Além disso, o quadro de distribuição QD1 foi instalado ao lado do quadro geral no térreo, e o quadro QD2 foi instalado na mesma posição que o QD1, sendo que no primeiro andar.

#### 4.1.2 MEMORIAL DESCRITIVO

Como forma de fornecer informações importantes sobre os métodos a serem empregados durante a execução, foi desenvolvido um memorial descritivo do projeto elétrico apresentado nesse relatório. Esse documento se encontra no APÊNDICE A

## 4.2 CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

O cálculo da carga térmica visa determinar a quantidade de calor que deverá ser retirada de um ambiente, fornecendo condições climáticas ideais para o conforto humano. Esse cálculo é importante para o correto dimensionamento dos aparelhos de climatização. O cálculo da carga térmica, do projeto em questão, foi realizado por meio de uma planilha baseada na norma NBR 5858/1983. Essa planilha leva em consideração fatores como os tipos de janelas (o material utilizado) e as dimensões, a insolação nas janelas, no teto, no piso, o número de pessoas no ambiente, e outras fontes de calor, como aparelhos elétricos, forno elétrico, aparelhos de grelhar, mesa quente e cafeteiras.

Após a determinação do cálculo da carga térmica, utiliza-se a tabela 1 da NDU001 da Energisa, como forma de calcular a quantidade de aparelhos de ar condicionado e a potência necessária de cada um deles, para climatizar cada ambiente de forma apropriada.

No APÊNDICE B encontram-se as planilhas utilizadas para fazer o cálculo da carga térmica de cada ambiente do projeto apresentado nesse relatório.

## 5 CONCLUSÃO

O estágio na Prefeitura Universitária foi de suma importância para utilizar os conhecimentos obtidos na disciplina de Instalações Elétricas, durante a graduação de Engenharia Elétrica. Entretanto, é necessário que na disciplina de laboratório de Instalações Elétricas sejam implementadas atividades práticas, como visitas às obras e estações de trabalho, como forma de possibilitar ao aluno uma visão mais holística de como é a execução de um projeto elétrico. Isso vai ajuda-lo a elaborar um projeto com mais clareza das dificuldades enfrentadas durante a execução, de modo a tentar contorna-las durante a sua elaboração.

Além disso, durante o estágio foi possível aprender com as experiências transmitidas pelos engenheiros supervisores. Essas experiências estão relacionadas a algumas situações em que os cálculos teóricos aprendidos em sala de aula precisam se adaptar à situação prática, levando em consideração, principalmente, custo.

Entretanto, um ponto importante a ser relatado é que durante o estágio não foi realizada nenhuma visita à obra. Isso foi algo que fez falta para uma melhor compreensão na elaboração do projeto elétrico. Além disso, essa experiência poderia ter agregado muito à formação do estagiário, tendo em vista que durante a vida profissional dele, ele terá que associar muito bem teoria e prática.

Logo, esses aprendizados, adquiridos ao longo do estágio, contribuíram de forma relevante para a formação do estagiário, de modo a prepará-lo para a vivência em um ambiente de trabalho, assumindo um papel de engenheiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. (2008). **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT;

ABNT. (2013). **NBR 8995 - Iluminação de ambientes de trabalho p.1**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT;

ALMEIDA, G. J. DE C. **Notas de Aula de Instalações Elétricas - Cap. 2 Luminotécnica** Universidade Federal de Campina Grande, 2014;

CREDER, H. **Instalações Elétricas**. Décima qui ed. [s.l: s.n.].  
ELETROBRAS. **Dicionário de eletricidade**. Disponível em:  
<<http://www.eletronbras.com/elb/data/Pages/LUMIS560528BFPTBRIE.htm>>. Acesso em: 10 out. 2016.

LUMICENTER. **DIALux**. Disponível em:  
<<http://www.lumicenteriluminacao.com.br/pt/tecnologia/dialux.html>>. Acesso em: 12 out. 2016.

PREFEITURA UNIVERSITÁRIA – UFCG. Disponível em:  
<http://www.prefeitura.ufcg.edu.br/index.php/sobre>. Acesso em 20 out. 2016.

REVOLUZ. Disponível em: <http://www.revoluz.com.br/>. Acesso em 20 out. 2016.

## APÊNDICE A – MEMORIAL DESCRITIVO

O memorial descritivo do projeto elétrico apresentado nesse relatório tem o intuito de detalhar o projeto da Central de Pesquisas Ambientais do Semiárido do Campus de Cajazeiras da Universidade Federal de Campina Grande. É uma edificação com dois pavimentos: térreo e primeiro andar. O térreo é constituído pelos seguintes ambientes: laboratório de amostras, almoxarifado, banheiros masculino e feminino, recepção, sala de incubação, coordenação e gabinete. No caso do primeiro andar, os ambientes presentes são: laboratório multimídia, ambiente de meios, laboratório de pesquisas e análise de água, laboratório de pesquisas ambientais.

O estagiário realizou o projeto de instalações elétricas dos seguintes ambientes: coordenação, gabinete, sala de incubação, ambiente de meios e laboratório multimídia.

### 1 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

As normas técnicas utilizadas como referência para o projeto 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

Esta seção trata dos principais aspectos relacionados ao projeto elétrico desenvolvido.

### 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: 220 V (monofásico).

Tensão para condicionadores de ar: 220 V (monofásico).

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

### 2.2 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Devem 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 e 30 A para os seguintes ambientes: coordenação, gabinete, sala de incubação, ambiente de meios e laboratório multimídia. Além disso, são utilizados disjuntores termomagnéticos trifásicos de 40 A e 70 A para o quadro de distribuição 1 (QD1) e para o quadro de distribuição 2 (QD2), respectivamente.

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

Os quadros que serão utilizados deverão ter as seguintes características:

- Os quadros deverão conter barramentos de cobre para as três fases, neutro e terra. Os barramentos serão do tipo espinha de peixe, respeitando sempre as características de corrente nominal geral do quadro;
- Os quadros devem ser para embutir e confeccionados em aço galvanizado;
- Os circuitos devem ser identificados na parte interna da tampa de fechamento do quadro
- Os quadros de distribuição devem ter padrão europeu DIN. Para o quadro QD1 a capacidade deve ser para 12 circuitos + 3 reserva, e para o quadro QD2 a capacidade deve ser para 16 circuitos + 4 reserva. Deverão possuir barramento trifásico de 40 A para o QD1, e 70 A para o QD2. Além disso, todos eles devem conter disjuntores monofásicos (circuitos de iluminação) e DDR tetrapolar (para os demais).
- Devem possuir grau mínimo de proteção IP-66;
- Devem ser de aço com pintura eletrostática;
- Devem possuir espelho para fixação da identificação dos circuitos e proteção do usuário;

## 2.4 INTERRUPTORES

Nesse projeto elétrico são empregados interruptores de uma e duas seções. Devem ser utilizados interruptores de 10 A/250 V em conformidade com as normas brasileiras. Além disso, todos os interruptores devem estar em conformidade com a NBR 60669-2.

## 2.5 TOMADAS

No caso da alimentação dos equipamentos elétricos de uso geral e específicos, monofásicos, utiliza-se tomadas de sobrepôr de IP 67, contendo carcaça, alojamento, prensa cabos, aliviador de tensão termo-plástico auto-extinguível, tampa, trava sub-tampa, arruela trava de poliamida 6.6, vedações e guarnições e terminais de latão

maciço. As tomadas de uso geral devem ser do tipo 2P+T (16A / 220~240V). No caso das tomadas para alimentar os aparelhos de ar condicionado, e tomadas de uso específico, essas devem ser do tipo universal 2P+T (20A / 220~240V). Todas as tomadas devem estar em conformidade com a NBR 14136.

## 2.6 ELETRODUTOS

Os eletrodutos utilizados nesse projeto devem ser de PVC rígido antichamas nas seções de 3/4", 1" e 2", como mostrado no desenho do projeto elétrico nesse relatório.

## 2.7 CABOS

### 2.7.1 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Nesse projeto elétrico devem ser utilizados cabos de cobre flexíveis com isolamento antichama (450/750V) de PVC.

### 2.7.2 INTERLIGAÇÃO ENTRE O QUADRO GERAL E OS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Para interligar o quadro geral e os quadros de distribuição, devem ser utilizados condutores de cobre, com isolação de EPR/XLPE, 90°C, não propagantes de chamas. Entre o QD1 e o QG, as seções dos condutores devem ser iguais a 6 mm<sup>2</sup> para a fase, 6 mm<sup>2</sup> para o neutro e 6 mm<sup>2</sup> para o terra. E entre o QD2 e o QG, as seções dos condutores devem ser iguais a 16 mm<sup>2</sup> para a fase, 16 mm<sup>2</sup> para o neutro e 10 mm<sup>2</sup> para o terra. Para os circuitos terminais deve-se utilizar condutores de cobre com isolação de PVC, 70°C, com isolação não propagante de chamas com seções de 2,5 mm<sup>2</sup> e 4 mm<sup>2</sup>, como mostrado no desenho do projeto elétrico nesse relatório.

### 2.7.3 IDENTIFICAÇÃO DOS CABOS

De acordo com a NBR 5410, "as linhas elétricas devem ser dispostas ou marcadas de modo a permitir sua identificação quando da realização de verificações,

ensaios e reparos ou modificações na instalação”. Dessa forma, deve-se seguir a convenção de cores prevista na norma para identificar os cabos.

- Condutor de proteção (PE) – isolamento verde-amarela ou apenas verde;
- Condutor neutro – isolamento azul – clara;
- Condutor fase – deve possuir isolamento com cores diferentes das citadas anteriormente.

No caso de cabos com bitola 6 mm<sup>2</sup> ou superior, pode-se utilizar isolamento na cor preta, marcados com fita isolante colorida em todos os pontos visíveis (quadros de distribuição, caixas de saída e de passagem).

Para facilitar a identificação, os condutores neutros devem possuir a cor azul-clara, os condutores de proteção devem possuir isolamento verde ou verde e amarela, os condutores de fase devem possuir isolamento com cor diferentes dessas.

## 2.8 ILUMINAÇÃO

Para os circuitos de iluminação devem ser utilizadas as seguintes luminárias:

- Lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 16W e 32W;
- Luminária para fluorescente tubular de 1x16W de embutir no teto;
- Luminária para fluorescente tubular de 1x32W de embutir no teto;
- Luminária para fluorescente tubular de 2x32W de embutir no teto;
- Reatores eletrônicos de partida instantânea de alto fator de potência (acima de 0,92) e baixa distorção harmônica (DHT<10%).

## 2.9 CAIXAS

Nesse projeto elétrico, utiliza-se caixas com dimensões de 20x20x10 cm. Essas caixas devem ser de PVC antichamas embutidas. Além disso, para o circuito do projeto devem ser utilizadas caixas de 4x2” nas alturas indicadas, de acordo com o desenho do projeto.

