



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

IVANA PIRES CRISÓSTOMO

**RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

Campina Grande, Paraíba

Julho de 2018

**IVANA PIRES CRISÓSTOMO**

**RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

Relatório de Estágio apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador:

Professor Célio Anésio da Silva

Campina Grande, Paraíba

Julho de 2018

**IVANA PIRES CRISÓSTOMO**

**RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

Relatório de Estágio apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em: 13/07/2018

---

**Professor Benedito Antônio Luciano**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador, UFCG

---

**Professor Célio Anésio da Silva**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer à Polícia Militar da Paraíba (PMPB) e à UFCG pelo vínculo formado, possibilitando a realização desse estágio.

Ao Coronel Almeida Martins, ao Coronel Lucas e a todos da PMPB que de alguma forma contribuíram para a finalização desse projeto.

Ao meu orientador de estágio Prof. Célio Anésio da Silva, por essa oportunidade e pelos esclarecimentos transmitidos.

A Ana Paula de Lima Rodrigues, colega de curso, parceira de estágio, amiga e um exemplo de perseverança, que sempre mostrou calma e sabedoria, destaco ainda sua desenvoltura com o AutoCAD®. Foi muito bom trabalharmos em equipe e desenvolvermos esse projeto juntas, obrigada.

Ao meu querido amigo, Jozias Rufino, que também foi colega de estágio e fez parte da equipe nas primeiras atividades, sempre proativo e presente.

Aos meus pais, Pedro e Ivonete, que sempre acompanharam meus passos de perto e me dão forças para alcançar meus objetivos.

A família de Ana Paula, pois quando se fez necessário ir a sua casa, para discutirmos dúvidas e possíveis soluções, sempre me recebia com carinho e atenção.

Aos demais amigos pela energia positiva que eles me transmitem.

“O homem que pensa e não age é ineficiente; o  
homem de ação que não pensa é perigoso.”

Richard M. Nixon

## RESUMO

Neste relatório são descritas as atividades vivenciadas durante o período de estágio realizado no 2º Batalhão da Polícia Militar da Paraíba (2º BPM), localizado em Campina Grande, Paraíba no período de 04 de dezembro de 2017 a 25 de maio de 2018. As tarefas desenvolvidas pela estagiária foram: avaliação das instalações elétricas atuais, desenvolvimento das plantas arquitetônicas, projeto elétrico, projeto luminotécnico de um auditório e da parte externa, por fim, projeto elétrico de uma subestação que atenda a demanda dos serviços ali prestados. Os trabalhos foram executados com o auxílio dos *softwares* AutoCAD® e DIALux evo®.

**Palavras-chave:** Instalações Elétricas, Projeto Elétrico, Projeto Luminotécnico, Subestação, DIALux evo®, AutoCAD®.

## **ABSTRACT**

This report describes the activities carried out during the period of internship at the 2nd Military Police Battalion of Paraíba (2nd BPM), located in the city of Campina Grande, Paraíba, from December 4th, 2017 to May 25th, 2018. The tasks developed by the trainee were: evaluation of the current electrical installations, development of architectural plans, electrical design, light design of at auditorium and the outside, finally, electrical design of a substation that meets the demand of the services provided there. The works were executed with the help of the softwares AutoCAD™ and DIALux evo™.

**Key-words:** Electrical Installations, Electrical Design, Light Design, Substation, AutoCAD™, DIALux evo™.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Fachada do 2º BPM. ....	3
Figura 3.1: Visão superior do 2º BPM.....	3
Figura 3.2: QGBT, visão interna. ....	5
Figura 3.3: Disjuntor tripolar 100 A. ....	5
Figura 3.4: Resquício de início de incêndio. ....	5
Figura 3.5: Isolação com fita crepe. ....	5
Figura 3.6: Curvas fotométricas da luminária LHT43-S4000830. ....	9
Figura 3.7: Curva isolux do salão de honras. ....	10
Figura 3.8: Vista interna do salão de honras gerada pelo DIALux evo® 8.....	11
Figura 3.9: Curvas fotométricas das luminárias escolhidas para o projeto elétrico da área externa. ....	12
Figura 3.10: Disposição de iluminância em cores falsas do projeto luminotécnico da área externa. ....	13
Figura 3.11: Curva isolux da quadra de futsal.....	13
Figura 3.12: Foto do bloco administrativo, visão frontal. ....	14
Figura 3.13: Área máxima que pode ser ocupada em condutos. ....	17
Figura 3.14: Demanda atual.....	19



## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 3.1: Inspeção de cargas.....	4
Quadro 3.2: Características da luminária LHT43-S4000830. ....	9
Quadro 3.3: Características das luminárias do projeto luminotécnico da área externa do 2º BPM.....	12
Quadro 3.4: Inspeção de cargas.....	19
Tabela 3.1: Código PIJ. ....	7
Tabela 3.2: Requisitos para planejamento de iluminação de uma sala de reunião.....	8
Tabela 3.3: Quadros de distribuição - Espaço reserva.....	18
Tabela B. 1: Código PIJ.....	38
Tabela B. 2: Cômodos da futura enfermaria.....	38
Tabela B. 3: Cômodos do pavimento superior do bloco administrativo. ....	39
Tabela B. 4: Cômodos do pavimento térreo do bloco administrativo. ....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BPM	Batalhão da Polícia Militar
IES	Illuminating Engineering Society
NBR	Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas
NDU	Norma de Distribuição Unificada
NR	Norma Regulamentadora
PMPB	Polícia Militar da Paraíba
QD	Quadro de Distribuição
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
QL	Quadro de Luz
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TUE	Tomada de Uso Específico
TUG	Tomada de Uso Geral

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVO GERAL	1
1.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
<b>2</b>	<b>POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA</b>	<b>2</b>
2.1	2º BATALHÃO DA POLÍCIA MILITAR EM CAMPINA GRANDE	2
<b>3</b>	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b>	<b>3</b>
3.1	VISTORIA TÉCNICA	4
3.1.1	RECOMENDAÇÕES	6
3.2	PLANTAS ARQUITETÔNICAS	7
3.3	PROJETO LUMINOTÉCNICO	8
3.3.1	PROJETO LUMINOTÉCNICO DO SALÃO DE HONRAS (PS01)	8
3.3.2	PROJETO LUMINOTÉCNICO DA ÁREA EXTERNA	11
3.4	PROJETO ELÉTRICO PREDIAL	14
3.4.1	ILUMINAÇÃO	14
3.4.2	TOMADAS DE USO GERAL (TUG)	15
3.4.3	TOMADAS DE USO ESPECÍFICO (TUEs)	16
3.4.4	DIVISÃO DE CIRCUITOS	16
3.4.5	DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E CONDUTOS	16
3.4.6	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	17
3.4.7	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO (QD)	18
3.5	PROJETO ELÉTRICO DA SUBESTAÇÃO DE 150 kVA	18
3.6	LISTAS DE MATERIAIS	20
<b>4</b>	<b>PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>22</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>23</b>
	APÊNDICE A VISTORIA TÉCNICA	24
	APÊNDICE B IDENTIFICAÇÃO DE CÔMODOS DE ACORDO COM O CÓDIGO PIJ	37
	APÊNDICE C RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO DO SALÃO DE HONRAS (DIALUX EVO® 8)	41
	APÊNDICE D RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO DA ÁREA EXTERNA (DIALUX EVO® 8)	58

APÊNDICE E MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO .....	87
APÊNDICE F LISTAS DE MATERIAL .....	104
APÊNDICE G PRANCHAS .....	108

# **1 INTRODUÇÃO**

No presente relatório registram-se as principais atividades desenvolvidas pela estagiária Ivana Pires Crisóstomo, na Polícia Militar da Paraíba (PMPB), vivenciado desde o dia 4 de dezembro de 2017 ao dia 25 de maio de 2018 (totalizando 741h), no 2º Batalhão da Polícia Militar (2º BPM) da Paraíba, localizado na cidade de Campina Grande.

O estágio foi desenvolvido em seis etapas, sendo elas: vistoria técnica, elaboração das plantas arquitetônicas, projeto luminotécnico da área externa e do auditório do bloco administrativo, projeto elétrico predial, projeto elétrico de uma subestação de 150 kVA e a elaboração da relação da lista de materiais.

Ao longo do presente documento será apresentado um relato das atividades desempenhadas pela estagiária em maiores detalhes, seguido de apêndices com informações complementares.

## **1.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo do estágio é inserir o estudante no ambiente de trabalho podendo integrar os conhecimentos adquiridos em sala de aula às atividades competentes do exercício exigido. Esse componente curricular obrigatório oferece uma experiência essencial ao graduando quanto aos desafios que podem ser encontrados no mercado de trabalho.

### **1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

O estágio teve como objetivos específicos:

- Elaboração de vistoria técnica;
- Elaboração de plantas arquitetônicas;
- Elaboração de projetos elétricos de BT;
- Elaboração de projetos luminotécnicos;
- Elaboração de lista de material.

## **2 POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA**

A Polícia Militar da Paraíba (PMPB) é a instituição pública mais antiga do estado, foi fundada em 3 de fevereiro de 1832 pelo presidente da Paraíba, Padre Galdino da Costa Vilar (PMPB, 2018; LIMA, 2013).

Corpo de Guardas Municipais Permanentes da Paraíba foi o primeiro nome dado a PMPB (em 1832), em 1835 recebeu a denominação de Força Policial, permanecendo com essa denominação até 1892, quando passou a ser chamada de Corpo Policial. Ao longo dos anos foi ainda denominada de Corpo de Segurança, Batalhão de Segurança, Batalhão Policial, Regimento Policial, Força Policial e Força Pública, até que finalmente em 1947 a Corporação recebeu a denominação de Polícia Militar da Paraíba (LIMA, 2013).

Há mais de nove mil (9 mil) homens e mulheres empregados nas atividades de segurança pública do estado, totalizando 15 Batalhões de área, 4 Batalhões especializados, 8 Companhias Independentes e Especializadas e um Grupamento Especializado, além de unidades administrativas. Com a missão de realizar o policiamento ostensivo e preventivo, manter a ordem pública, a PMPB é um dos principais órgãos de segurança da Paraíba (PMPB, 2018).

### **2.1 2º BATALHÃO DA POLÍCIA MILITAR EM CAMPINA GRANDE**

O estágio teve sua realização nas instalações do 2º BPM, situado na cidade de Campina Grande, no bairro São José, Avenida Dom Pedro I. Na Figura 2.1 pode-se ver a fachada do prédio e o bloco administrativo do mesmo ao centro.

O local ocupa uma área de aproximadamente 15480 m<sup>2</sup> e é dividido em vários blocos, estacionamento, quadra de esportes, oficina e pátio sendo que as atividades do estágio foram concentradas na melhoria das instalações elétricas do bloco administrativo e na elaboração de um projeto elétrico para uma futura enfermaria.



A planta arquitetônica da futura enfermaria foi entregue à equipe e, a partir dela, o projeto elétrico foi elaborado.

Foi feito um estudo luminotécnico do auditório do bloco administrativo com o auxílio do DIALux evo®, com embasamento na norma NBR ISO/CIE 8995-1. Com o mesmo *software* da atividade anterior, foi realizado o projeto luminotécnico da área externa, usando como base a norma NBR 5101.

Para atender a nova demanda da instalação, de acordo com as normas NDU 001 e NDU 002, foi realizado o projeto de uma subestação.

Ao final do estágio foi realizada a relação de materiais para tornar possível a execução dos projetos desenvolvidos.

### 3.1 VISTORIA TÉCNICA

Foi realizada uma inspeção preliminar do sistema elétrico do 2º BPM com o objetivo de avaliar a adequação da instalação elétrica às normas vigentes, o correto funcionamento do mesmo, a existência de componentes danificados e o estado de conservação das instalações.

A vistoria tem como embasamento normas relativas à segurança e que definem parâmetros para as instalações, projetos e o correto funcionamento do sistema, especialmente as normas NR 10 e NBR 5410.

O levantamento de dados das correntes entre as fases do 2º BPM foi realizado com o auxílio de um alicate amperímetro MINIPA ET-3200A e podem ser analisados no Quadro 3.1, do mesmo pode-se constatar um desbalanceamento entre as fases. Nas Figuras 3.2 a 3.5 podem ser vistas algumas irregularidades.

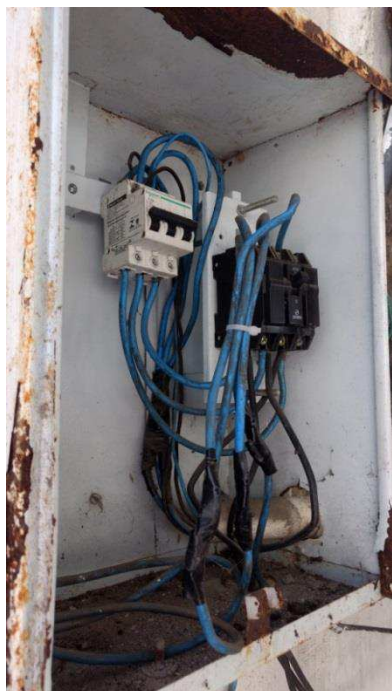
Quadro 3.1: Inspeção de cargas.

<b>Horário</b>	<b>IA (A)</b>	<b>IB (A)</b>	<b>IC (A)</b>
09:00	12,15	22,60	34,00
09:30	7,60	26,00	35,00
10:00	12,00	50,00	37,10
10:30	7,60	18,50	32,90
11:00	11,00	19,20	29,50
11:30	6,50	14,80	36,00

Fonte: Própria.

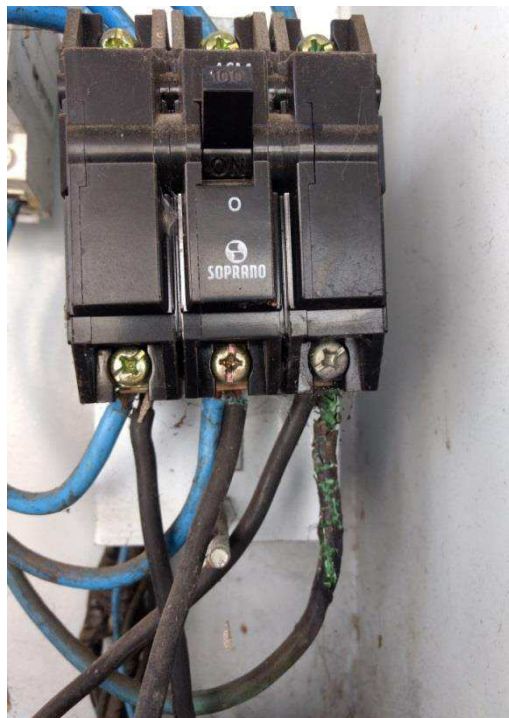


Figura 3.2: QGBT, visão interna.



Fonte: Própria.

Figura 3.3: Disjuntor tripolar 100 A.



Fonte: Própria.

Figura 3.4: Resquício de início de incêndio.