## 2.10 OUTRAS INFORMAÇÕES

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

## APÊNDICE B – CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

<b>CÁLCULO SIMPLIFICADO DE CARGA TÉRMICA</b>							
Segundo NBR - 5858/1983							
<b>Local:</b>		LABORATÓRIO MULTIMÍDIA					
<b>1 Janelas: Insolação</b>							
Tipo de Vidro	Localização	Área (m²)				Fator	Calor gerado (kcal/h)
			Sem Proteção	Com Proteção Interna	Com Proteção Externa		
C	Norte	4,79	240	115	70	240	1.148,93
C	Nordeste	-	240	95	70	240	-
C	Leste	-	270	130	85	270	-
C	Sudeste	-	200	85	70	200	-
C	Sul	-	0	0	0	0	-
C	Sudoeste	-	400	160	115	400	-
C	Oeste	-	500	220	150	500	-
C	Noroeste	-	350	150	95	350	-
<b>2 Janelas: Condução (Deve-se somar todas as áreas de mesmo material)</b>							
		Área (m²)				Fator	
Vidro Comum		4,79				50	239,50
Tijolo de Vidro		-				25	-
<b>3 Paredes:</b>							
<b>paredes externas</b>		Área (m²)	Construção Leve	Construção Pesada			Fator
orientação Sul		-	13	10			-
outra orientação		31,20	20	12			624,00
<b>paredes internas</b>		Área (m²)				Fator	
paredes		28,85				13	375,05
<b>4 Teto:</b>							
		Área (m²)				Fator	
Em laje exposta ao Sol sem isolamento		-				75	-
Em laje com 2,5cm de isolação		-				30	-
Entre andares		-				13	-
Sob telhado <b>com</b> isolação		-				18	-
Sob telhado <b>sem</b> isolação		21,64				50	1.082,00
<b>5 Piso (exceto os diretamente sobre o solo)</b>							
		Área (m²)				Fator	
Piso		21,64				13	281,32
<b>6 Número de Pessoas</b>							
		Número				Fator	
Em atividade normal		10,00				150	1.500,00
Em repouso		-				75	-
Em forte atividade		-				750	-
<b>7 Outras fontes de Calor</b>							
		Potência (W)				Fator	
Aparelhos elétricos		2.400,00				0,86	2.064,00
Forno Elétrico		-				0,86	-
Aparelhos de Grelhar		-				0,86	-
Mesa Quente		-				0,86	-
Cafeteiras		-				0,86	-
		Potência (HP)				Fator	
Motores		-				645	-
		Nº Refeições				Fator	
Alimentos por pessoa		-				16	-
<b>Iluminação</b>		Potência (W)				Fator	
Incandescente		-				1	-
Fluorescente		536,00				0,5	268,00
<b>8 Portas ou vãos continuamente abertos para áreas não condicionadas</b>							
		Área (m²)				Fator	
Portas		-				150	-

9	Sub - Total		em (kcal/h)	6.500,80	
10	Fator Geográfico:	<b>0,95</b>	em (kcal/h)	6.175,76	
11	<b>Carga Térmica Total</b>		em (kcal/h)	6.175,76	
			em (BTU/h)	24.505,41	
			em TR	2,04	
			em kW	2,39	
12	Número de Equipamentos				
		<b>3,3</b>	7.500 BTU	<b>1,4</b>	18.000 BTU
		<b>2,5</b>	10.000 BTU	<b>0,8</b>	30.000 BTU
		<b>2,0</b>	12.500 BTU	<b>0,4</b>	60.000 BTU

### CÁLCULO SIMPLIFICADO DE CARGA TÉRMICA

Segundo NBR - 5858/1983

**Local:** AMBIENTE DE MEIOS

1 Janelas: Insolação							
Tipo de Vidro	Localização	Área (m²)	Com Proteção			Fator	Calor gerado (kcal/h)
			Sem Proteção	Interna	Externa		
C	Norte	4,79	240	115	70	240	1.149,60
C	Nordeste		240	95	70	240	-
C	Leste	-	270	130	85	270	-
C	Sudeste	-	200	85	70	200	-
C	Sul	-	0	0	0	0	-
C	Sudoeste	-	400	160	115	400	-
C	Oeste	-	500	220	150	500	-
C	Noroeste	-	350	150	95	350	-
2 Janelas: Condução (Deve-se somar todas as áreas de mesmo material)							
		Área (m²)	Fator				
	Vidro Comum	4,79	50				239,50
	Tijolo de Vidro	-	25				-
3 Paredes:							
	<b>paredes externas</b>	Área (m²)	Construção Leve	Construção Pesada	Fator		
	orientação Sul		13	10			-
	outra orientação	18,45	20	12	20		369,00
	<b>paredes internas</b>	Área (m²)	Fator				
	paredes	39,75	13				516,75
4 Teto:							
		Área (m²)	Fator				
	Em laje exposta ao Sol sem isolamento	-	75				-
	Em laje com 2,5cm de isolação	-	30				-
	Entre andares		13				-
	Sob telhado <b>com</b> isolação		18				-
	Sob telhado <b>sem</b> isolação	21,64	50				1.082,00
5 Piso (exceto os diretamente sobre o solo)							
		Área (m²)	Fator				
	Piso	21,64	13				281,32
6 Número de Pessoas							
		Número	Fator				
	Em atividade normal	8,00	150				1.200,00
	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	-
Motores			
	Potência (HP)	Fator	
Motores	-	645	-
Alimentos por pessoa			
	Nº Refeições	Fator	
Alimentos por pessoa	-	16	-
Iluminação			
	Potência (W)	Fator	
Incandescente	-	1	-
Fluorescente	312,00	0,5	156,00
8 Portas ou vãos continuamente abertos para áreas não condicionadas			
	Área (m²)	Fator	
Portas	-	150	-
9 Sub - Total	em (kcal/h)		5.804,17
10 Fator Geográfico:	<b>0,95</b>	em (kcal/h) 5.513,96	
11 <b>Carga Térmica Total</b>			em (kcal/h) 5.513,96
			em (BTU/h) 21.879,40
			em TR 1,82
			em kW 2,14
12 Número de Equipamentos			
	<b>2,9</b>	7.500 BTU	<b>1,2</b> 18.000 BTU
	<b>2,2</b>	10.000 BTU	<b>0,7</b> 30.000 BTU
	<b>1,8</b>	12.500 BTU	<b>0,4</b> 60.000 BTU

### CÁLCULO SIMPLIFICADO DE CARGA TÉRMICA

Segundo NBR - 5858/1983

**Local:** COORDENAÇÃO

1 Janelas: Insolação							
Tipo de Vidro	Localização	Área (m²)	Com Proteção			Fator	Calor gerado (kcal/h)
			Sem Proteção	Interna	Externa		
C	Norte	2,52	240	115	70	240	604,80
C	Nordeste	-	240	95	70	240	-
C	Leste	-	270	130	85	270	-
C	Sudeste	-	200	85	70	200	-
C	Sul	-	0	0	0	0	-
C	Sudoeste	-	400	160	115	400	-
C	Oeste	-	500	220	150	500	-
C	Noroeste	-	350	150	95	350	-
2 Janelas: Condução (Deve-se somar todas as áreas de mesmo material)							
	Área (m²)	Fator					
Vidro Comum	5,04	50				252,00	
Tijolo de Vidro	-	25				-	
3 Paredes:							
paredes externas		Área (m²)	Construção Leve	Construção Pesada	Fator		
orientação Sul		23,91	13	10	10	239,10	
outra orientação			20	12	20	-	
paredes internas		Área (m²)	Fator				
paredes		28,65	13			372,45	

4 Teto:			
	Área (m²)	Fator	
Em laje exposta ao Sol sem isolamento	-	75	-
Em laje com 2,5cm de isolamento	-	30	-
Entre andares	16,22	13	210,86
Sob telhado <b>com</b> isolamento	-	18	-
Sob telhado <b>sem</b> isolamento	-	50	-

5 Piso (exceto os diretamente sobre o solo)			
	Área (m²)	Fator	
Piso	-	13	-

6 Número de Pessoas			
	Número	Fator	
Em atividade normal	4,00	150	600,00
Em repouso	-	75	-
Em forte atividade	-	750	-

7 Outras fontes de Calor			
	Potência (W)	Fator	
Aparelhos elétricos	1.000,00	0,86	860,00
Forno Elétrico	-	0,86	-
Aparelhos de Grelhar	-	0,86	-
Mesa Quente	-	0,86	-
Cafeteiras	-	0,86	-

	Potência (HP)	Fator	
Motores	-	645	-

	Nº Refeições	Fator	
Alimentos por pessoa	-	16	-

<b>Iluminação</b>			
	Potência (W)	Fator	
Incandescente	-	1	-
Fluorescente	178,00	0,5	89,00

8 Portas ou vãos continuamente abertos para áreas não condicionadas			
	Área (m²)	Fator	
Portas	-	150	-

9 Sub - Total		em (kcal/h)	2.778,25
---------------	--	-------------	----------

10 Fator Geográfico:	<b>0,95</b>	em (kcal/h)	2.639,34
----------------------	-------------	-------------	----------

11 <b>Carga Térmica Total</b>		em (kcal/h)	2.639,34
		em (BTU/h)	10.472,89
		em TR	0,87
		em kW	1,02

12 Número de Equipamentos			
	<b>1,4</b>	7.500 BTU	<b>0,6</b> 18.000 BTU
	<b>1,0</b>	10.000 BTU	<b>0,3</b> 30.000 BTU
	<b>0,8</b>	12.500 BTU	<b>0,2</b> 60.000 BTU

<b>CÁLCULO SIMPLIFICADO DE CARGA TÉRMICA</b>							
Segundo NBR - 5858/1983							
<b>Local:</b>		GABINETE					
<b>1 Janelas: Insolação</b>							
Tipo de Vidro	Localização	Área (m²)	Sem Proteção	Com Proteção Interna	Com Proteção Externa	Fator	Calor gerado (kcal/h)
C	Norte	2,52	240	115	70	240	604,80
C	Nordeste	-	240	95	70	240	-
C	Leste	-	270	130	85	270	-
C	Sudeste	-	200	85	70	200	-
C	Sul	-	0	0	0	0	-
C	Sudoeste	-	400	160	115	400	-
C	Oeste	-	500	220	150	500	-
C	Noroeste	-	350	150	95	350	-
<b>2 Janelas: Condução (Deve-se somar todas as áreas de mesmo material)</b>							
		Área (m²)	Fator				
	Vidro Comum	2,52	50				126,00
	Tijolo de Vidro	-	25				-
<b>3 Paredes:</b>							
	paredes externas	Área (m²)	Construção Leve	Construção Pesada	Fator		
	orientação Sul	6,60	13	10	10		66,00
	outra orientação	-	20	12	20		-
	paredes internas	Área (m²)	Fator				
	paredes	20,40	13				265,20
<b>4 Teto:</b>							
		Área (m²)	Fator				
	Em laje exposta ao Sol sem isolamento	-	75				-
	Em laje com 2,5cm de isolação	-	30				-
	Entre andares	5,06	13				65,78
	Sob telhado <b>com</b> isolação	-	18				-
	Sob telhado <b>sem</b> isolação	-	50				-
<b>5 Piso (exceto os diretamente sobre o solo)</b>							
		Área (m²)	Fator				
	Piso	-	13				-
<b>6 Número de Pessoas</b>							
		Número	Fator				
	Em atividade normal	2,00	150				300,00
	Em repouso	-	75				-
	Em forte atividade	-	750				-
<b>7 Outras fontes de Calor</b>							
		Potência (W)	Fator				
	Aparelhos elétricos	500,00	0,86				430,00
	Forno Elétrico	-	0,86				-
	Aparelhos de Grelhar	-	0,86				-
	Mesa Quente	-	0,86				-
	Cafeteiras	-	0,86				-
		Potência (HP)	Fator				
	Motores	-	645				-
		Nº Refeições	Fator				
	Alimentos por pessoa	-	16				-
		Potência (W)	Fator				
	Incandescente	-	1				-
	Fluorescente	89,00	0,5				44,50
<b>8 Portas ou vãos continuamente abertos para áreas não condicionadas</b>							
		Área (m²)	Fator				
	Portas	-	150				-

9	Sub - Total		em (kcal/h)	1.770,50	
10	Fator Geográfico:	<b>0,95</b>	em (kcal/h)	1.681,98	
11	<b>Carga Térmica Total</b>		em (kcal/h)	1.681,98	
			em (BTU/h)	6.674,08	
			em TR	0,56	
			em kW	0,65	
12	Número de Equipamentos				
		<b>0,9</b>	7.500 BTU	<b>0,4</b>	18.000 BTU
		<b>0,7</b>	10.000 BTU	<b>0,2</b>	30.000 BTU
		<b>0,5</b>	12.500 BTU	<b>0,1</b>	60.000 BTU

### CÁLCULO SIMPLIFICADO DE CARGA TÉRMICA

Segundo NBR - 5858/1983

**Local:** SALA DE INCUBAÇÃO

1 Janelas: Insolação							
Tipo de Vidro	Localização	Área (m²)	Sem Proteção	Com Proteção		Fator	Calor gerado (kcal/h)
				Interna	Externa		
C	Norte	5,04	240	115	70	240	1.209,60
C	Nordeste	-	240	95	70	240	-
C	Leste	-	270	130	85	270	-
C	Sudeste	-	200	85	70	200	-
C	Sul	-	0	0	0	0	-
C	Sudoeste	-	400	160	115	400	-
C	Oeste	-	500	220	150	500	-
C	Noroeste	-	350	150	95	350	-

2 Janelas: Condução (Deve-se somar todas as áreas de mesmo material)				
	Área (m²)	Fator		
Vidro Comum	5,04	50		252,00
Tijolo de Vidro	-	25		-

3 Paredes:					
	Área (m²)	Construção Leve	Construção Pesada	Fator	
<b>paredes externas</b>					
orientação Sul	18,45	13	10	10	184,50
outra orientação		20	12	20	-
<b>paredes internas</b>					
paredes	39,75	13			516,75

4 Teto:				
	Área (m²)	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 <b>com</b> isolamento		18		-
Sob telhado <b>sem</b> isolamento	-	50		-

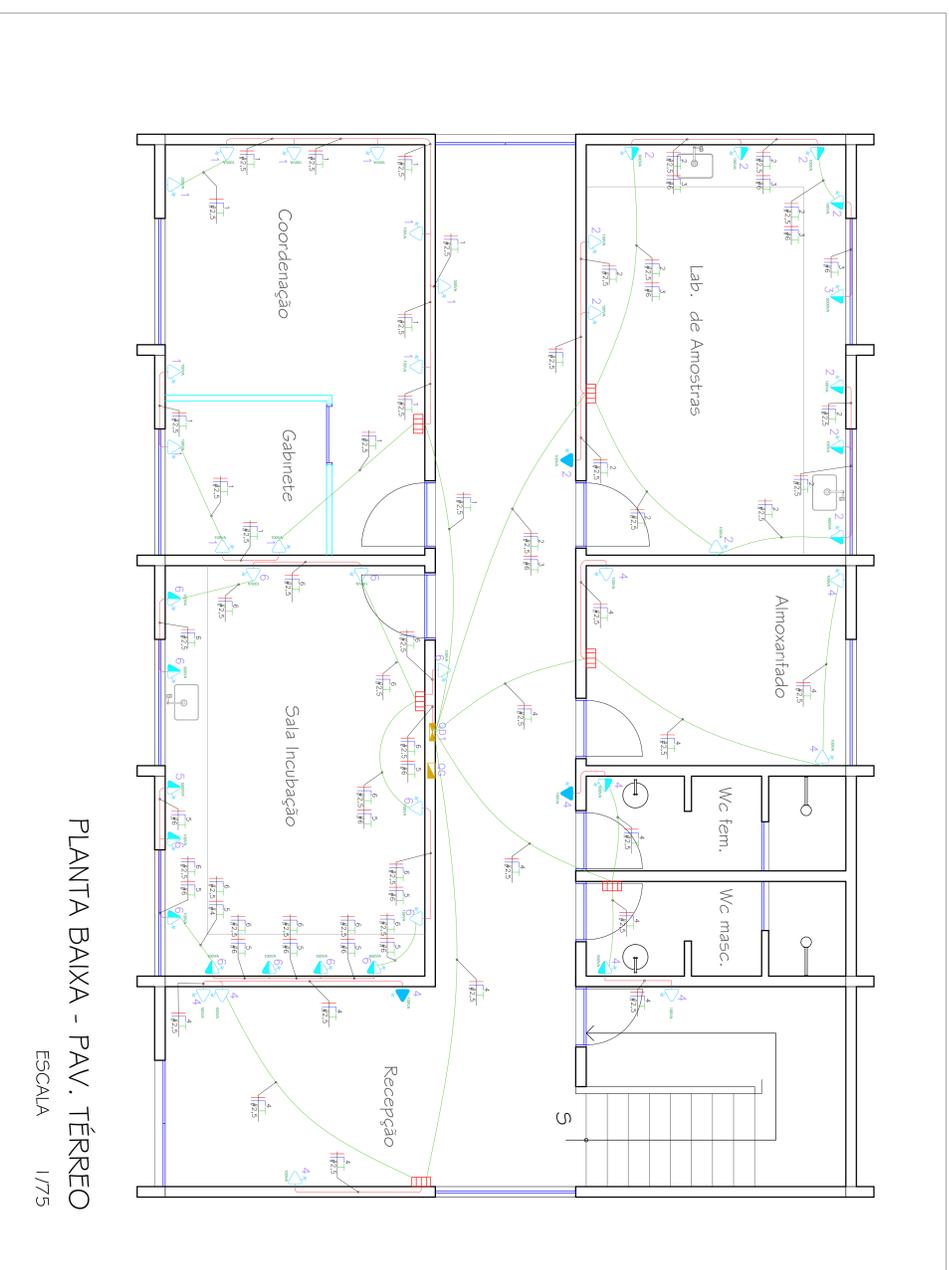
5 Piso (exceto os diretamente sobre o solo)				
	Área (m²)	Fator		
Piso		13		-

6 Número de Pessoas				
	Número	Fator		
Em atividade normal	8,00	150		1.200,00
Em repouso	-	75		-
Em forte atividade	-	750		-

7 Outras fontes de Calor			
	Potência (W)	Fator	
Aparelhos elétricos	7.200,00	0,86	6.192,00
Forno Elétrico	-	0,86	-
Aparelhos de Grelhar	-	0,86	-
Mesa Quente	-	0,86	-
Cafeteiras	-	0,86	-
Motores			
	Potência (HP)	Fator	
Motores	-	645	-
Alimentos por pessoa			
	Nº Refeições	Fator	
Alimentos por pessoa	-	16	-
Iluminação			
	Potência (W)	Fator	
Incandescente	-	1	-
Fluorescente	268,00	0,5	134,00
8 Portas ou vãos continuamente abertos para áreas não condicionadas			
	Área (m²)	Fator	
Portas		150	-
9 Sub - Total			em (kcal/h) 9.504,35
10 Fator Geográfico:			<b>0,95</b> em (kcal/h) 9.029,13
11 <b>Carga Térmica Total</b>			em (kcal/h) 9.029,13
			em (BTU/h) 35.827,60
			em TR 2,99
			em kW 3,50
12 Número de Equipamentos			
	<b>4,8</b>	7.500 BTU	<b>2,0</b> 18.000 BTU
	<b>3,6</b>	10.000 BTU	<b>1,2</b> 30.000 BTU
	<b>2,9</b>	12.500 BTU	<b>0,6</b> 60.000 BTU

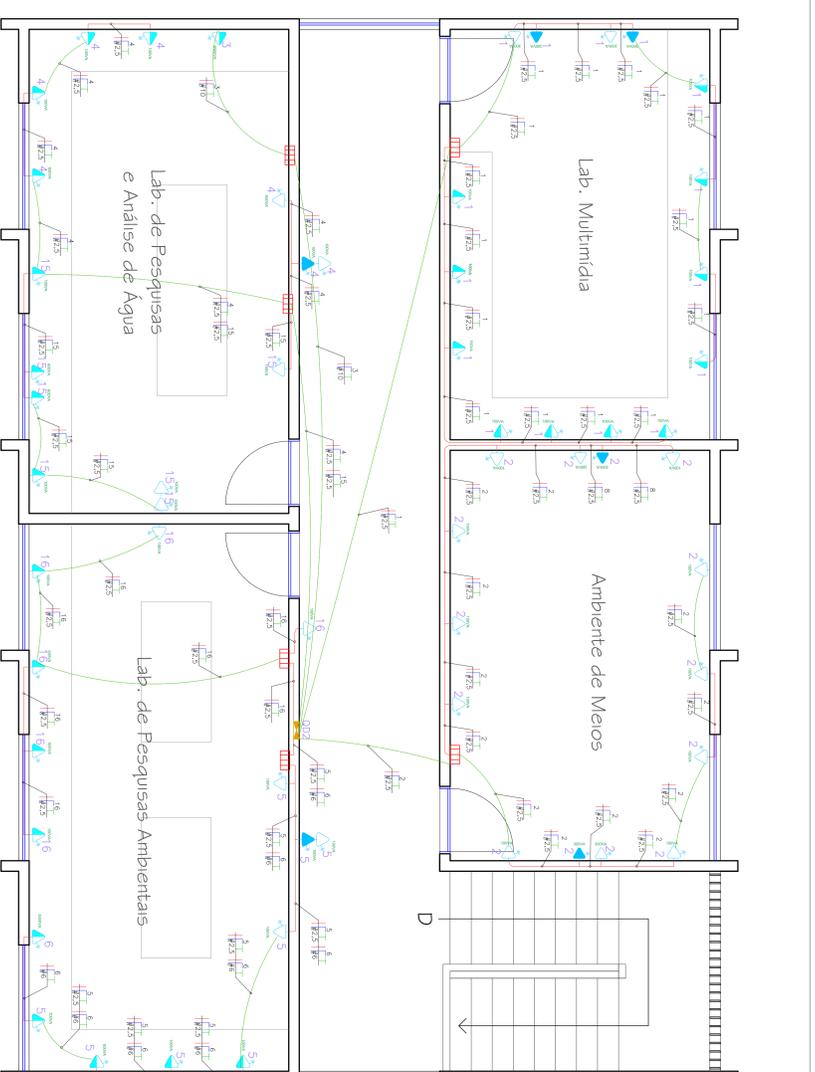
## APÊNDICE D – PROJETO ELÉTRICO NO AUTOCAD



PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO  
 ESCALA 1/75

- ▲ 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/teito
- - - Eletroduto PVC embutido no piso

<b>UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:		<b>PRANCHA</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">01 / 09</span>
PROJETO ELÉTRICO      CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO		
LOCAL                      CAMPUS CAJAZEIRAS		
REQUERENTE		
DESENHO ESCALA DATA	PONTOS DE FORÇA - PAV. TÉRREO 1/75 OUTUBRO 2016	OBSERVAÇÕES:



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR  
 ESCALA 1/75

-  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 no parede/teito
-  Eletroduto PVC embutido no piso



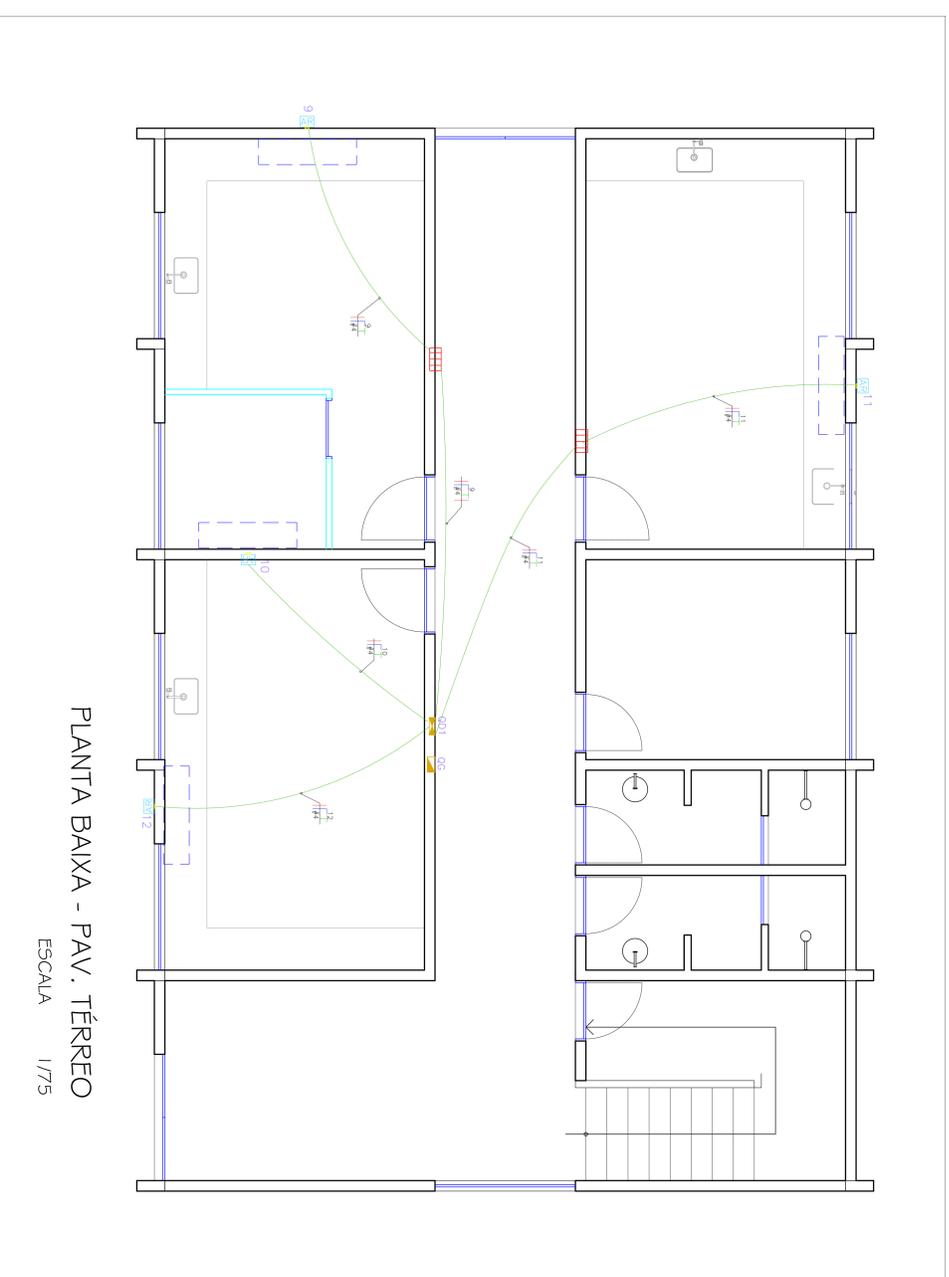
**UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
 ENGENHEIRO ELETRICISTA:

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

DESENHO PONTOS DE FORÇA - PAV. SUPERIOR  
 ESCALA 1/75  
 DATA OUTUBRO 2016

OBSERVAÇÕES:

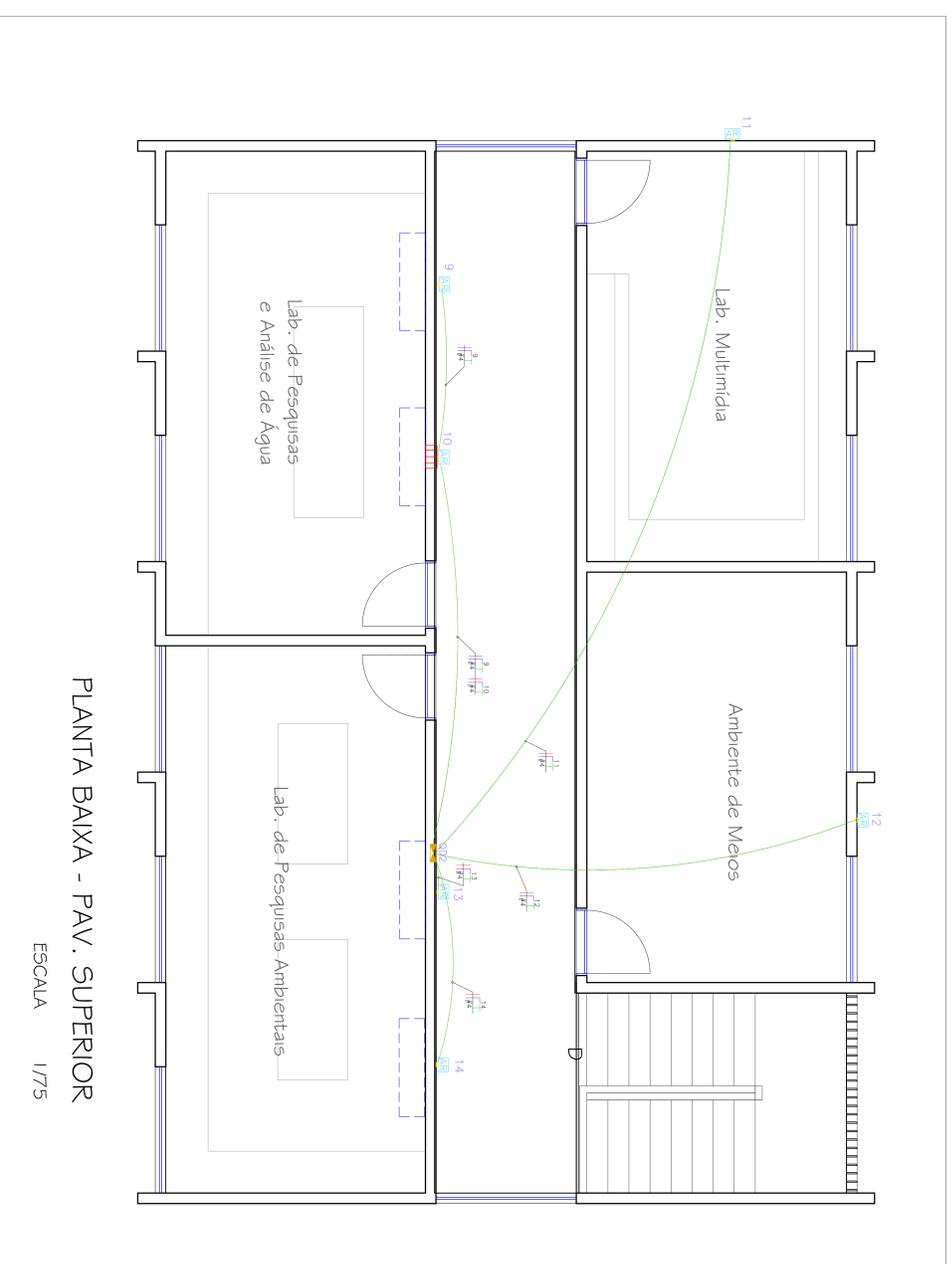
PRANCHA  
**02 / 09**



PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO  
ESCALA 1/75

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

 <b>UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:	
PROJETO ELÉTRICO	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO
LOCAL	OUTUBRO 2016
REQUERENTE	
DESENHO	PONTOS DE AR CONDICIONADO - PAV. TÉRREO
ESCALA	1/75
DATA	OUTUBRO 2016
	OBSERVAÇÕES:
<b>03 / 09</b> PRANCHA	