Fonte: Própria.

Figura 3.5: Isolação com fita crepe.



Fonte: Própria.

Muitos problemas foram encontrados no local, tais como:

- Problemas relacionados ao Quadro Geral de Distribuição (QGD)
  - Oxidação e exposição à poeira, insetos, chuvas e calor;
  - Inexistência de barramentos;
  - Emendas;
  - Localização inadequada, estando no estacionamento, próximo a vagas de carros, podendo acarretar em acidentes;
  - Não há hierarquia de proteção, há dois disjuntores e cada um funciona de forma independente.
- Falta de identificação dos circuitos na maioria dos Quadros de Distribuição (QDs);
- Isolamento inadequado de emendas, alguns feitos com fita crepe, podendo acarretar acidentes ou curto-circuitos;
- Desequilíbrio entre fases;
- Condutores sem isolamento;
- Não há padrão de cores dos condutores;
- Seção transversal dos condutores inadequada para a demanda de alguns circuitos;
- Resquício de início de incêndio.

### 3.1.1 RECOMENDAÇÕES

- a) Deve ser realizada anualmente manutenção preventiva e limpeza do sistema elétrico (caixas de passagem, quadros de distribuição e medição, entre outros), a fim de identificar pontos com aquecimento, oxidação e/ou defeitos em geral.
- b) Todos os quadros (de medição e distribuição) devem ter seus acessos livres, devendo ser retirado todos os objetos que impossibilitem ou dificultem o acesso a eles. Os mesmos devem estar bem fixados, ter esquema elétrico, diagrama unifilar, identificação dos circuitos, placa de advertência, aterramento da caixa metálica e padronização das cores dos cabos, pois em caso de manutenção, pode haver confusão e conseqüentemente acidentes (ABNT, 2004).

- c) Todo aterramento deve ser interligado no mesmo sistema, para evitar diferença de potencial (ABNT, 2004).
- d) Em emendas deve-se usar fita isolante, produzida a base de materiais não-condutores, ou conectores apropriados (como de derivação, compressão ou torção).
- e) Recomenda-se o uso de barramentos nos quadros.
- f) “O reaperto das conexões dos quadros de distribuição e painéis deve ser feito no máximo 90 dias após a entrada em operação da instalação elétrica e repetida em intervalos regulares.” (ABNT, 2004).
- g) Não devem existir emendas e derivações de condutores dentro de eletrodutos, devendo estas ser localizadas no interior das caixas de passagem (ABNT, 2004).
- h) Os equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas utilizados no ambiente de trabalho devem ser compatíveis com a instalação elétrica existente (MTB, 1978).

### 3.2 PLANTAS ARQUITETÔNICAS

Foram feitas as medições do terreno e área externa aos blocos para que a visão superior do prédio fosse produzida, na sequência os esforços da estagiária se concentraram na elaboração da planta arquitetônica do bloco administrativo, para a realização da tarefa foram usadas trenas de 5 e 50 m.

A planta arquitetônica da futura enfermaria foi projetada pelo arquiteto Raphael Victor de Andrade Cabral, passado aos estagiários em papel e copiada pelos mesmos em arquivo DWG (formato usado no AutoCAD®).

Todas as plantas arquitetônicas podem ser vistas na Prancha 01 do APÊNDICE G .

Com o objetivo de facilitar a identificação dos espaços foi elaborado um código de identificação denominado código PIJ, conforme apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Código PIJ.

<b>Símbolo</b>	<b>Especificação</b>	<b>Possíveis Valores</b>	<b>Descrição</b>
P	Bloco	P	Bloco Administrativo
		E	Futura Enfermaria
I	Pavimento	T	Térreo
		S	Superior
J	Numeração	J>0	-

### 3.3 PROJETO LUMINOTÉCNICO

Um projeto luminotécnico adequado permite que as pessoas se movam com segurança e realizem tarefas visuais de maneira mais eficiente, precisa e segura, sem causar fadiga (em ambientes com iluminação insuficiente) ou desconforto (em ambientes com iluminação exagerada) (ABNT, 2013).

Foi feito o estudo luminotécnico do salão de honras, que fica no pavimento superior do bloco administrativo, e da área externa que compreende o espaço entre os blocos, o estacionamento, a quadra de esportes e campo de treino, baseando-se nas normas NBR 5101, para iluminação pública, e NBR ISO/CIE 8995-1, para iluminação do salão de honras.

Para os projetos luminotécnicos foram usadas as plantas arquitetônicas da vista superior e do bloco administrativo (Prancha 01, APÊNDICE G ) já elaboradas com o AutoCAD® e importadas para o DIALux evo® 8, pois os *softwares* permitem essa interação.

#### 3.3.1 PROJETO LUMINOTÉCNICO DO SALÃO DE HONRAS (PS01)

A iluminação de escritórios deve suprir a necessidade funcional do ambiente, ficando a estética em segundo plano. Deve-se evitar fortes contrastes de luminância e de cor que podem causar cansaço e dificuldade de percepção e concentração nas tarefas, preservando em paralelo a harmonia entre a luz artificial e natural.

O projeto luminotécnico do salão de honras foi baseado na norma NBR ISO/CIE 8995-1, que expõe os requisitos para planejamento da iluminação (primeira tabela do item 5 da norma) os quais podem ser vistos na Tabela 3.2 para salas de reunião e conferência.

Tabela 3.2: Requisitos para planejamento de iluminação de uma sala de reunião.

<b>Ambiente</b>	<b>Iluminância mantida (<math>\overline{E_m}</math> em lux)</b>	<b>Índice de limite de ofuscamento unificado (UGR<sub>L</sub>)</b>	<b>Índice de reprodução de cor mínimo (R<sub>a</sub>)</b>	<b>Observação</b>
Salas de reunião e conferência	500	19	80	‘Recomenda-se que a iluminação seja controlável.

Fonte: Adaptada de ABNT (2013).

Os valores apresentados na Tabela 3.2 foram utilizados para configurar o ambiente no DIALux evo® 8 e assim poder gerar os cálculos para a implementação do relatório disponível no APÊNDICE B .

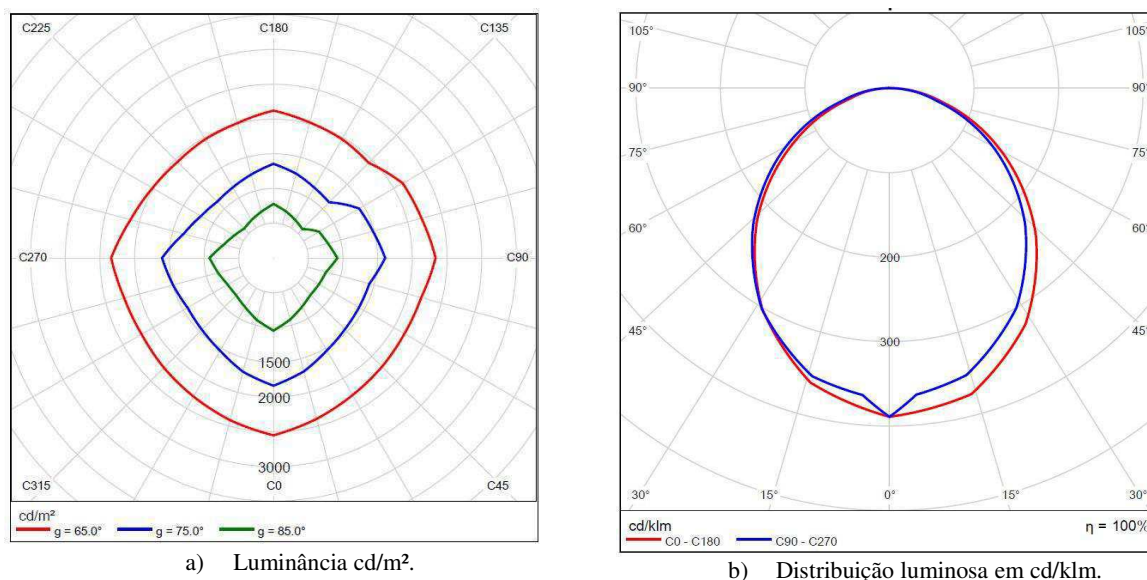
Há dois modos para selecionar luminárias no DIALux evo® 8, por meio de *plug-ins* ou arquivos IES (Illuminating Engineering Society), ambos devem ser disponibilizados pelos fabricantes. Uma das empresas brasileiras que disponibilizam seu catálogo em arquivos IES é a LUMICENTER e esse foi um dos motivos para a escolha da luminária LHT43-S4000830, cujos detalhes estão no Quadro 3.2 e na Figura 3.6.

Quadro 3.2: Características da luminária LHT43-S4000830.

Luminária	Características
	<p>Marca: LUMICENTER;            Modelo: LHT43-S4000830;            Grau de atuação operacional: 99,60%;            Fluxo luminoso da luminária: 3875 lm;            Potência: 37 W;            Rendimento luminoso: 104,70 lm/W.</p>

Fonte: Adaptada de LUMICENTER LIGHTING (2018?).

Figura 3.6: Curvas fotométricas da luminária LHT43-S4000830.



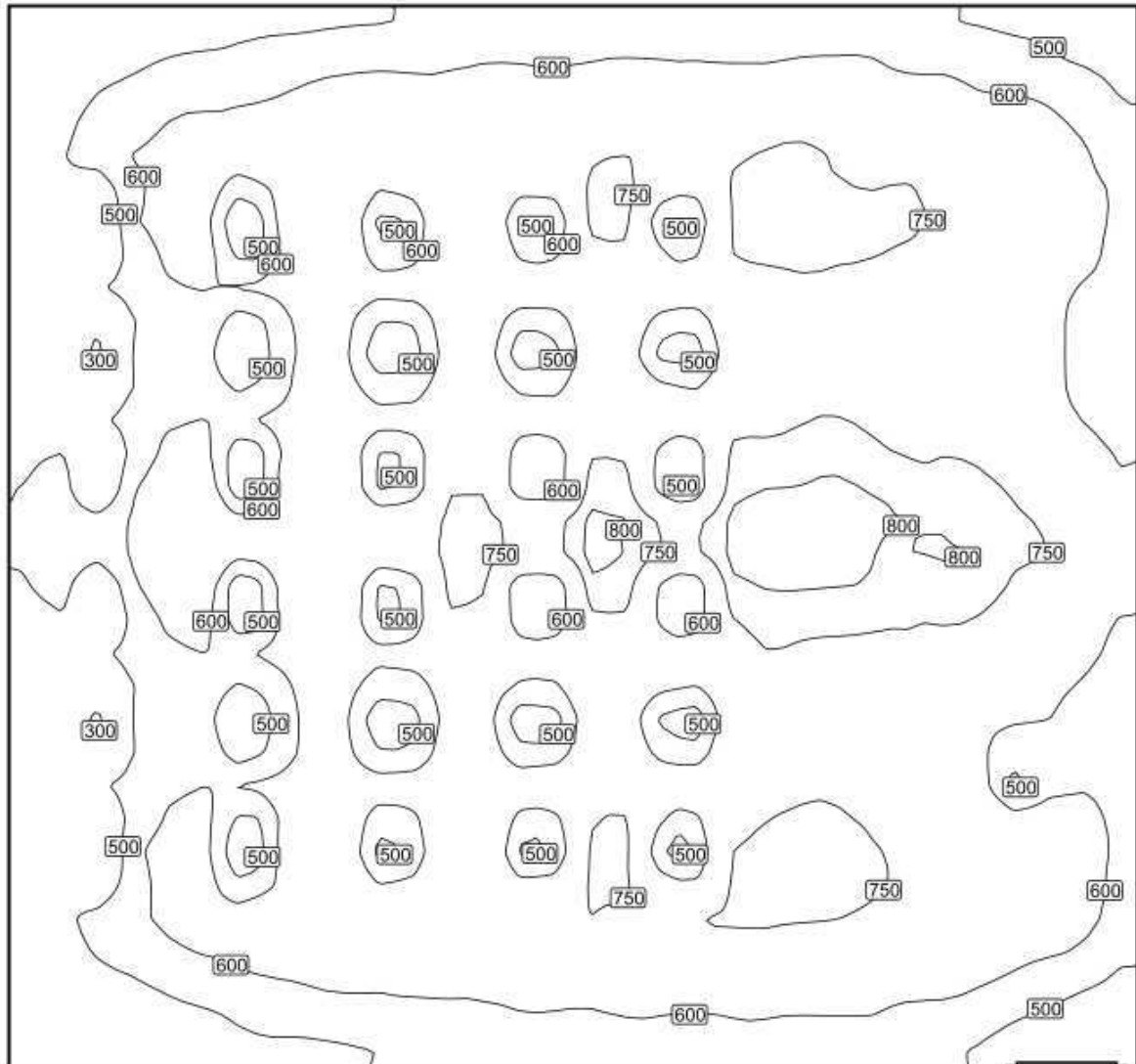
Fonte: APÊNDICE C RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO DO SALÃO DE HONRAS (DIALux evo® 8)

Ao analisar a Figura 3.6a percebe-se que a luminância (cd/m<sup>2</sup>) da luminária é inversamente proporcional ao ângulo  $g$ , ângulo de distribuição luminosa com relação ao centro da mesma, sendo a luminância menor quanto mais próximo o ponto de observação estiver do teto, iluminando com maior intensidade a região que encontra-se abaixo da mesma de uma forma quase simétrica, como pode ser visto na Figura 3.6b.

Fazendo o posicionamento das luminárias no DIALux evo® 8 procurando respeitar a norma NBR ISO/CIE 8995-1, a curva isométrica do auditório foi traçada pelo *software* e pode

ser vista na Figura 3.7 e uma visão em tridimensional (3D) da sala de reunião pode ser vista na Figura 3.8.

Figura 3.7: Curva isolux do salão de honras.



Fonte: Própria.

Figura 3.8: Vista interna do salão de honras gerada pelo DIALux evo® 8.



Fonte: Própria.

Foram usadas 15 luminárias distribuídas o mais uniformemente possível, para maiores detalhes de projeto, consultar o APÊNDICE C .



### 3.3.2 PROJETO LUMINOTÉCNICO DA ÁREA EXTERNA

O principal objetivo de um projeto luminotécnico de vias públicas é proporcionar visibilidade para a segurança do tráfego de veículos e pedestres (ABNT, 2012)

Para a implementação do projeto luminotécnico da área externa buscou-se obedecer à norma NBR 5101, que estabelece requisitos para iluminação de vias públicas.