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR

ESCALA 1/75

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

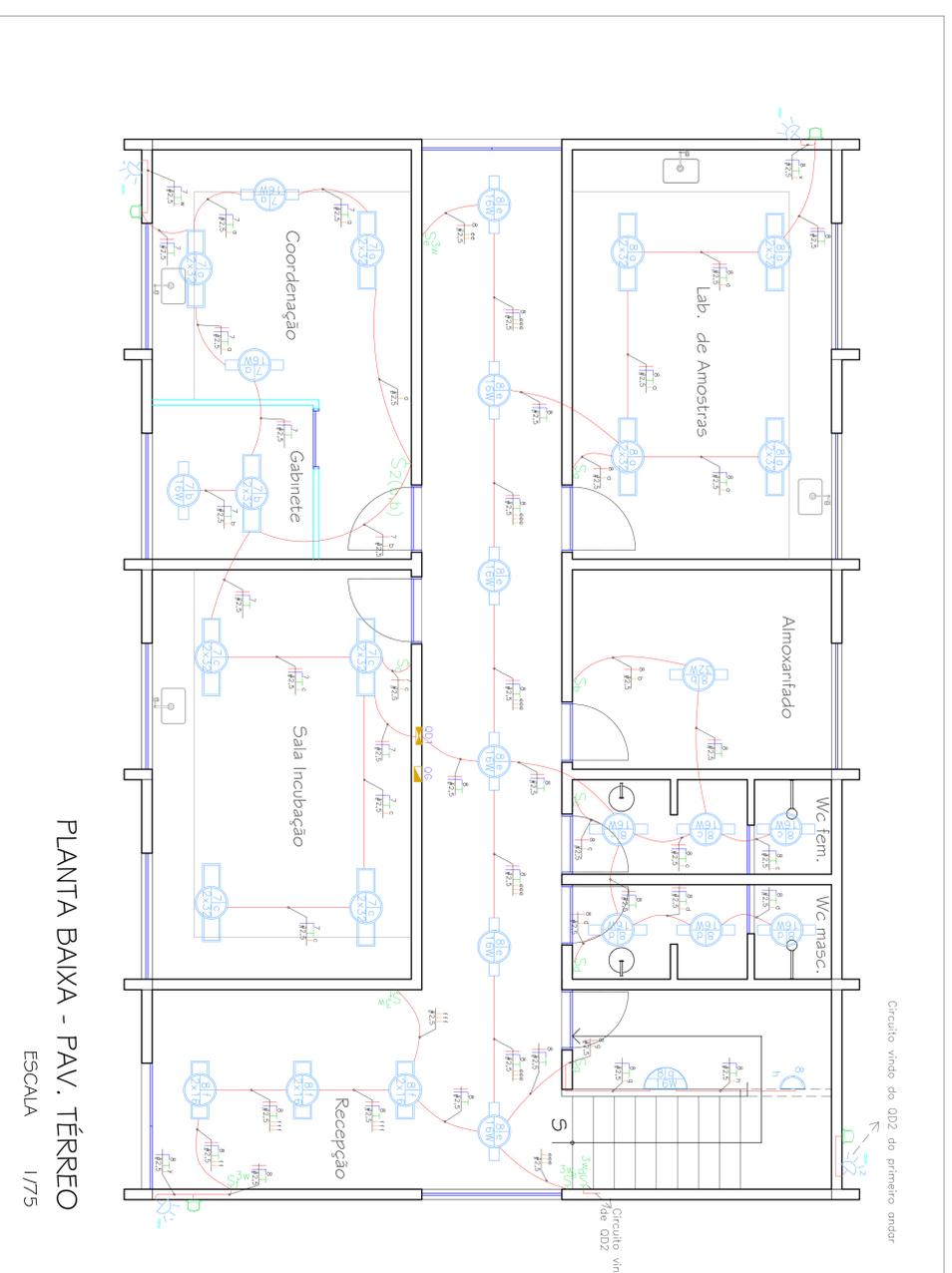


**UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
 PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
 ENGENHEIRO ELETRICISTA:

PROJETO ELÉTRICO CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO  
 LOCAL OUTUBRO 2016  
 REQUERENTE

DESENHO PONTOS DE AR CONDICIONADO - PAV. SUPERIOR  
 ESCALA 1/75  
 DATA OUTUBRO 2016

RESERVAÇÕES:

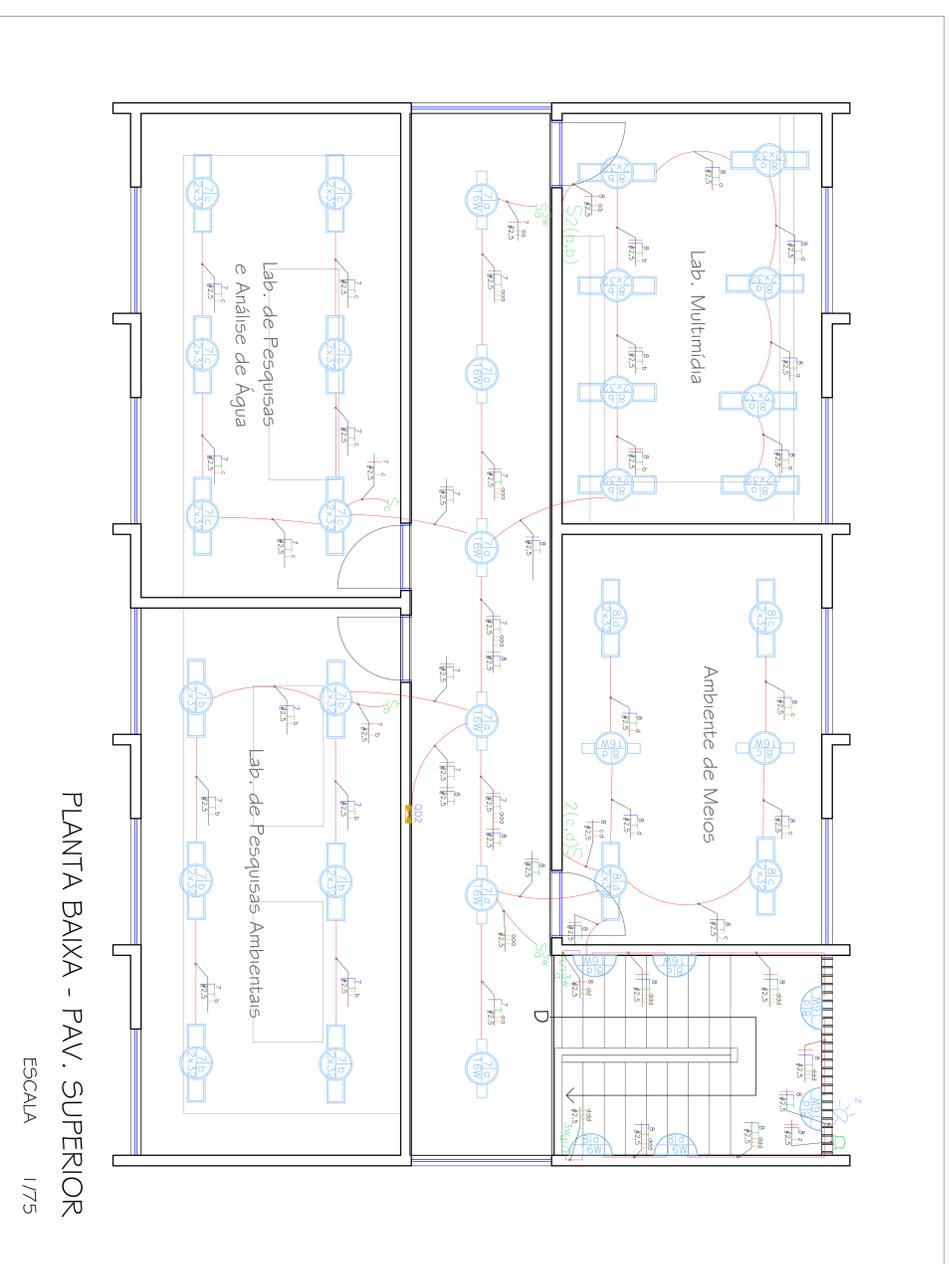


PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO  
ESCALA 1/75

— Eletroduto PVC embutido no parede/teito

- Luminária com lâmpada fluorescente tubular 16W de SOBREPOR, com corpo em chapa de aço fosfatizado e pintado eletrostaticamente, refletor no parte traseira em aço pintado eletrostaticamente, instalada no PARDEDE.
- Luminária com lâmpada fluorescente tubular 16W de EMBUTIR, com corpo em chapa de aço fosfatizado e pintado eletrostaticamente, refletor e ojetos parabólicos em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e reflectância, instalada no TETO.
- Luminária com lâmpada fluorescente tubular 32W de EMBUTIR, com corpo em chapa de aço fosfatizado e pintado eletrostaticamente, refletor e ojetos parabólicos em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e reflectância, instalada no TETO.
- Refletor de 250 W de vapor de sódio
- Fluoctúcula
- Arandelas de 28W a 0,8m de altura

 <b>UFPG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:		<b>PRANCHA</b> <b>05 / 09</b>
PROJETO ELÉTRICO LOCAL REQUERENTE	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO CAMPUS CAJAZEIRAS	
DESENHO ESCALA	PONTOS DE ILUMINAÇÃO - PAV. TÉRREO 1/75	
DATA	OCTUBRO 2016	
OBSERVAÇÕES:		



— Eletroduto PVC embutido na parede/teito



Luminária com lâmpada fluorescente tubular 18W de SOBREPOR, com corpo em alumínio anodizado e pintado eletrostaticamente, refletor no teto instalado em aço pintado eletrostaticamente, instalado no PARCELO.



Luminária com lâmpada fluorescente tubular 18W de EMBUITO, com corpo em chapa de aço fosfatizado e pintado eletrostaticamente, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e refletância, instalado no TETO.



Luminária com lâmpada fluorescente tubular 32W de EMBUITO, com corpo em chapa de aço fosfatizado e pintado eletrostaticamente, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e refletância, instalado no TETO.



Luminária com lâmpada fluorescente tubular 2x32W de EMBUITO, com corpo em chapa de aço fosfatizado e pintado eletrostaticamente, refletor e aletas parabólicas em alumínio anodizado de alta pureza (99,85%) e refletância, instalada no TETO.



Refletor de 250 W de vapor de sódio



Fotocélula



Arandela de 26W e 0,8m de altura

PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR  
ESCALA 1/75

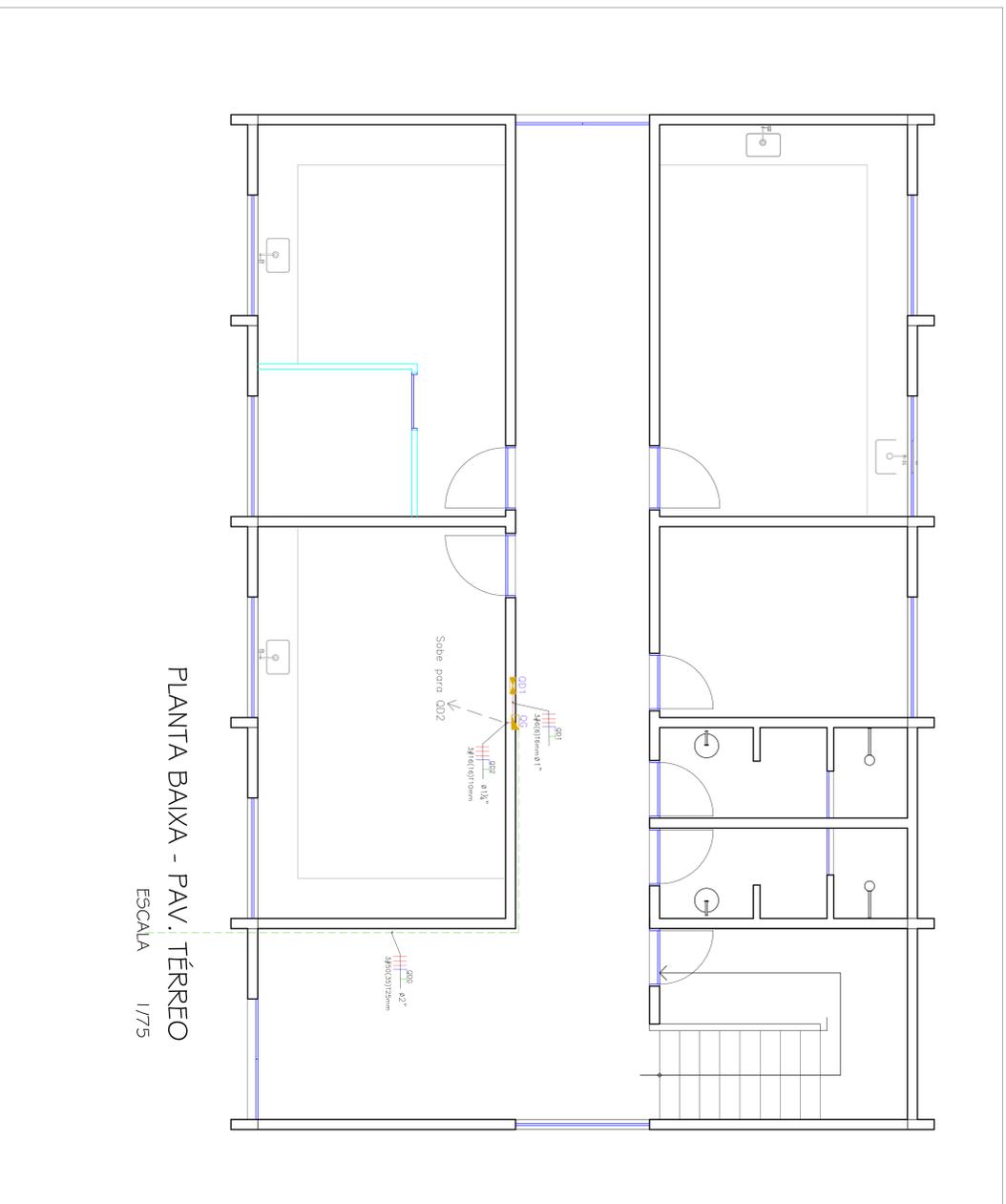


**UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
ENGENHEIRO ELETRICISTA:

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

DESENHO PONTOS DE ILUMINAÇÃO - PAV. SUPERIOR  
ESCALA 1/75  
DATA OUTUBRO 2016

OBSERVAÇÕES:



PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO  
ESCALA 1/75

- Quadro de Distribuição QDX
- Quadro Geral de energia
- Caixa de passagem de adiverária
- Hostes de aterramento

- Quadro de Distribuição QDX
- Quadro Geral de energia
- Caixa de passagem de adiverária
- Hostes de aterramento
- Eletroduto PVC embutido no parede/teto
- Eletroduto PVC embutido no piso

Ponto para ar condicionado a 2,2 m do piso

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



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

PROJETO ELÉTRICO  
LOCAL  
REQUERENTE

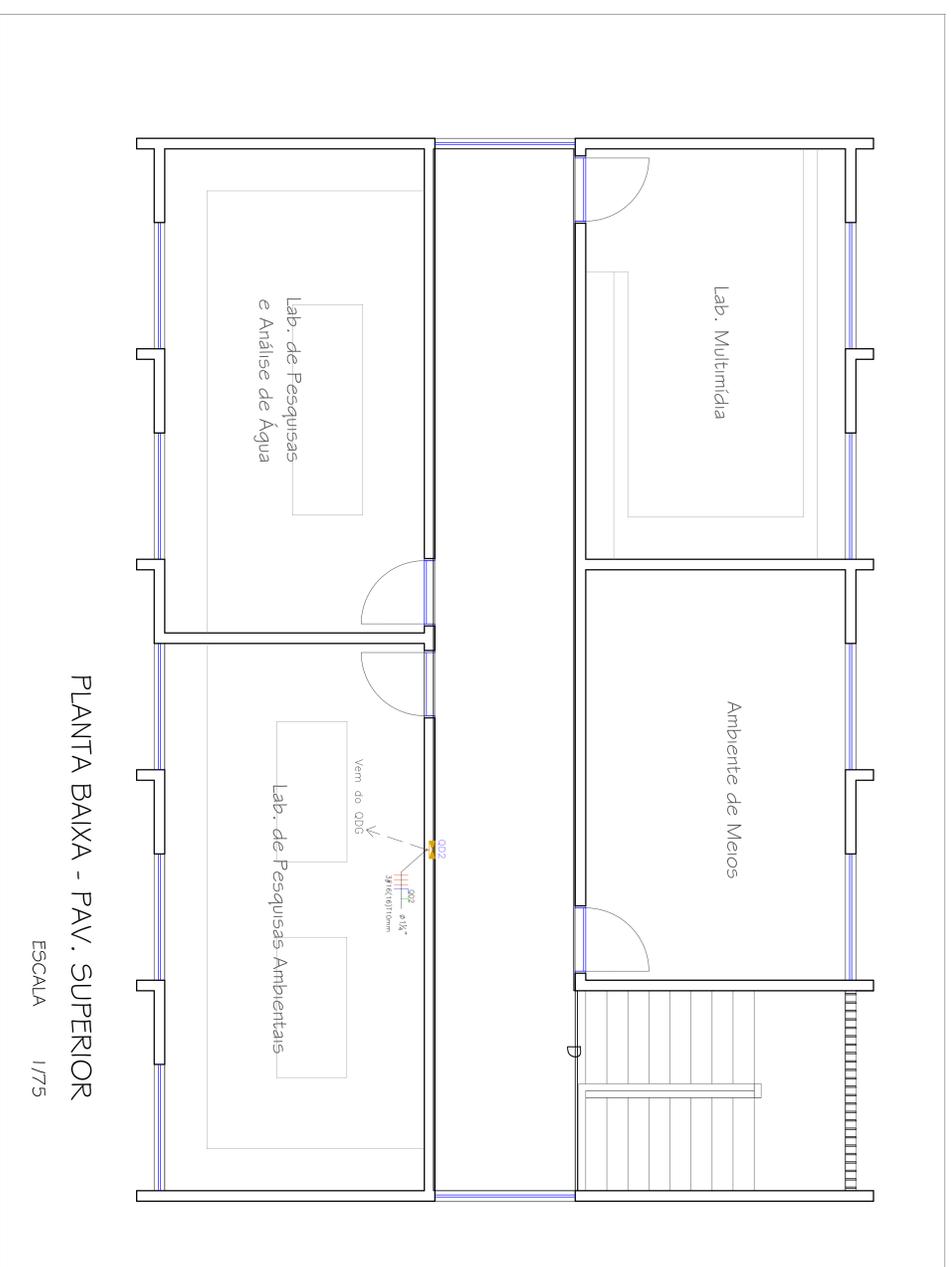
CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO  
CAMPUS CAJAZEIRAS

DESENHO  
ESCALA  
DATA

REDE DE ALIMENTAÇÃO E ATERRAMENTO  
1/75  
OUTUBRO 2016

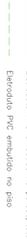
OBSERVAÇÕES:

PRANCHA  
**07 / 09**



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR  
 ESCALA 1/75

-  Quadro de Distribuição QDX
-  Quadro Geral de energia
-  Caixa de passagem de alvario
-  Hostes de aterramento

-  Quadro de Distribuição QDX
-  Quadro Geral de energia
-  Caixa de passagem de alvario
-  Hostes de aterramento
-  Eletroduto PVC embutido na parede/teto
-  Eletroduto PVC embutido no piso

 Ponto para ar condicionado a 2,2 m do piso

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

 <b>UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b> PREFEITURA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA:	
PROJETO ELÉTRICO LOCAL REQUERENTE	CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO CAMPUS CAJAZEIRAS
DESENHO ESCALA DATA	REDE DE ALIMENTAÇÃO E ATERRAMENTO 1/75 OUTUBRO 2016
OBSERVAÇÕES:	
08 / 09	
PRANCHA	

## DIAGRAMA UNIFILAR DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO E QUADRO GERAL

### QUADRO DE CARGA

Quadro de Distribuição 1 – QD1

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA)	TENSÃO (V)	CORRENTE (B(A))	NF	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )	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	TOTAL	27868	380	73,34	T	25	80	RST

### QUADRO DE CARGA

Quadro de Distribuição 2 – QD2

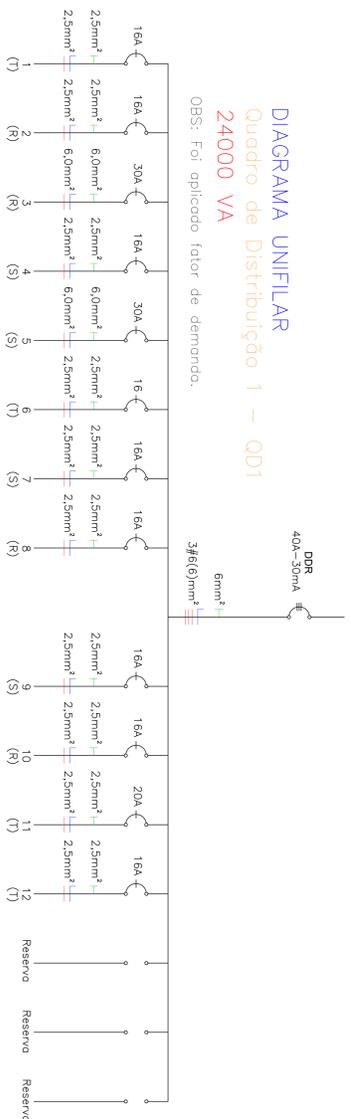
CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA)	TENSÃO (V)	CORRENTE (B(A))	NF	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )	DISJUNTOR (A)	FASE
1	TOMADAS	2300	220	10,45	M	2,50	16	T
2	TOMADAS	2200	220	10	M	2,50	16	S
3	TOMADAS	8000	220	36,36	M	10,00	50	R
4	TOMADAS	1700	220	7,73	M	2,50	16	S
5	TOMADAS	1300	220	5,91	M	2,50	16	S
6	TOMADAS	5000	220	22,73	M	6,00	30	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	25	S
12	AR CONDICIONADO	3516	220	15,98	M	4,00	25	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	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL	TOTAL	45506	380	119,75	T	50	160	RST

### QUADRO DE CARGA

Quadro Geral – QG

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	POTENCIA (VA)	TENSÃO (V)	CORRENTE (B(A))	NF	SEÇÃO (mm <sup>2</sup> )	DISJUNTOR (A)
1	QD1	24000	380	36,30	T	3#6(6)16	40
2	QD2	43000	380	65,50	T	3#16(16)110	70
3	TOTAL	67000	380	101,81	T	3#70(35)125	125

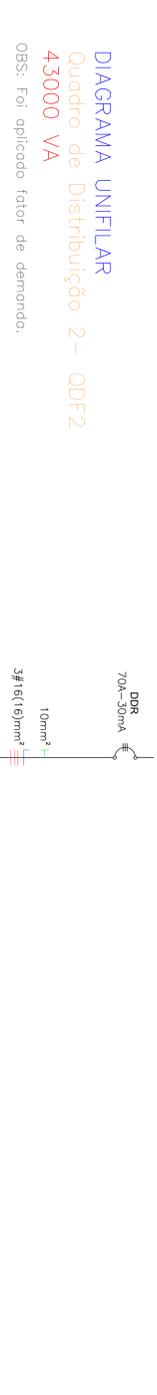
OBS: Foi aplicado fator de demanda.