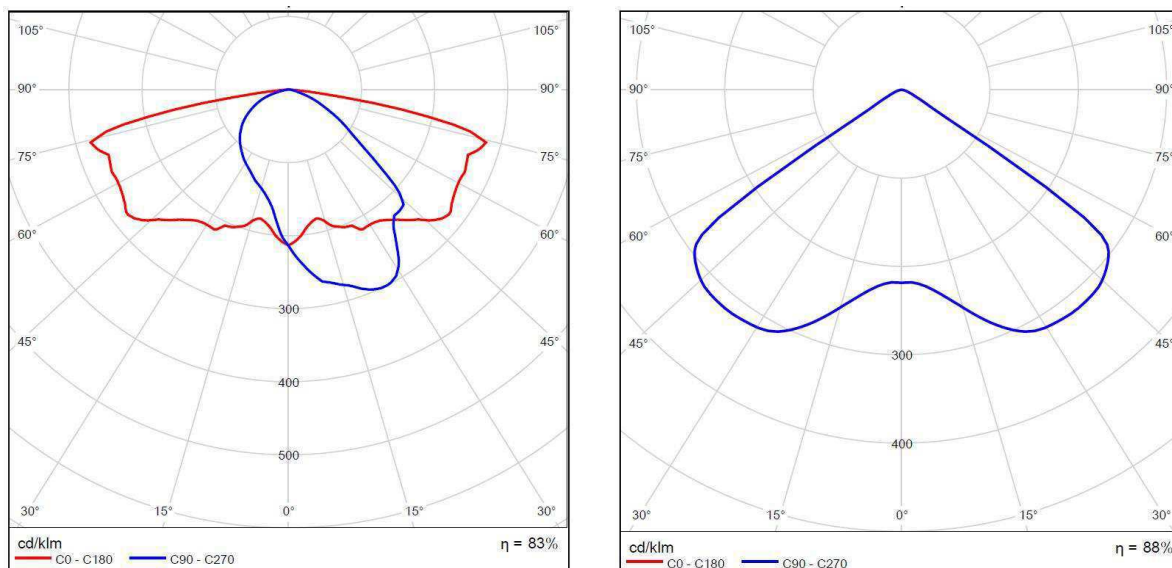
Diferentemente do item 3.3.1 do presente documento, usou-se o *plug-in* da Philips, que trabalha em conjunto com o *software* DIALux evo® 8, para encontrar luminárias que correspondessem aos requisitos do projeto e as características das luminárias escolhidas encontram-se no Quadro 3.3 e as curvas de distribuição luminosa das mesmas estão na Figura 3.9.

Quadro 3.3: Características das luminárias do projeto luminotécnico da área externa do 2º BPM.

Luminária	Características
	<p>Fabricante: Philips Lighting;                      Modelo: SPP368 1xSON-TPP400W SGR CP P-B15_220;                      Grau de atuação operacional: 82,99%;                      Fluxo luminoso da luminária: 46889 lm;                      Potência: 433,0 W;                      Rendimento luminoso: 108,3 lm/W.</p>
	<p>Fabricante: Philips Lighting;                      Modelo: BBP333 1 xLED128/757 PRM;                      Grau de atuação operacional: 87,66%;                      Fluxo luminoso da luminária: 11395 lm;                      Potência: 80,0 W;                      Rendimento luminoso: 142,4 lm/W.</p>

Fonte: Site da Philips Lighting.

Figura 3.9: Curvas fotométricas das luminárias escolhidas para o projeto elétrico da área externa.



a) Distribuição luminosa da luminária Philips Lighting SPP368.

b) Distribuição luminosa da luminária Philips Lighting BBP333.

Fonte: APÊNDICE D RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO DA ÁREA EXTERNA (DIALux evo® 8)

Pode-se observar na Figura 3.9a que a luminária SPP368 ilumina com maior intensidade as regiões a sua frente e nas laterais, tendo uma abertura angular do raio luminoso ampla, englobando uma área notável.

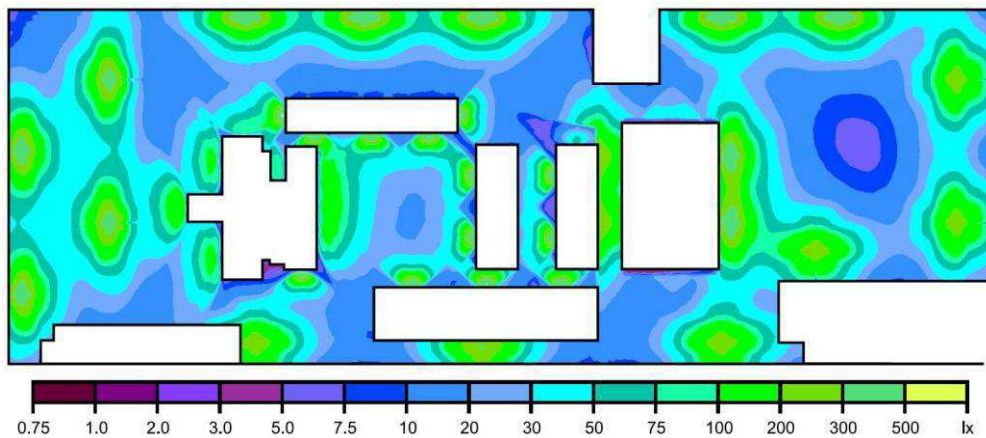
A luminária Philips Lighting BBP333, da Figura 3.9b, apesar de ter uma abertura angular de raio luminoso mais estreita do que a luminária da Figura 3.9a, também ilumina



uma região considerável, além disso pode-se notar que a distribuição luminosa da mesma é simétrica.

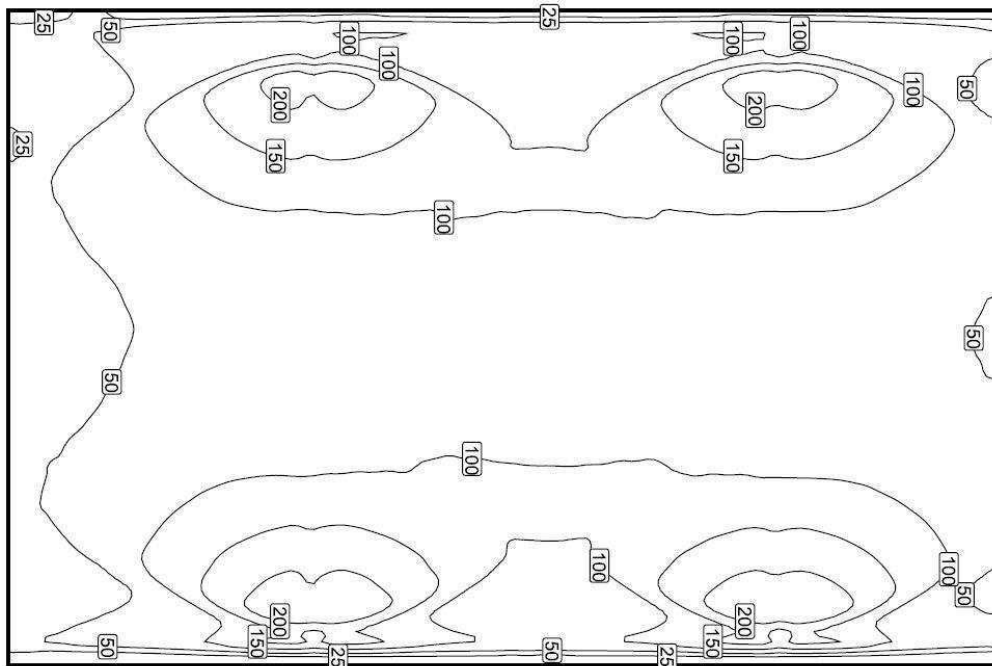
Com o auxílio do *software* DIALux evo® 8, as luminárias SPP368 foram distribuídas próximas ao perímetro do terreno do 2º Batalhão, compondo assim um conjunto de 19 luminárias, já as 35 luminárias BBP333, foram distribuídas visando iluminar as áreas entre os blocos. O resultado dessa distribuição pode ser visto na Figura 3.10, onde apresentam as áreas de mesma iluminância em cores falsas, e na Figura 3.11, curvas isolux da quadra de futsal.

Figura 3.10: Disposição de iluminância em cores falsas do projeto luminotécnico da área externa.



Fonte: Própria.

Figura 3.11: Curva isolux da quadra de futsal.



Fonte: Própria.

Para maiores detalhes sobre o projeto luminotécnico da área externa, consultar o APÊNDICE D.

### 3.4 PROJETO ELÉTRICO PREDIAL

Nesta etapa visou-se melhorar o sistema elétrico do 2º BPM da PMPB, eliminando as irregularidades relatadas na VISTORIA TÉCNICA, fazendo com que as instalações elétricas ficassem em conformidade com a norma NBR 5410.

O projeto elétrico foi focado no bloco administrativo, onde se concentram a maior parte das atividades do batalhão, e na futura enfermaria.

Para o projeto elétrico do bloco administrativo, Figura 3.12, primeiramente foram inseridos nas plantas arquitetônicas os pontos de tomada, interruptores e pontos de luz já existentes no local e posteriormente fez-se as devidas alterações que estão detalhadas nos tópicos 3.4.1 a 3.4.7.

Figura 3.12: Foto do bloco administrativo, visão frontal.



Foto: Rafael Vasconcelos.

O projeto elétrico da futura enfermaria foi feito seguindo as etapas descritas nos tópicos 3.4.1 a 3.4.7.

#### 3.4.1 ILUMINAÇÃO

Importou-se do DIALux evo® 8 para o AutoCAD® o projeto luminotécnico do salão de honras e o mesmo foi inserido na planta baixa do bloco administrativo, modificando a

instalação já existe, os demais pontos de luz foram projetados de acordo com a norma NBR 5410 segundo a qual:

- Em cômodos inferiores a 6 m<sup>2</sup>, colocar uma carga mínima de 100 VA.
- Em cômodos superiores a 6 m<sup>2</sup>, colocar uma carga mínima de 100 VA para os 6 primeiros metros quadrados e para cada 4 m<sup>2</sup> a mais, 60 VA.

### 3.4.2 TOMADAS DE USO GERAL (TUG)

A quantidade de tomadas de uso geral foi adequada à NBR 5410, sendo que:

- Em banheiros deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório;
- Em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias, lavanderias e locais análogos (áreas molhadas), 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;
- Em varandas, deve ser previsto pelo menos em ponto de tomada;
- Em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração de perímetro, esses pontos devem ser espaçados o mais uniforme possível.
- Nos demais cômodos:
  - 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 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 inferior ou igual 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>, esses pontos devem ser espaçados o mais uniforme possível.

Levantamento de carga para tomadas de acordo com a NBR 5410:

- Em áreas molhadas como banheiro, cozinha, lavanderia, no mínimo 600 VA por ponto de tomada até 3 pontos e 100 VA por ponto para os excedentes. Se no ambiente tiver mais do que 6 pontos de tomada, serão 600 VA por ponto de tomada até 2 pontos e 100 VA por ponto para os excedentes;
- Para os demais cômodos 100 VA para cada ponto de tomada.

### 3.4.3 TOMADAS DE USO ESPECÍFICO (TUES)

Tomadas de uso específico (TUES) são previstas na norma NBR 5410 em dois casos:

- Quando o equipamento não é móvel;
- Quando a corrente do equipamento é superior a 10 A;

A potência da TUE deve ser a potência do equipamento.

### 3.4.4 DIVISÃO DE CIRCUITOS

De acordo com ABNT (2004) para divisão de circuitos os seguintes critérios devem ser obedecidos:

- Equipamentos com corrente nominal superior a 10 A deve ter um circuito independente;
- Os pontos de tomadas de áreas molhadas devem ter os circuitos separados dos demais cômodos;
- 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 o maior equilíbrio possível;

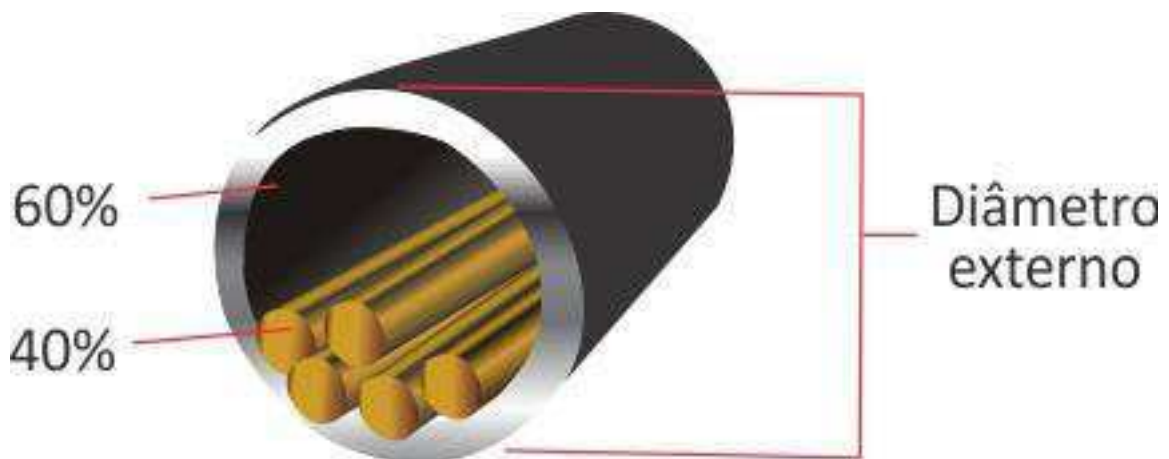
### 3.4.5 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E CONDUTOS

As correntes de projeto dos circuitos foram corrigidas pelos fatores de correção aplicáveis e pelo método da máxima queda de tensão e os condutores para os mesmos foram selecionados seguindo a ABNT (2004) que afirma: “a capacidade de condução de corrente dos condutores deve ser igual ou superior à corrente de projeto do circuito”.

A norma NBR 5410 também prever a seção transversal mínima dos condutores de 1,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de iluminação e 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de força.

Com relação à seção transversal de condutos a norma NBR 5410 expõe que a taxa máxima de ocupação de eletrodutos em relação à área da seção transversal não deve ser superior a 53% para um condutor ou cabo, 31% para dois condutores ou cabos e 40% para três ou mais condutores ou cabos, a Figura 3.13 ilustra essa última afirmação.

Figura 3.13: Área máxima que pode ser ocupada em condutos.



Fonte: Site da FOXLUX (?).

A seção mínima dos eletrodutos usados no projeto foi de 25 mm (3/4”), dando uma maior liberdade para instalar circuitos além dos projetados. Em alguns ambientes do bloco administrativo preferiu-se a instalação de eletrocalhas e eletrodutos aparentes para facilitar e acelerar a reforma e manutenção.

### 3.4.6 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Para proteção dos condutores dos circuitos contra sobrecargas foram usados disjuntores termomagnéticos do tipo DIN seguindo a norma NBR 5410, segundo a qual, a corrente nominal do dispositivo ( $I_n$ ) deve atender os seguintes requisitos:

- a)  $I_B \leq I_n < I_Z$ ; e
- b)  $I_2 \leq 1,45 I_Z$ .

Onde:

$I_B$  é a corrente de projeto do circuito;

$I_Z$  é a capacidade de condução de corrente dos condutores;

$I_n$  é a corrente nominal do dispositivo de proteção; e  
 $I_2$  é a corrente convencional de atuação.