### DIAGRAMA UNIFILAR

Quadro de Distribuição 1 – QD1  
24000 VA

OBS: Foi aplicado fator de demanda.



### DIAGRAMA UNIFILAR

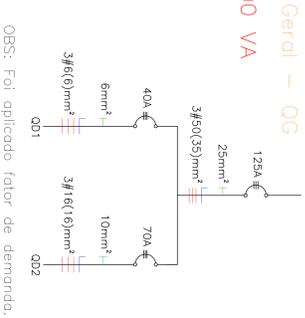
Quadro de Distribuição 2 – QD2  
43000 VA

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.

	<b>UFGG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE</b>
PREFERÊNCIA UNIVERSITÁRIA / SETOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHEIRO ELETRICISTA: CAMILLA GUEDES CENTRAL DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO CAMPUS CALAZEIRAS	PROJETO ELÉTRICO LOCAL REQUERENTE DESENHO ESCALA DATA
DIAGRAMA UNIFILAR E QUADROS DE CARGA 1/75 OUTUBRO 2016	OBSERVAÇÕES:  

## ANEXO A – PROJETO LUMINOTÉCNICO

projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / primeiro andar /  
 Lumicenter Lighting CAA01-E116 1xT8 16W/840 / Luminaire data sheet  
 (1xT8 16W/840)

# DIALux

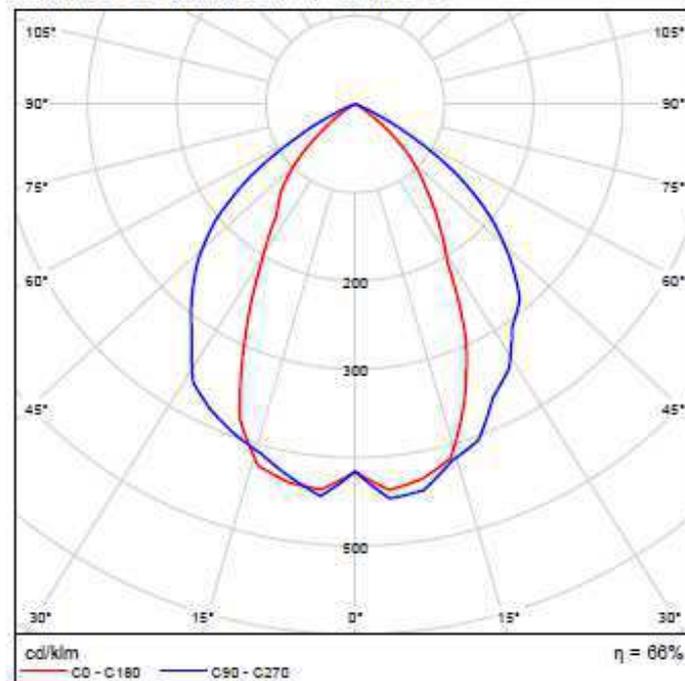
## Lumicenter Lighting CAA01-E116 1xT8 16W/840

CAA01-E116  
 Body: steel sheet, white powder painting  
 Installation: Ceiling recessed  
 Optics: 99,85% pure anodized aluminum parabolic louver  
 Lamp: 1x16W/840 T8 Fluorescent  
 LOR: 73%  
 Total power (including ECG): 22W



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

Luminous emittance 1 / Polar LDC



projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras\_16/09/2016

Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / primeiro andar /  
Lumicenter Lighting 25 CAA01-E132 1xT8 32W/840 / Luminaire data sheet  
(1xT8 32W/840)

# DIALux

## Lumicenter Lighting 25 CAA01-E132 1xT8 32W/840

CAA01-E132

Body: steel sheet, white powder painting

Installation: Ceiling recessed

Optics: 99,85% pure anodized aluminum parabolic louver

Lamp: 1x32W/840 T8 Fluorescent

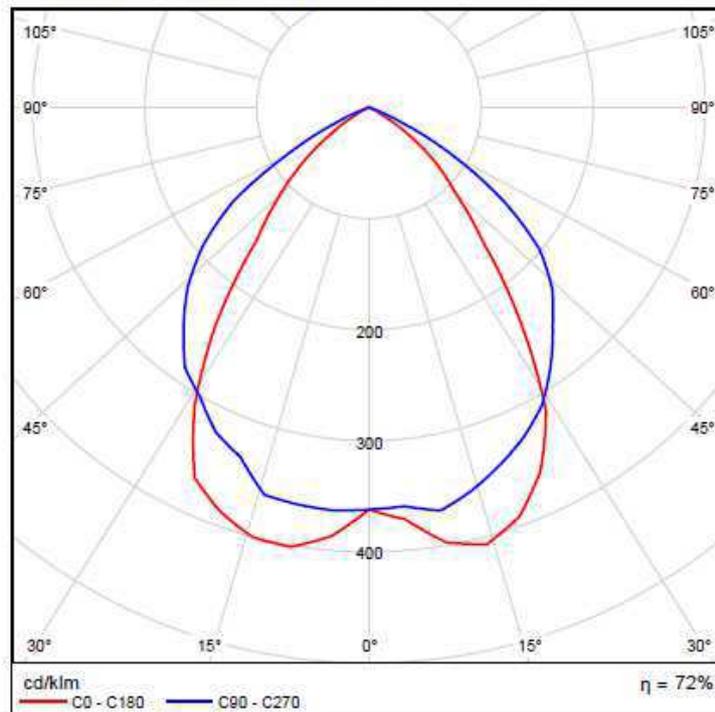
LOR: 73%

Total power (including ECG): 36W



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

Luminous emittance 1 / Polar LDC



projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / primeiro andar /  
Lumicenter Lighting 25 CAA01-E232 2xT8 32W/840 / Luminaire data sheet  
(2xT8 32W/840)

# DIALux

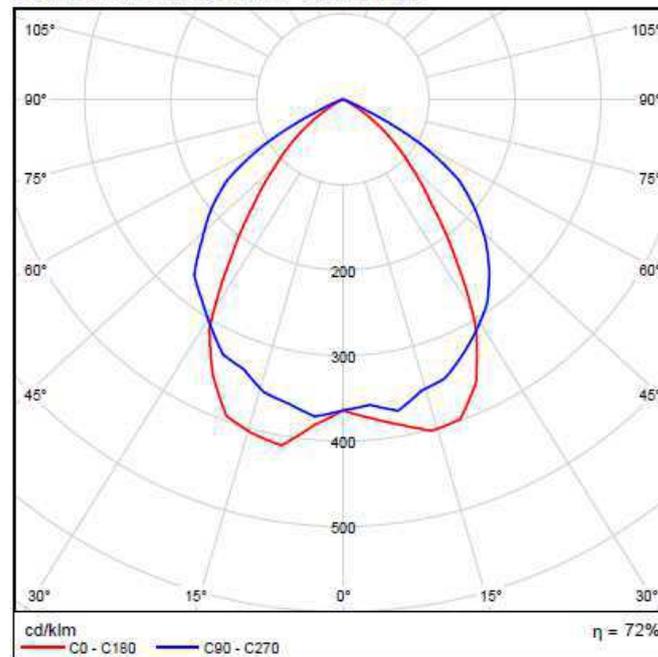
## Lumicenter Lighting 25 CAA01-E232 2xT8 32W/840

CAA01-E232  
Body: steel sheet, white powder painting  
Installation: Ceiling recessed  
Optics: 99,85% pure anodized aluminum parabolic louver  
Lamp: 2x32W/840 T8 Fluorescent  
LOR: 73%  
Total power (including ECG): 67W

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



Luminous emittance 1 / Polar LDC

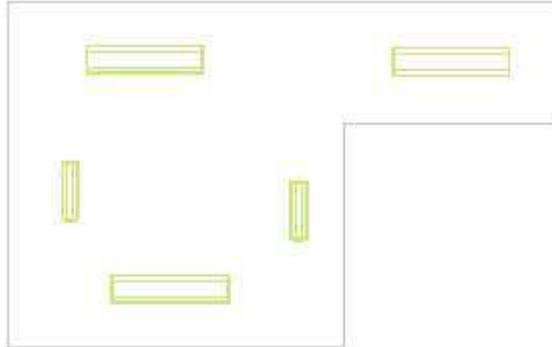


projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

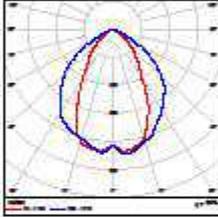
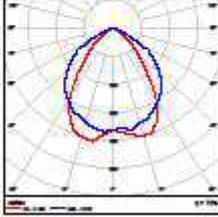
Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / Mirco / Coordenação / Room summary

DIALux

## Coordenação



Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 61.3%, Walls 86.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

No.	Quantity			
1	2	Lumicenter Lighting CAA01-E116 Light output ratio: 66.84% Lamp luminous flux: 1200 lm Luminaire luminous flux: 790 lm Power: 22.0 W Light field: 36.9 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		
2	3	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E232 Light output ratio: 72.43% Lamp luminous flux: 5400 lm Luminaire luminous flux: 3911 lm Power: 67.0 W Light field: 58.4 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		

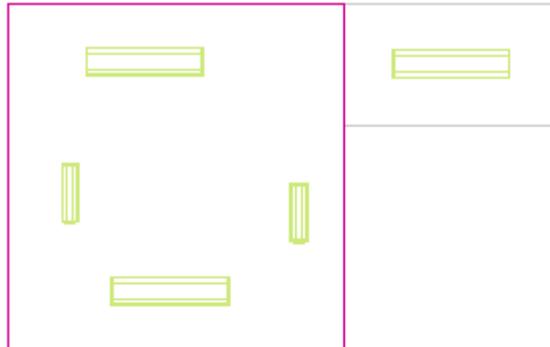
Total lamp luminous flux: 18600 lm, Total luminaire luminous flux: 13313 lm, Total Load: 246.0 W, Light field: 64.3 lm/W

Lighting power density: No result due to missing working plane

Consumption: 600 - 660 kWh/a of maximum 600 kWh/a

projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

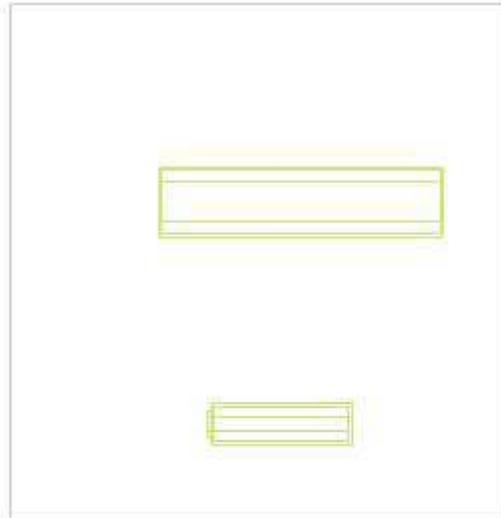
Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / Mirro / Area de trabalho\_Coordenação / Results overview

**DIALux****Area de trabalho\_Coordenação**

Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
Perpendicular illuminance [lx]	510	366	606	0.70	0.69

Profile: Offices, Writing, *tp*ewriting, reading, data processing

## Gabinete



Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 86.0%, Floor 20.0%, Maintenance factor: 0.80

No.	Quantity			
1	1	Lumicenter Lighting CAA01-E116 Light output ratio: 66.84% Lamp luminous flux: 1200 lm Luminaire luminous flux: 790 lm Power: 22.0 W Light field: 36.9 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		
2	1	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E232 Light output ratio: 72.43% Lamp luminous flux: 6400 lm Luminaire luminous flux: 3911 lm Power: 67.0 W Light field: 58.4 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		

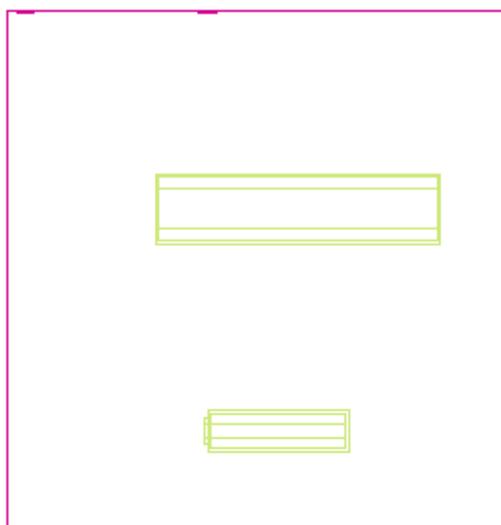
Total lamp luminous flux: 6600 lm, Total luminaire luminous flux: 4701 lm, Total Load: 89.0 W, Light field: 62.8 lm/W

Lighting power density: No result due to missing working plane

Consumption: 160 - 260 kWh/a of maximum 200 kWh/a

projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

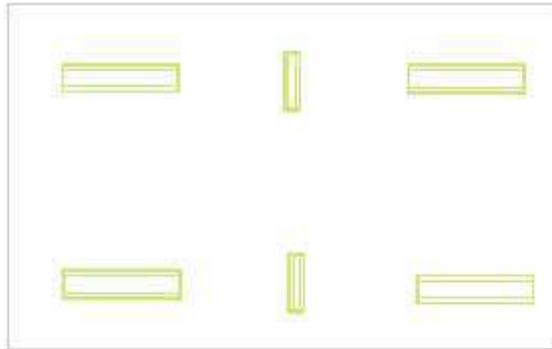
Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / Mirro / Area de trabalho\_gabinete / Results overview

**DIALux****Area de trabalho\_gabinete**

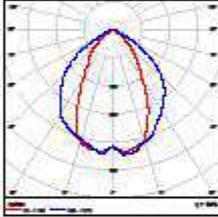
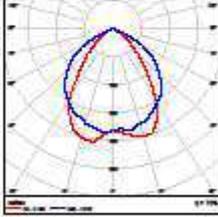
Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
Perpendicular illuminance [lx]	501	360	683	0.72	0.62

Profile: Offices, Writing, ~~typewriting~~, reading, data processing

## Amb. meios



Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 86.8%, Floor 7.3%, Maintenance factor: 0.80

No.	Quantity			
1	2	Lumicenter Lighting CAA01-E116 Light output ratio: 66.84% Lamp luminous flux: 1200 lm Luminaire luminous flux: 790 lm Power: 22.0 W Light field: 36.9 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		
2	4	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E232 Light output ratio: 72.43% Lamp luminous flux: 5400 lm Luminaire luminous flux: 3911 lm Power: 67.0 W Light field: 58.4 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79		

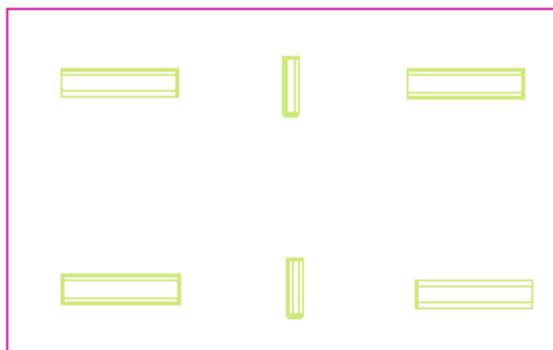
Total lamp luminous flux: 24000 lm, Total luminaire luminous flux: 17224 lm, Total Load: 312.0 W, Light field: 66.2 lm/W

Lighting power density: No result due to missing working plane

Consumption: 860 kWh/a of maximum 800 kWh/a

projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

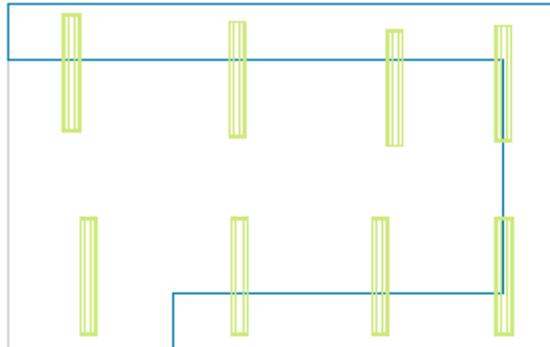
Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / primeiro andar / Area de trabalho\_Amb.Meios / Resulta overview

**DIALux****Area de trabalho\_Amb.Meios**

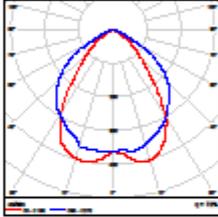
Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
Perpendicular illuminance [lx]	625	400	606	0.76	0.66

Profile: Offices, Writing, *tp*ewriting, reading, data processing

## Lab. Multimidia



Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 70.0%, Walls 86.8%, Floor 7.3%, Maintenance factor: 0.80

No.	Quantity		
1	8	Lumicenter Lighting 25 CAA01-E132 Light output ratio: 72.26% Lamp luminous flux: 2700 lm Luminaire luminous flux: 1961 lm Power: 36.0 W Light field: 64.2 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79	 

Total lamp luminous flux: 21600 lm, Total luminaire luminous flux: 16608 lm, Total Load: 288.0 W, Light field: 64.2 lm/W

Lighting power density: No result due to missing working plane

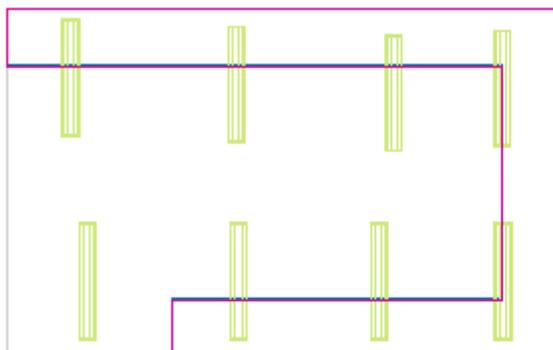
Consumption: 860 - 1060 kWh/a of maximum 800 kWh/a

projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / primeiro andar / Area de trabalho\_Lab.Multimidia / Results overview

DIALux

## Area de trabalho\_Lab.Multimidia



Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
Perpendicular illuminance [lx]	498	361	602	0.72	0.60

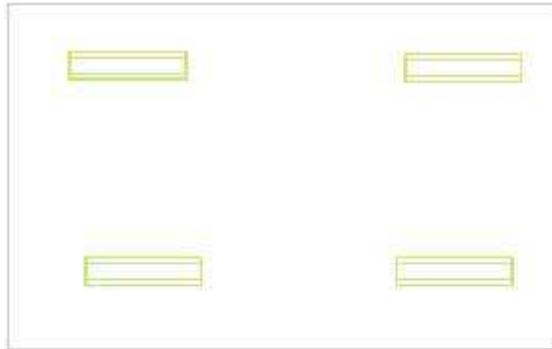
Profile: Healthcare premises - Laboratories and pharmacies, General lighting

projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

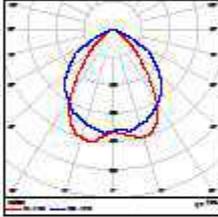
Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / Mirco / Sala Incubação / Room summary

DIALux

## Sala Incubação



Height of room: 3.000 m, Reflection factors: Ceiling 86.0%, Walls 86.0%, Floor 20.2%, Maintenance factor: 0.80

No.	Quantity		
1	4	Lumicenter Lighting 26 CAA01-E232 Light output ratio: 72.43% Lamp luminous flux: 6400 lm Luminaire luminous flux: 3911 lm Power: 67.0 W Light field: 68.4 lm/W Colour temperature: 3000 K Colour rendering index: 79	 

Total lamp luminous flux: 21600 lm, Total luminaire luminous flux: 16644 lm, Total Load: 268.0 W, Light field: 68.4 lm/W

Lighting power density: No result due to missing working plane

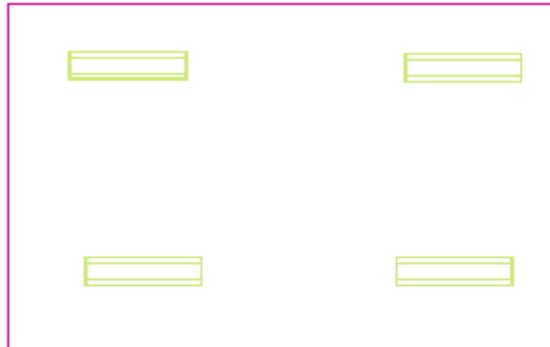
Consumption: 460 - 760 kWh/a of maximum 800 kWh/a

projeto\_luminotecnico\_bloco\_cajazeiras 16/09/2016

Site 1 / CEPASA - Campus Cajazeiras / Mirro / Area de trabalho\_Incub. / Results overview

# DIALux

## Area de trabalho\_Incub.



Result	Mean (target)	Min	Max	Min/average	Min/max
Perpendicular illuminance [lx]	626	377	638	0.72	0.69

Profile: Offices, Writing, *tp*ewriting, reading, data processing