A escolha dos valores para disjuntores para os circuitos terminais foi feita com o auxílio de catálogos de fabricantes. Os disjuntores termomagnéticos para proteção geral dos quadros de distribuição (QDs) foram escolhidos levando em conta a demanda dos circuitos usando as tabelas da norma de Energisa NDU 001.

### 3.4.7 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO (QD)

Do quadro de medição será derivado o circuito de alimentação do quadro geral de distribuição de baixa tensão (QGBT) e do QGBT sairão os circuitos para os quadros de distribuição (QDs) situados nos blocos do batalhão.

O quadro principal do bloco administrativo (QD01), com localização prevista no pavimento superior, deve receber a alimentação via aérea do QGBT. Do QD01 serão alimentados os QD01-S (pavimento superior) e QD01-T (pavimento térreo). Viu-se a necessidade de projetar um quadro para a cantina (QD-C), sendo alimentado pelo QD01-T, e um quadro para o local onde funciona a enfermaria atualmente (QD-E), que será alimentado pelo QD01-S.

Nos quadros de distribuição foram previstos espaço reserva para ampliações futuras de acordo com a Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Quadros de distribuição - Espaço 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 20	4
N > 30	0,15 N

Fonte: Adaptada de ABNT (2004).

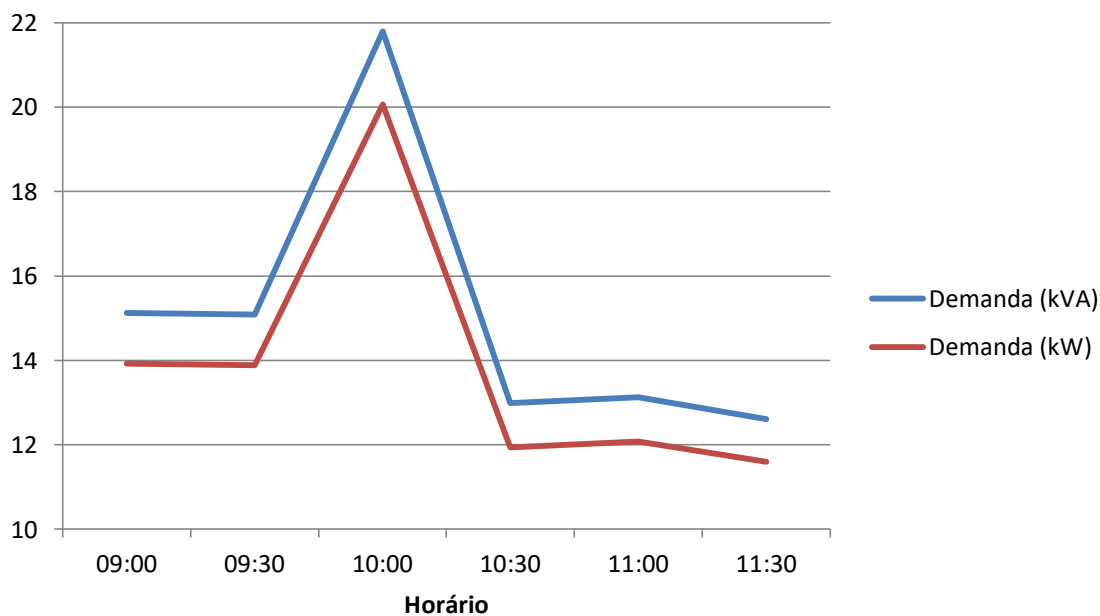
## 3.5 PROJETO ELÉTRICO DA SUBESTAÇÃO DE 150 kVA

Como mencionado no tópico 3.1, foi feita uma visita técnica ao local no dia 8 de maio de 2018 para verificar as correntes de entrada do 2º BPM, preenchendo o Quadro 3.1, do mesmo tópico, com as informações do referido quadro pôde-se complementá-lo e gerar o Quadro 3.4 e a Figura 3.14.

Quadro 3.4: Inspeção de cargas.

Horário	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>C</sub> (A)	Demanda (kVA)	Demanda (kW)
09:00	12,15	22,60	34,00	15,12	13,92
09:30	7,60	26,00	35,00	15,09	13,88
10:00	12,00	50,00	37,10	21,80	20,06
10:30	7,60	18,50	32,90	12,98	11,94
11:00	11,00	19,20	29,50	13,13	12,08
11:30	6,50	14,80	36,00	12,61	11,60

Figura 3.14: Demanda atual.



A demanda máxima atual do prédio é muito baixa, se aproximando de 22 kVA como pode ser visto na Figura 3.14, um dos motivos é que, como relatado pelos servidores, muitos deles têm receio de ligar dispositivos na rede elétrica ou de instalar novos equipamentos, como condicionadores de ar, pois há o risco de novos princípios de incêndio por causa da falta de um projeto elétrico adequado.

Considerando que os serviços do batalhão estão concentrados no bloco administrativo e que nos demais blocos há atividades que exigem uma menor demanda de energia elétrica,

optou-se por dimensionar a subestação pela demanda projetada do conjunto bloco administrativo e futura enfermaria (122,51 kVA), usando como base a norma de Energisa NDU-002, detalhes do posto de transformação estão no memorial técnico descritivo, APÊNDICE E e nas pranchas, APÊNDICE G .

### **3.6 LISTAS DE MATERIAIS**

As listas de material foram feitas com o uso do Excel, os preços dos itens para a reforma das instalações elétricas do bloco administrativo e do projeto elétrico da futura enfermaria foram encontrados no mercado local, enquanto que para os preços dos equipamentos da subestação foi realizada uma consulta às tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI); as mesmas encontram-se no APÊNDICE F .

## **4 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS**

Com o propósito de dar continuidade às atividades desenvolvidas pelos estagiários sugere-se que seja feito:

- Levantamento de cargas dos demais blocos.
- Projeto do sistema de comunicação;
- Execução do orçamento da obra, com a inclusão de todos os custos, como mão de obra, equipamentos etc.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estágio foi de extrema importância para o processo de formação acadêmica, no qual a estagiária pôde observar os desafios de colocar em prática e aprimorar os conhecimentos adquiridos durante a graduação. Dentre as disciplinas da grade curricular cujos conteúdos são afins e essenciais aos dos exigidos durante o estágio, destacam-se: Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas, Expressão Gráfica, Equipamentos Elétricos e Laboratório de Equipamentos Elétricos.

Deve-se salientar que as estagiárias tiveram o primeiro contato com o *software* DIALux evo® e puderam perceber o quão essa ferramenta é usada e poderosa para o



planejamento da iluminação de qualquer ambiente, também foi de fundamental importância os conhecimentos em AutoCAD®.

Para um amadurecimento profissional pleno dos alunos de Engenharia Elétrica, seria interessante que os graduandos tivessem mais do que uma oportunidade de estágio, estruturando uma experiência teórica/prática que preparasse melhor os alunos tanto para a academia como para o mercado de trabalho.

Acredita-se também que os estudantes teriam um melhor aproveitamento do conteúdo ministrado nas disciplinas teóricas supracitadas, caso Expressão Gráfica fosse ensinada em um período letivo anterior ou fosse co-requisito da disciplina de Instalações Elétricas.

Por fim, os conhecimentos práticos adquiridos durante as atividades do estágio foram de um valor imensurável e que com certeza serão utilizados e aprimorados durante a carreira profissional da equipe.

## 6 REFERÊNCIAS

- ✓ ABNT. **NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]. 2004. Versão corrigida de 2008.
- ✓ ABNT. **NBR 5101 - Iluminação Pública - Procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]. 2012.
- ✓ ABNT. **NBR ISO/CIE 8995-1 - Iluminação de Ambientes de Trabalho Parte 1: Interior**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]. 2013.
- ✓ FOXLUX. **Como dimensionar eletrodutos**. FOXLUX, ? Disponível em: <<https://www.foxlux.com.br/blog/dicas/como-dimensionar-eletrodutos/>>. Acesso em: 06 jul. 2018.
- ✓ LIMA, J. B. D. **A Briosa: A História da Polícia Militar da Paraíba**. [S.l.]: [s.n.], 2013. Trecho do livro, disponível em: [http://www.pm.pb.gov.br/arquivos/historia\\_da\\_pmpb.pdf](http://www.pm.pb.gov.br/arquivos/historia_da_pmpb.pdf).
- ✓ LUMICENTER LIGHTING. **CATÁLOGO DE PRODUTOS - LHT43-S/EHT43-S. LUMICENTER ILUMINAÇÃO**, 2018? Disponível em: <<http://www.lumicenteriluminacao.com.br/catalogo/lht43-s-p1180/>>. Acesso em: 05 Julho 2018.
- ✓ MTB. **NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Ministério do Trabalho. [S.l.]. 1978. Última alteração/atualização feita pelo MTPS em 2016.
- ✓ PMPB. **Polícia Militar da Paraíba completa 186 anos de história**. Polícia Militar da Paraíba, 3 Fevereiro 2018. Disponível em: <<http://www.pm.pb.gov.br/portal/2018/02/03/policia-militar-da-paraiba-completa-186-anos-de-historia/>>. Acesso em: 5 Junho 2018.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A VISTORIA TÉCNICA

# RELATÓRIO DA VISTORIA TÉCNICA

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO

**Solicitante:** Polícia Militar da Paraíba.

**CNPJ:** 08.907.776/0001-00

**Endereço:** Avenida Dom Pedro I, 768, São José, Campina Grande-PB.

**CEP:** 58400-414.

**Fone:** (83) 3310-9336.

**Responsável Técnico:** Ana Paula de Lima Rodrigues/Ivana Pires Crisóstomo.

## 2. OBJETIVO

A inspeção visual básica das instalações elétricas de baixa tensão a fim de verificar se os componentes que constituem a instalação estão conforme as normas aplicáveis e se foram corretamente selecionados e instalados de acordo com estas normas bem como analisar se os mesmos não apresentam danos aparentes que possam comprometer seu funcionamento adequado e a segurança.

## 3. NORMAS APLICÁVEIS

Norma Técnica Brasileira NBR 5410 (Instalações elétricas em baixa tensão) e Norma Regulamentadora NR 10.]

## 4. METODOLOGIA

O método utilizado para a realização desta vistoria foi o de registrar por meio de imagens, os componentes da instalação, bem como efetuar medições de grandezas elétricas. As imagens e os dados coletados encontram-se detalhados juntamente com comentários que indicam as inconformidades segundo as Normas Técnicas Aplicáveis.

## 5. MEDIÇÕES DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS

As correntes de fase foram medidas na entrada de energia do batalhão com o auxílio de um alicate-amperímetro da MINIPA modelo ET-3200A.

O levantamento dos dados e as análises técnicas dos mesmos encontram-se listados no Quadro A.1 e no Quadro A.2, respectivamente.

Data da inspeção: 08/05/2018

Intervalo entre registros: 30 minutos

Quadro A.1: Inspeção de cargas.

Horário	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>C</sub> (A)
09:00	12,15	22,60	34,00
09:30	7,60	26,00	35,00
10:00	12,00	50,00	37,10
10:30	7,60	18,50	32,90
11:00	11,00	19,20	29,50
11:30	6,50	14,80	36,00

Quadro A.2: Verificação das correntes na entrada de energia.

<b>Irregularidades levantadas</b>	<b>Normas aplicáveis</b>	<b>Recomendações</b>
Desbalanceamento de cargas.	NBR 5410	As cargas devem ser distribuídas entre as fases de maneira a obter o maior equilíbrio possível entre as fases.

## 6. LOCAIS VISTORIADOS E SITUAÇÃO ENCONTRADA

- Quadro de distribuição principal;
- Estado dos condutores;
- Bloco Administrativo.

## 6.1. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PRINCIPAL

Data da inspeção: 07/03/2018

Figura A.1: QGBT fechado.

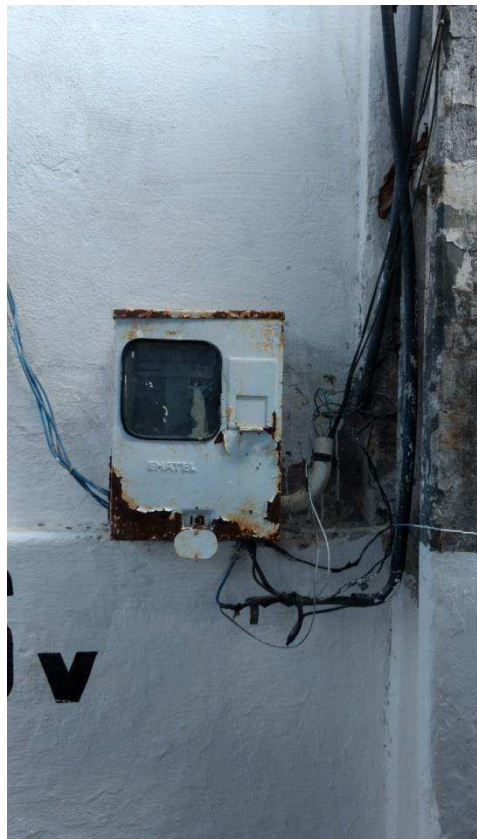


Figura A.2: QGBT, visão interna.



Figura A.3: QGBT aberto.

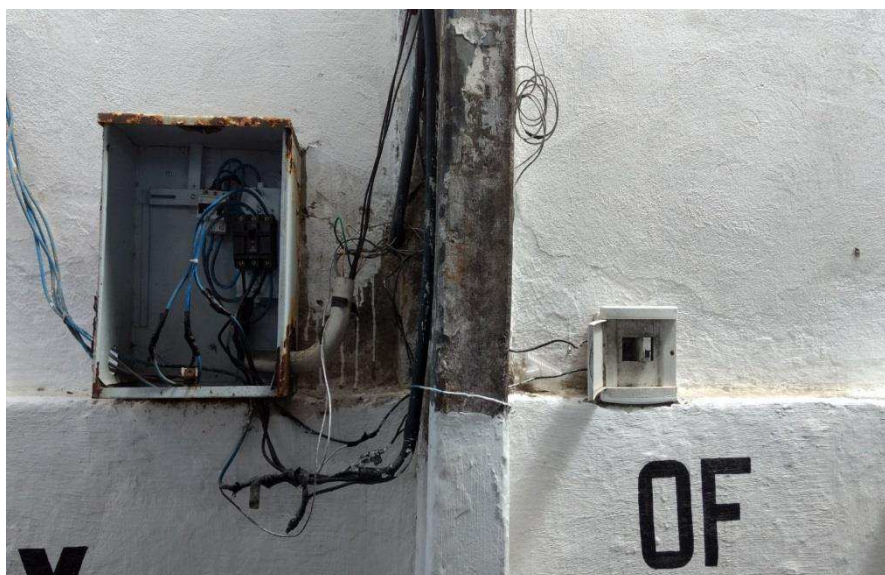


Figura A.4: Disjuntor tripolar 100 A.



Figura A.5: Disjuntor tripolar 100 A (dia 08/05/2018).

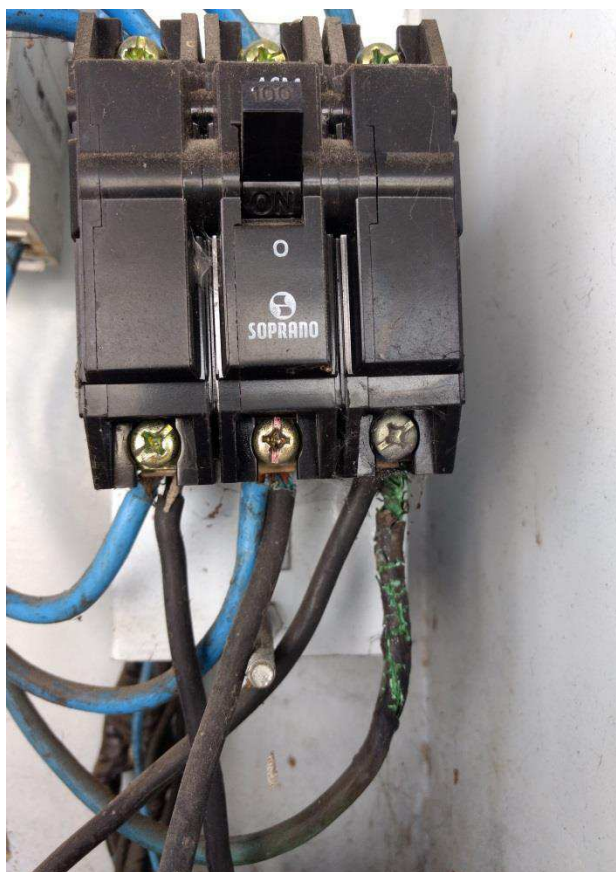
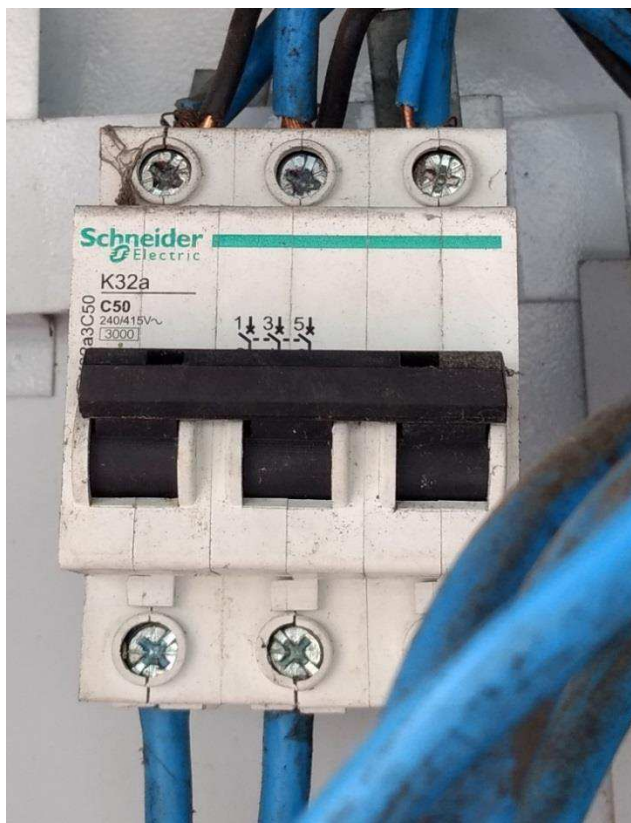




Figura A.6: Disjuntor tripolar 50 A.



Quadro A.3: Inspeção do quadro geral de distribuição.

<b>Irregularidades levantadas</b>	<b>Normas aplicáveis</b>	<b>Recomendações</b>
Oxidação do quadro e comprometimento da integridade mecânica.	NBR 5410/NR 10	Substituição do quadro geral.
Falta de dispositivo de proteção geral.	NBR 5410/NR 10	Dimensionamento e instalação do disjuntor geral.
Presença de emendas.	NBR 5410/NR 10	Substituição da fiação e instalação de barramentos.
Ausência de advertências.	NBR 5410/NR 10	Instalação de placas de advertências.
Ausência de identificação dos circuitos.	NBR 5410	Instalação de placas de identificação.
Local inadequado (dentro do estacionamento).	NBR 5410	Mover o quadro para o mais próximo possível da entrada, onde o acesso seja livre.
Condutores sem padrão de cores.	NBR 5410	Padronizar as cores dos condutores de acordo com a norma, a fim de facilitar a manutenção.
Ausência do condutor de proteção.	NBR 5410/NR 10	Instalação do condutor de proteção.
Sinais de aquecimento e ressecamento dos condutores.	NBR 5410/NR 10	Correto dimensionamento e substituição da fiação.

## 6.2.ESTADO DOS CONDUTORES

Data da inspeção: 06/12/2018

Figura A.7: Fixação do circuito de iluminação do estacionamento.

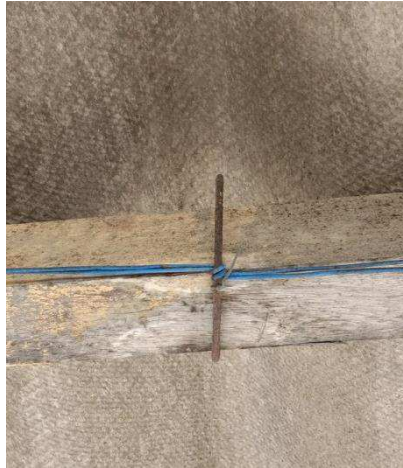


Figura A.8: Condutores sem isolamento.



Figura A.9: Resquício de início de incêndio.



Figura A.10: Parte da fiação externa.



Figura A.11: Fiação inoperante.

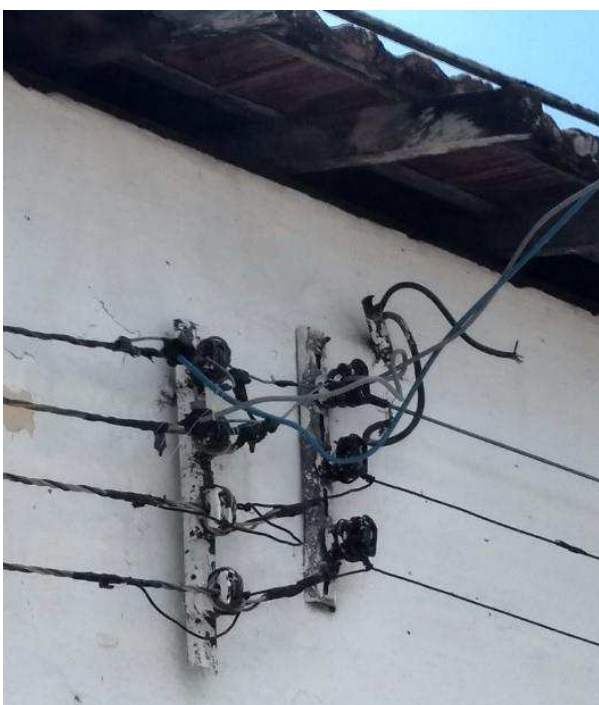


Figura A.12: Isolação com fita crepe.



Quadro A.4: Inspeção do estado dos condutores.

<b>Irregularidades levantadas</b>	<b>Normas aplicáveis</b>	<b>Recomendações</b>
Fixação inadequada dos condutores.	NBR 5410	Fixar os condutores com fixadores próprios para condutores instalados fora de eletrodutos, evitando pontos de aquecimento e visando assim o prolongamento da vida útil da instalação.
Condutores sem isolamento ou com isolamento inapropriada.	NBR 5410/NR 10	Substituir condutores danificados ou fazer a isolamento dentro dos padrões estabelecidos nas normas, para evitar acidentes.
Resquício de início de incêndio.	NBR 5410/NR 10	Dimensionar e dividir corretamente a instalação elétrica em circuitos, para que não haja sobreaquecimento dos condutores, evitando novos incêndios.
Condutores sem padrão de cores.	NBR 5410	Padronizar as cores dos condutores de acordo com a norma, a fim de facilitar a manutenção.
Fiação inoperante.	NR 10	Retirar toda fiação inoperante.

### 6.3.BLOCO ADMINISTRATIVO

Data da inspeção: 06/12/2018

Figura A.13: QD1 do bloco administrativo com a tampa de proteção.



Figura A.14: QD1 do bloco administrativo sem a tampa de proteção para verificação da fiação.



Figura A.15: QD2 do bloco administrativo.

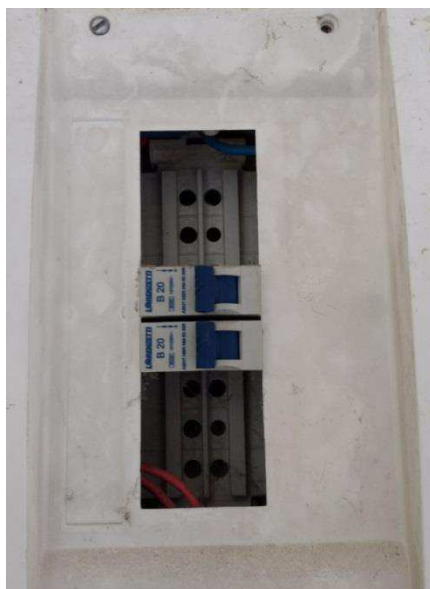


Figura A.16: QD3 do bloco administrativo.



Figura A.17: Caixa de passagem situada no pavimento superior.



Quadro A. 5: Inspeção do bloco administrativo.

<b>Irregularidades levantadas</b>	<b>Normas aplicáveis</b>	<b>Recomendações</b>
Disjuntores inoperantes	NBR 5410	Retirar os disjuntores inoperantes.
Quadros em mau estado de conservação.	NBR 5410/ NR 10	Substituição dos quadros
Caixa de passagem subdimensionada.	NR10	Substituir a caixa de passagem, a fim de facilitar na manutenção e instalação dos cabos.
Ausência de advertência.	NBR 5410/NR 10	Inserir placa de advertência conforme especificado na norma.
Condutores sem identificação.	NBR 5410	Fazer a identificação dos condutores fase, neutro e proteção.

## 7. RECOMENDAÇÕES GERAIS

- a) Deve ser realizada anualmente manutenção preventiva e limpeza do sistema elétrico (caixas de passagem, quadros de distribuição e medição, entre outros), a fim de identificar pontos com aquecimento, oxidação e/ou defeitos em geral.
- b) Todos os quadros (de medição e distribuição) devem ter seus acessos livres, devendo ser retirado todos os objetos que impossibilitem ou dificultem o acesso a

eles. Os mesmos devem estar bem fixados, ter esquema elétrico, diagrama unifilar, identificação dos circuitos, placa de advertência, aterramento da caixa metálica e padronização das cores dos cabos, pois em caso de manutenção, pode haver confusão e conseqüentemente acidentes. (ABNT, 2004)

- c) Todo aterramento deve ser interligado no mesmo sistema, para evitar diferença de potencial. (ABNT, 2004)
- d) Em emendas deve-se usar fita isolante, produzida a base de materiais não-condutores, ou conectores apropriados (como de derivação, compressão ou torção).
- e) Recomenda-se o uso de barramentos nos quadros. .
- f) “O reaperto das conexões dos quadros de distribuição e painéis deve ser feito no máximo 90 dias após a entrada em operação da instalação elétrica e repetida em intervalos regulares”. (ABNT, 2004)
- g) Não devem existir emendas e derivações de condutores dentro de eletrodutos, devendo estas ser localizadas no interior das caixas de passagem. (ABNT, 2004)
- h) Os equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas utilizados no ambiente de trabalho devem ser compatíveis com a instalação elétrica existente. (MTB, 1978)

## **8. CONCLUSÕES**

A presente vistoria técnica teve como objetivos identificar irregularidades e apresentar recomendações a serem implementadas com o objetivo de corrigir as inconformidades do sistema elétrico do 2º Batalhão de Polícia Militar da Paraíba localizado na cidade de Campina Grande, visando a adequação às normas técnicas, em especial as NBR 5410 e NR 10.

## **9. REFERÊNCIAS**

ABNT. **NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]. 2004. Versão corrigida de 2008.

MTB. **NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Ministério do Trabalho. [S.l.]. 1978. Última alteração/atualização feita pelo MTPS em 2016.



APÊNDICE B IDENTIFICAÇÃO DE CÔMODOS DE ACORDO COM O  
CÓDIGO PIJ

Tabela B. 1: Código PIJ.

<b>Símbolo</b>	<b>Especificação</b>	<b>Possíveis Valores</b>	<b>Descrição</b>
P	Bloco	P	Bloco Administrativo
		E	Futura Enfermaria
I	Pavimento	T	Térreo
		S	Superior
J	Numeração	J>0	-

Fonte: Própria.

Tabela B. 2: Cômodos da futura enfermaria.

<b>Código</b>	<b>Cômodo</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Perímetro (m)</b>
ET01	Copa	12,6	14,36
ET02	Sanitário Masculino 1	2,10	5,80
ET03	Sanitário Feminino 1	2,10	5,80
ET04	Expurgo	3,00	7,36
ET05	DML	3,00	7,36
ET06	Sargenteação	6,70	10,20
ET07	Sala de Curativo	9,00	12,40
ET08	Sala de Observação	10,05	13,60
ET09	Sala de Espera	3,90	8,20
ET10	Consultório Psicológico	6,24	10,20
ET11	Junta Médica	10,05	13,60
ET12	Sala de Fisioterapia	10,05	13,60
ET13	Consultório	10,05	13,60
ET14	Consultório odontológico	14,78	15,70
ET15	Sanitário Masculino 2	2,10	6,40
ET16	Sanitário Feminino 2	2,10	6,40
ET17	Sala de Espera 2	26,30	23,40
ET18	Consultório 2	13,92	14,24
ET19	Consultório 3	13,92	14,24
ET20	Setor Técnico	11,30	13,80
ET21	Lavagem e preparo de material	13,70	15,10
ET22	Sala de coleta	8,62	11,06
ET23	Sala de espera 3	7,70	10,76
ET24	Corredor	64,78	70,05
ET25	Sala de Serviço Social	9,00	12,46
ET26	Farmácia	9,05	12,46
ET27	Corredor 2	11,69	21,74

Fonte: Própria.

Tabela B. 3: Cômodos do pavimento superior do bloco administrativo.

<b>Código</b>	<b>Cômodo</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Perímetro (m)</b>
PS01	Salão de Honras	63,26	31,82
PS02	Alojamento do Comandante	18,13	17,16
PS03	BW Comandante	5,45	11,90
PS04	Sala do Comando	28,42	21,38
PS05	Varanda Comando	11,92	15,62
PS06	Antessala do Comando	21,21	18,44
PS07	Sala do Sub-Comando	20,82	18,28
PS08	Alojamento do Sub-Comandante	15,76	16,18
PS09	BW Sub-Comandante	3,29	7,32
PS10	BW Força Tática	4,18	8,18
PS11	Força Tática	34,37	27,22
PS12	Hall	42,14	33,52
PS13	Consultório Odontológico	24,33	20,28
PS14	BW Consultório Odontológico	2,39	6,69
PS15	BW Pediatria	2,39	6,69
PS16	Pediatria	8,11	11,68
PS17	Assistência Social	10,09	13,04
PS18	Laboratório	14,01	16,14
PS19	Recepção da Atual Enfermaria	28,89	23,70
PS20	Sala	11,61	14,34
PS21	Sala	3,83	8,04
PS22	Sala de Arquivos	8,50	11,78
PS23	BW Enfermaria Atual	2,03	5,70
PS24	Depósito da Atual Enfermaria	1,92	5,54
PS25	BW Consultório Médico	3,00	8,12
PS26	Consultório Médico	29,15	21,91
PS27	Hall da Atual Enfermaria	17,25	35,26

Fonte: Própria.

Tabela B. 4: Cômodos do pavimento térreo do bloco administrativo.

<b>Código</b>	<b>Cômodo</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Perímetro (m)</b>
PT01	Entrada	28,94	21,58
PT02	Recepção	45,17	27,28
PT03	Hall	30,28	33,3
PT04	Alojamento Maculino	15,68	15,84
PT05	BW do Aloj. Masc.	5,72	10,08
PT06	Gestão de Pessoas	61,64	31,42
PT07	BW Gestão de Pessoas	6,65	10,64
PT08	Prisão	94,37	39,5
PT09	Pequeno Cômodo	1,61	5,08
PT10	Pequeno Cômodo	1,94	5,68
PT11	BW Social Feminino	2,79	6,78
PT12	BW Social Masculino	3,51	7,5
PT13	Almoxarifado	10,84	13,4
PT14	Cantina	19,66	19,58
PT15	Almoxarifado da Cantina	2,81	6,74
PT16	Corregedoria	22,03	19,44
PT17	BW Corregedoria	1,85	5,58
PT18	Alojamento Feminino	11,92	14,7
PT19	BW do Alo. Fem.	1,92	5,66
PT20	CPGD	16,98	16,7
PT21	Almoxarifado CPGD	6,23	10,56
PT22	Sala	9,96	13,02
PT23	Hall da Reserva de Armas	5,6	14,36
PT24	Alojamento da Reserva de Armas	9,79	12,96
PT25	BW Reserva de Armas	4,34	8,42
PT26	Carregamento de Armas	15,8	16,04
PT27	Depósito de Armas	8,91	12,16
PT28	Depósito de Armas	6,77	10,42

Fonte: Própria.

APÊNDICE C RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO DO SALÃO DE  
HONRAS (DIALux evo® 8)

Cliente:  
Polícia Militar da Paraíba

Editor(a):  
Ana Paula de L. Rodrigues  
Ivana P. Crisóstomo

Data:  
26/04/2018

2º BPM de Campina Grande  
Av. Dom Pedro I, 768. São José,  
Campina Grande, Paraíba. CEP:  
58400-414  
(83) 3310-9336

Campina Grande/PB.  
(83) 9 9671-6357  
(83) 9 9997-3562  
ana.rodrigues@ee.ufcg.edu.br  
ivana.crisostomo@ee.ufcg.edu.br

## Projeto de Iluminação do Salão de Honras (PS01)



## Índice

Projeto de Iluminação do Salão de Honras (PS01)	
Colocação em funcionamento do grupo de controlo.....	3
Projeto de Iluminação do Salão de Honras (PS01)	
LUMICENTER - (1x).....	4
2º BPM	
Bloco Administrativo	
Pavimento Superior	
PS01	
Recapitulação do ambiente.....	7
Esquema de posição de luminárias.....	8
Lista de luminárias.....	9
Sistemas de direccionamento da luz do dia.....	10
Visões.....	11
Plano de uso / Potência luminosa vertical (adaptivo).....	13

## Projeto de Iluminação do Salão de Honras (PS01)

Nº	Grupo de controlo	Luminária
1	Grupo de controlo 7	15 x LUMICENTER - LHT43-S4000830

### Cenário de Luz 1

Grupo de controlo	Valor do reóstato
Grupo de controlo 7	100%

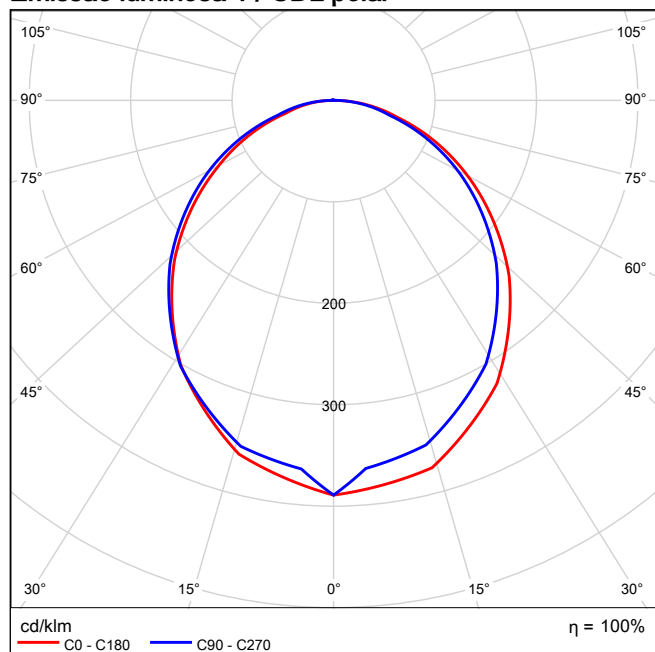


## LUMICENTER LHT43-S4000830 1x

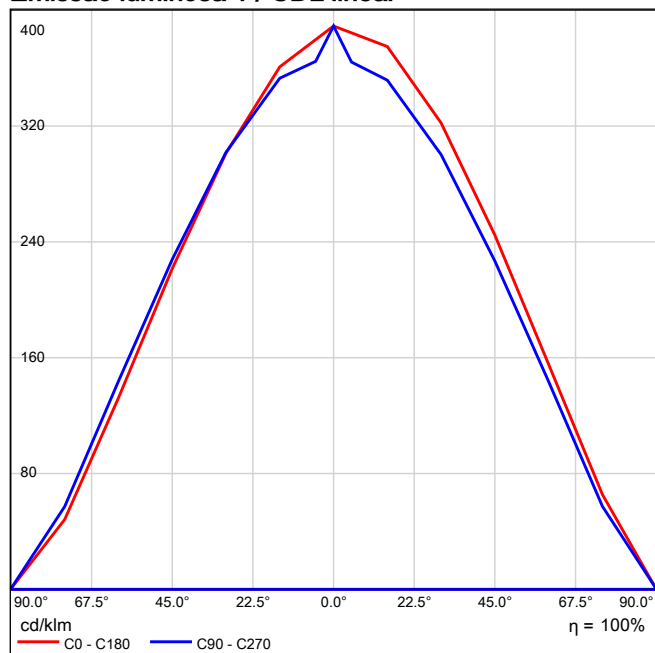


Grau de actuação operacional: 99.60%  
Fluxo luminoso da luminária: 3875 lm  
Potência: 37.0 W  
Rendimento luminoso: 104.7 lm/W

### Emissão luminosa 1 / CDL polar

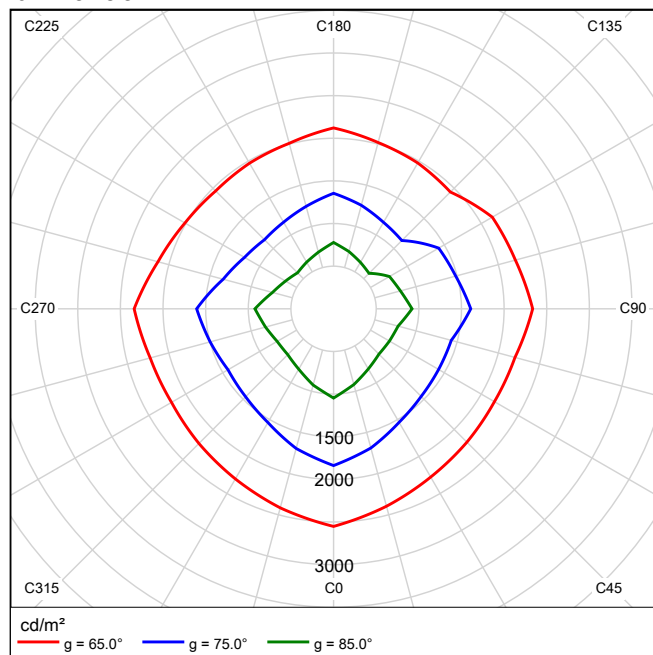


### Emissão luminosa 1 / CDL linear



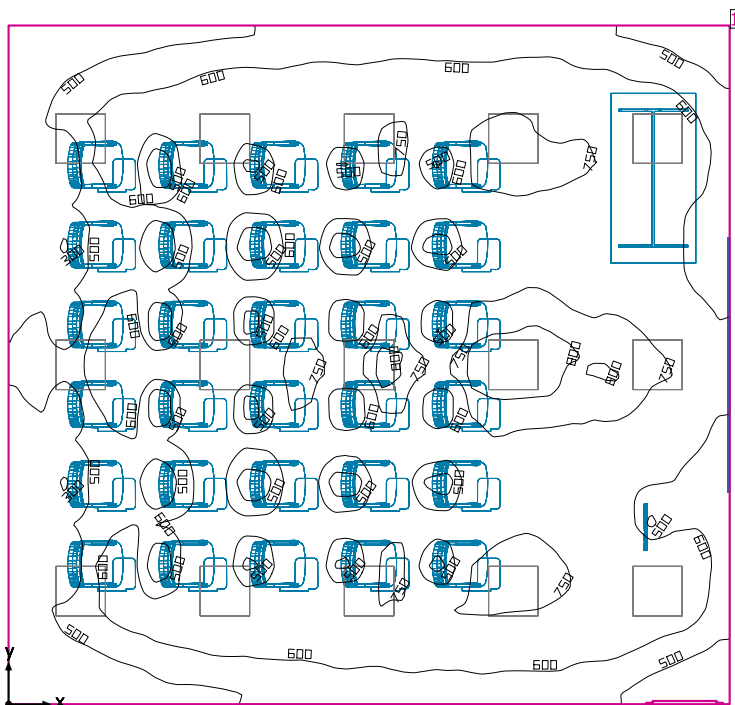
Não é possível gerar um diagrama de cone, pois a distribuição de luz é assimétrica.

### Emissão luminosa 1 / Diagrama de densidade de luminância



Não é possível gerar um diagrama UGR, pois a distribuição de luz é assimétrica.

## PS01



Pé direito livre: 2.800 m, Grau de reflexão: Tecto 70.0%, Paredes 57.5%, Solo 70.3%, Factor de manutenção: 0.80

### Plano de uso

Superfície	Resultado	Médio (Nominal)	Min	Máx	Mín/Médio	Mín/ Máx
1 Plano de uso	Potência luminosa vertical (adaptivo) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	621 (≥ 500)	280	828	0.45	0.34

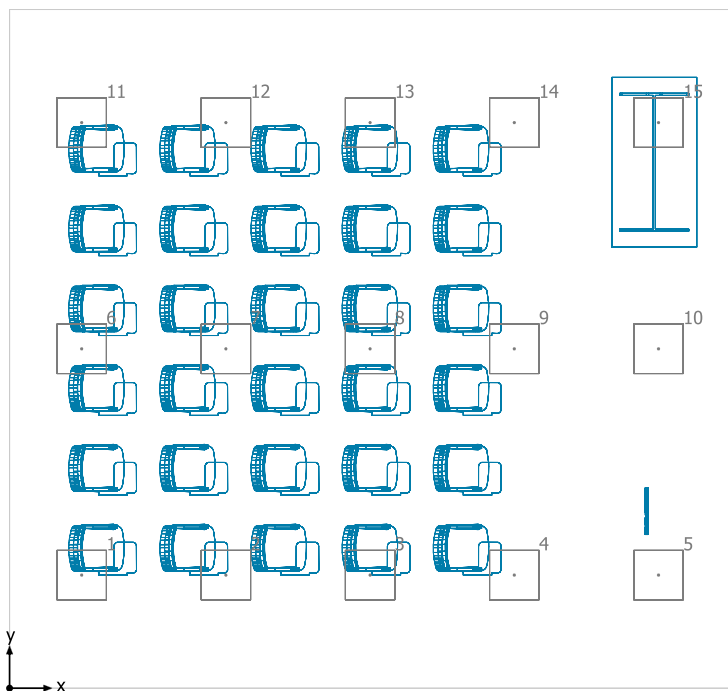
#	Luminária	Φ(Luminária) [lm]	Potência [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
15	LUMICENTER - LHT43-S4000830	3875	37.0	104.7
	Somatório de todas as luminárias	58125	555.0	104.7

Potência de ligação específica:  $8.16 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superfície da divisão 68.00 m<sup>2</sup>)

Os valores de consumo de energia referem-se às luminárias planeadas para o ambiente, sem considerar cenários de iluminação e seus estados reostáticos.

Consumo: 670 - 1050 kWh/a de no máximo 2400 kWh/a

## PS01



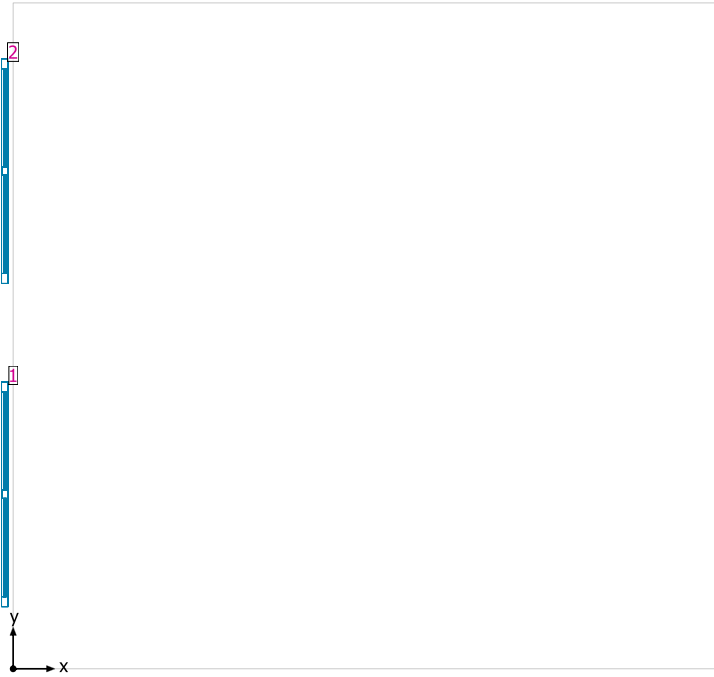
### LUMICENTER LHT43-S4000830

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montagem [m]	Factor de manutenção
1	0.850	1.333	2.800	0.80
2	2.550	1.333	2.800	0.80
3	4.250	1.333	2.800	0.80
4	5.950	1.333	2.800	0.80
5	7.650	1.333	2.800	0.80
6	0.850	4.000	2.800	0.80
7	2.550	4.000	2.800	0.80
8	4.250	4.000	2.800	0.80
9	5.950	4.000	2.800	0.80
10	7.650	4.000	2.800	0.80
11	0.850	6.667	2.800	0.80
12	2.550	6.667	2.800	0.80
13	4.250	6.667	2.800	0.80
14	5.950	6.667	2.800	0.80
15	7.650	6.667	2.800	0.80

## PS01

#	Luminária	$\Phi$ (Luminária) [lm]	Potência [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
15	LUMICENTER - LHT43-S4000830	3875	37.0	104.7
	Somatório de todas as luminárias	58125	555.0	104.7

## PS01

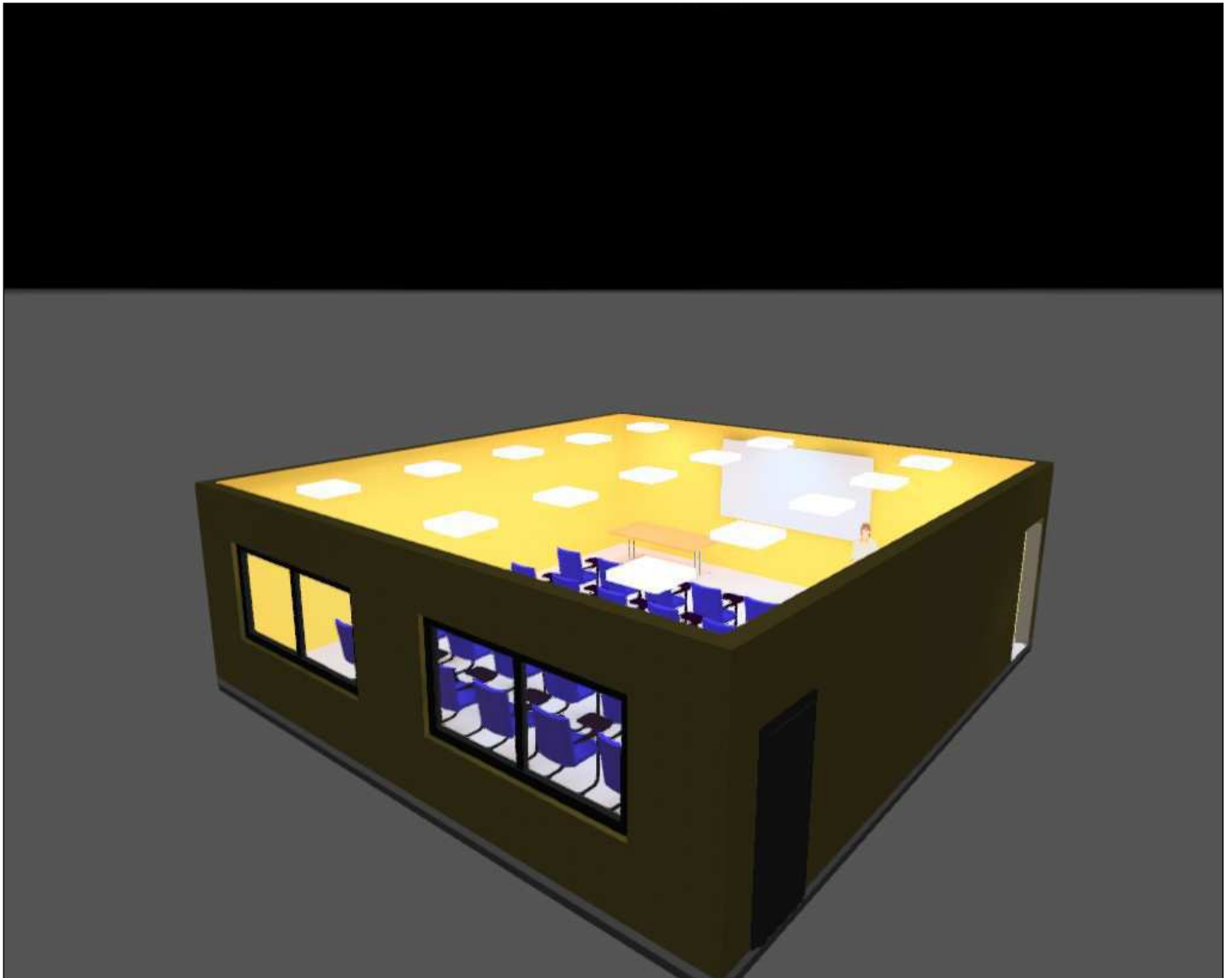


### Sistemas de fachada/Janela de telhado

Nº	Janela	Elementos de fachada
1	2.700 m x 1.350 m	Vidro
2	2.700 m x 1.350 m	Vidro

## PS01

### Visão externa

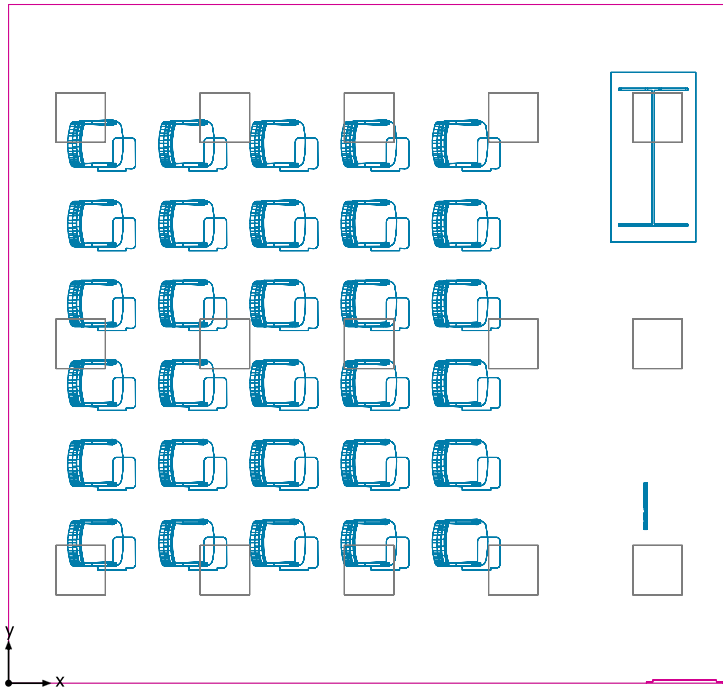




## Visão interna



## Plano de uso / Potência luminosa vertical (adaptivo)



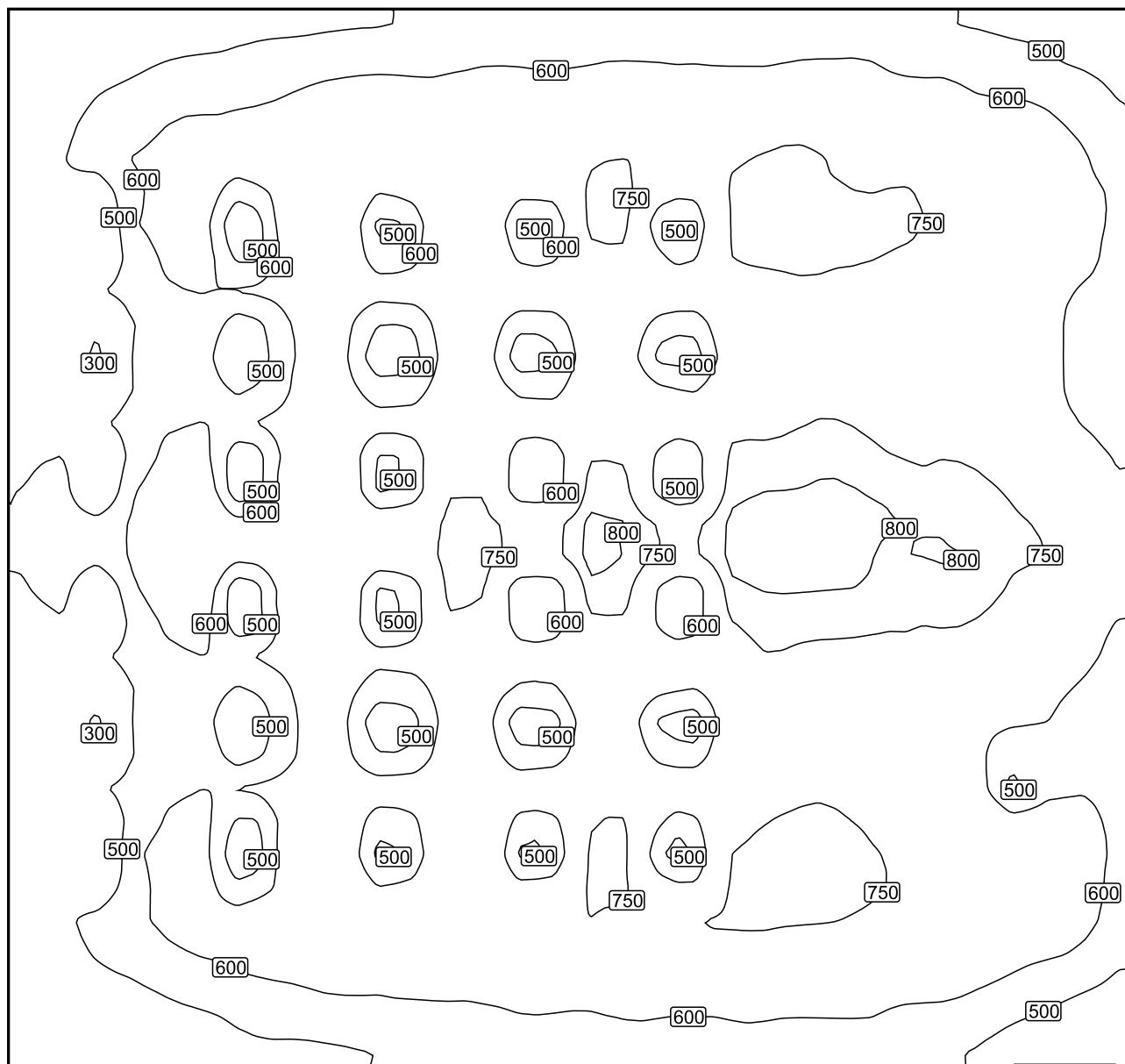
Plano de uso: Potência luminosa vertical (adaptivo) (Superfície)

Cenário de Luz: Cenário de Luz 1

Médio: 621 lx (Nominal:  $\geq 500$  lx), Min: 280 lx, Máx: 828 lx, Mín/Médio: 0.45, Mín/ Máx: 0.34

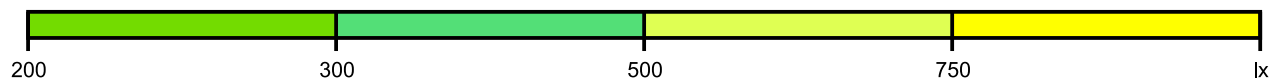
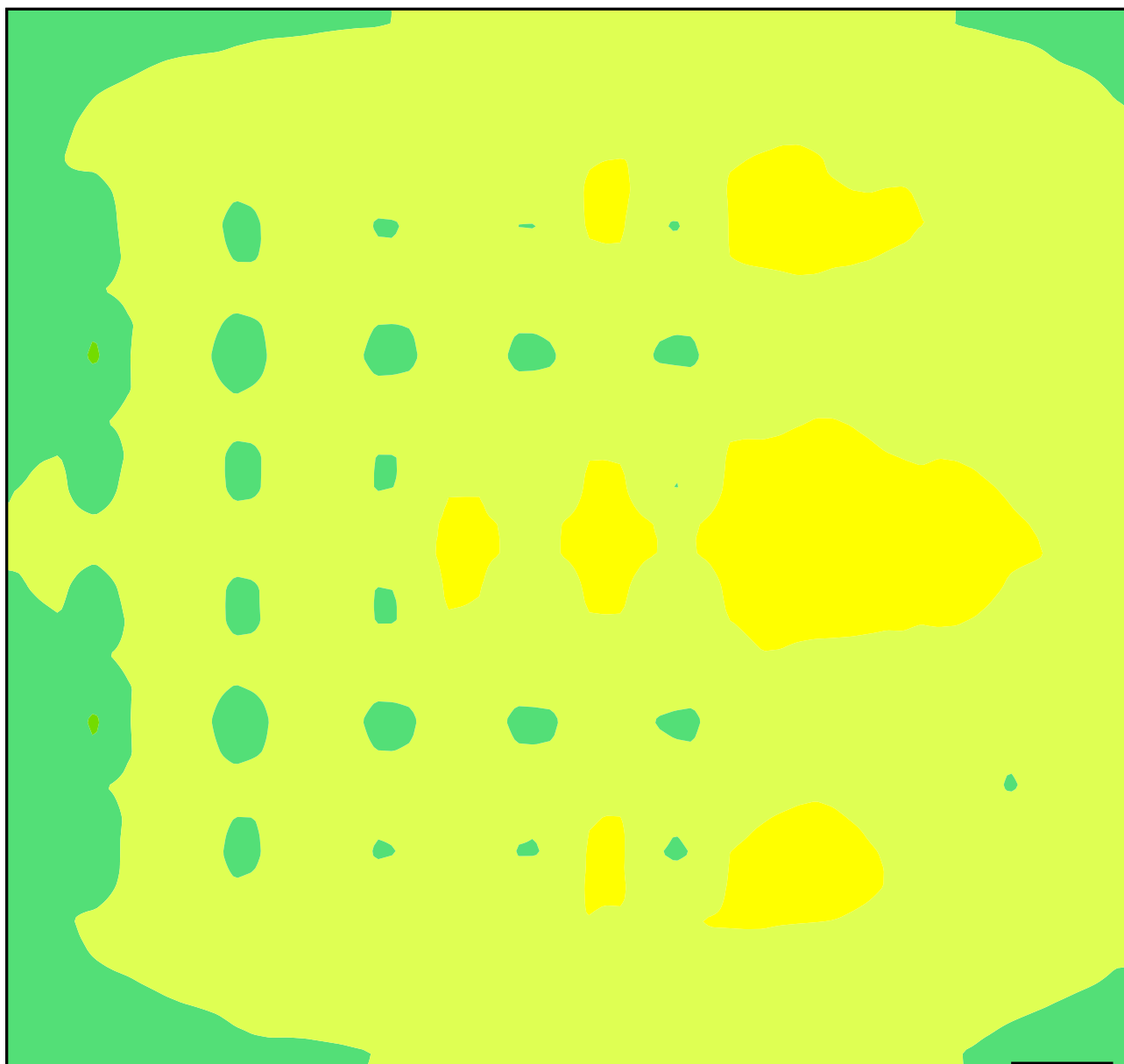
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

## Linhas isográficas [lx]



Escala: 1 : 50

## Cores falsas [lx]



Escala: 1 : 50

Grelha de valores [lx]

+430	+514	+557	+580	+604	+611	+601	+617	+566	+500
+485	+644	+674	+640	+662	+758	+759	+748	+729	+630
+437	+582	+631	+601	+641	+692	+724	+716	+693	+584
+468	+592	+642	+641	+661	+708	+734	+746	+702	+603
+565	+693	+709	+692	+734	+795	812	+811	+796	+696
+465	+588	+646	+637	+661	+708	+734	+729	+707	+628
+430	+578	+619	+607	+630	+700	+716	+714	+662	+571
+472	+633	+663	+630	+656	+748	+759	+766	+731	+637
402	+480	+543	+575	+602	+611	+613	+610	+562	+461

Escala: 1 : 50

APNDICE D RELATÓRIO LUMINOTÉCNICO DA ÁREA EXTERNA  
(DIALux ev08)

Cliente:  
Polícia Militar da Paraíba

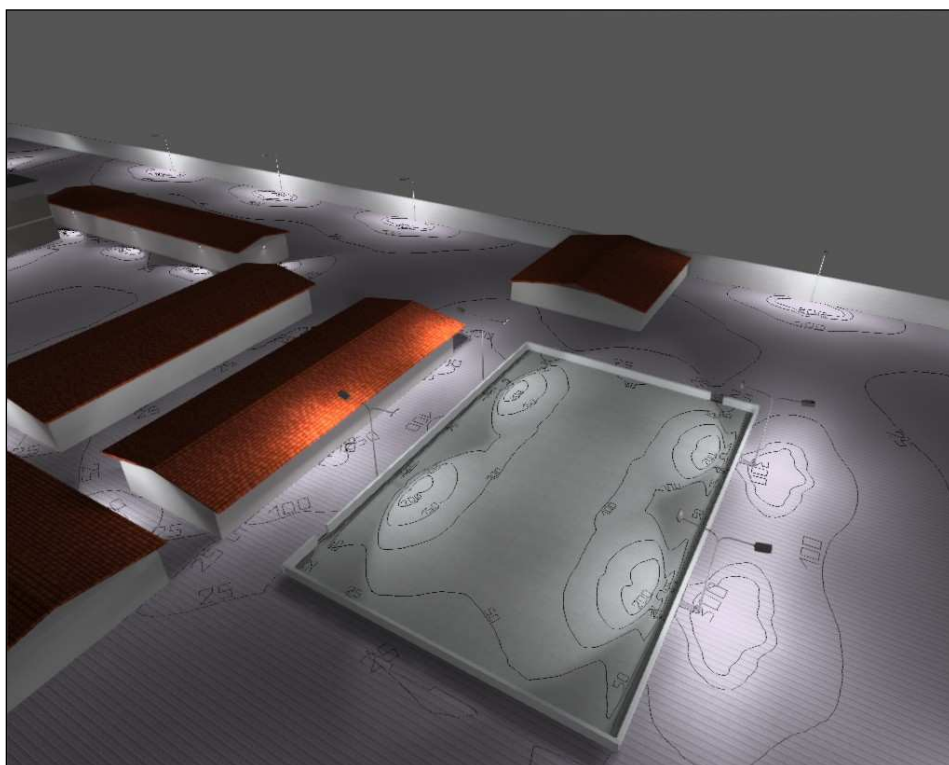
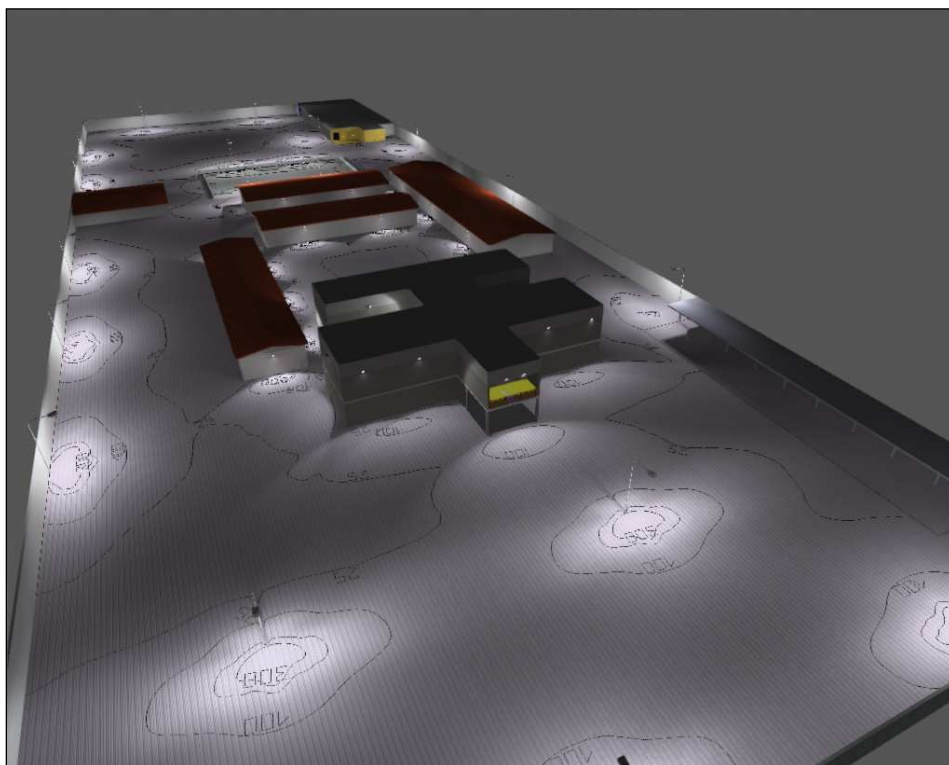
Editor(a):  
Ana Paula de L. Rodrigues  
Ivana P. Crisóstomo

Data:  
09/05/2018

2º BPM de Campina Grande  
Av. Dom Pedro I, 768. São José,  
Campina Grande, Paraíba. CEP:  
58400-414

Campina Grande/PB.  
(83) 9 9671-6357  
(83) 9 9997-3562  
ana.rodrigues@ee.ufcg.edu.br  
ivana.crisostomo@ee.ufcg.edu.br

## Projeto de Iluminação Externa



## Índice

Projeto de Iluminação Externa	
Lista de luminárias.....	3
Visões.....	4
Colocação em funcionamento do grupo de controlo.....	7
Projeto de Iluminação Externa	
Philips Lighting - BBP333 1 xLED128/757 PRM (1xLED128/757/-).....	8
Philips Lighting - SPP368 1xSON-TPP400W SGR CP P-B15_220 (1xSON-TPP400W/220).....	11
Terreno	
Esquema de posição de luminárias.....	14
Lista de luminárias.....	16
Quadra de futsal / Potência luminosa vertical (adaptivo).....	17
Quadra de futsal / Densidade de luminância.....	21
Iluminação Externa / Potência luminosa vertical (adaptivo).....	25
Iluminação Externa / Densidade de luminância.....	27

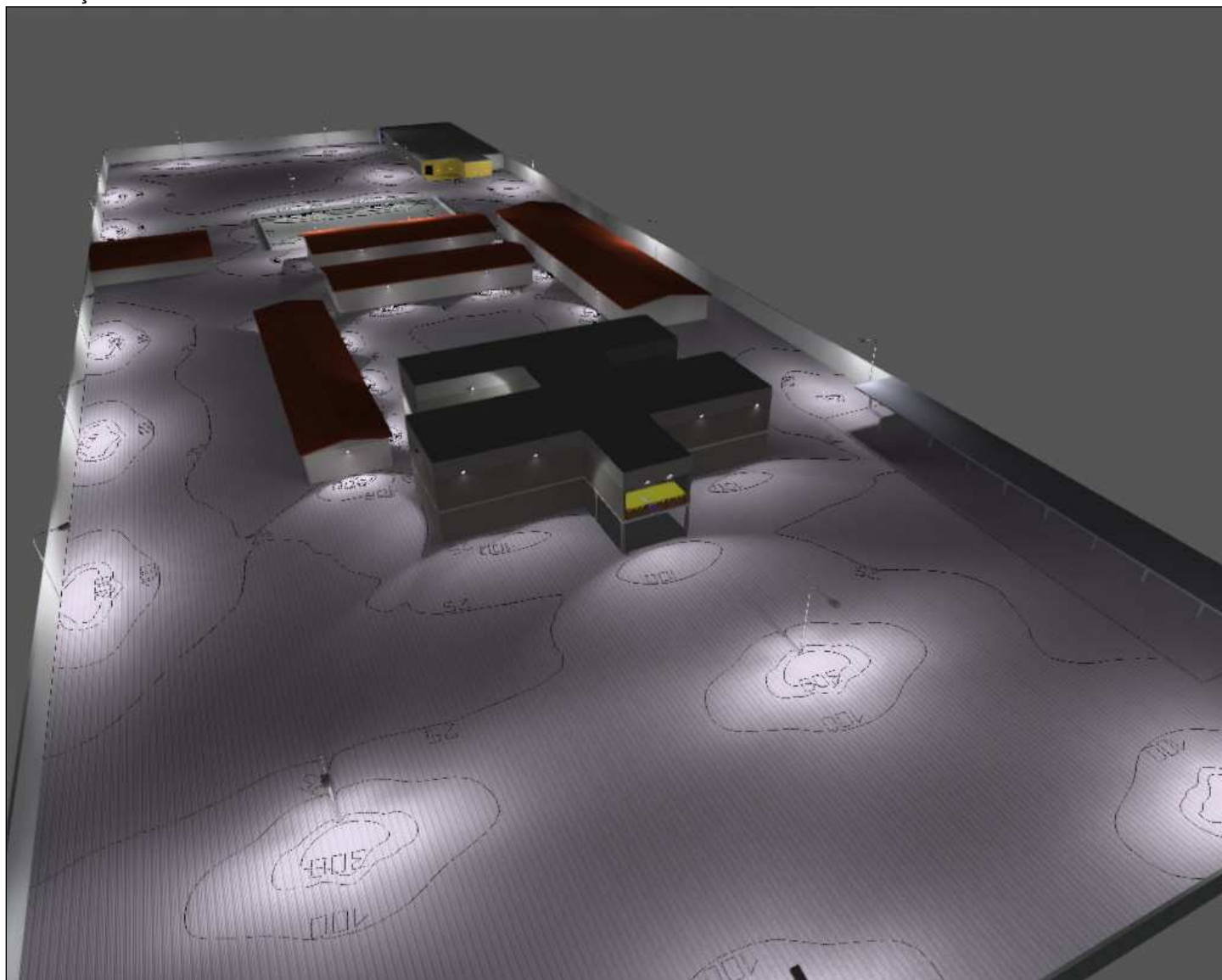


**Projeto de Iluminação Externa**

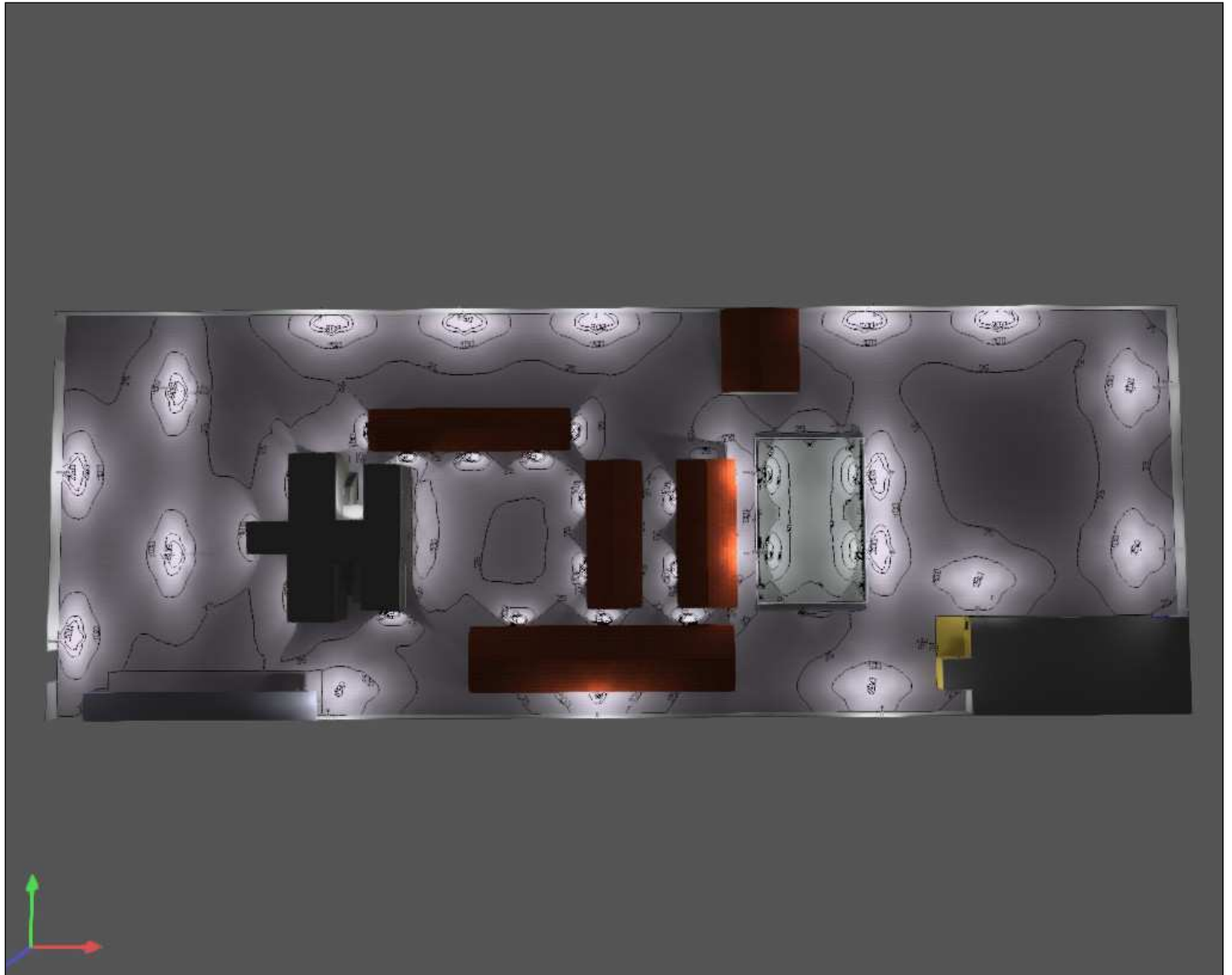
#	Luminária	$\Phi$ (Luminária) [lm]	Potência [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
35	Philips Lighting - BBP333 1 xLED128/757 PRM	11395	80.0	142.4
19	Philips Lighting - SPP368 1xSON-TPP400W SGR CP P-B15_220	46889	433.0	108.3
	Somatório de todas as luminárias	1289716	11027.0	117.0

## Projeto de Iluminação Externa

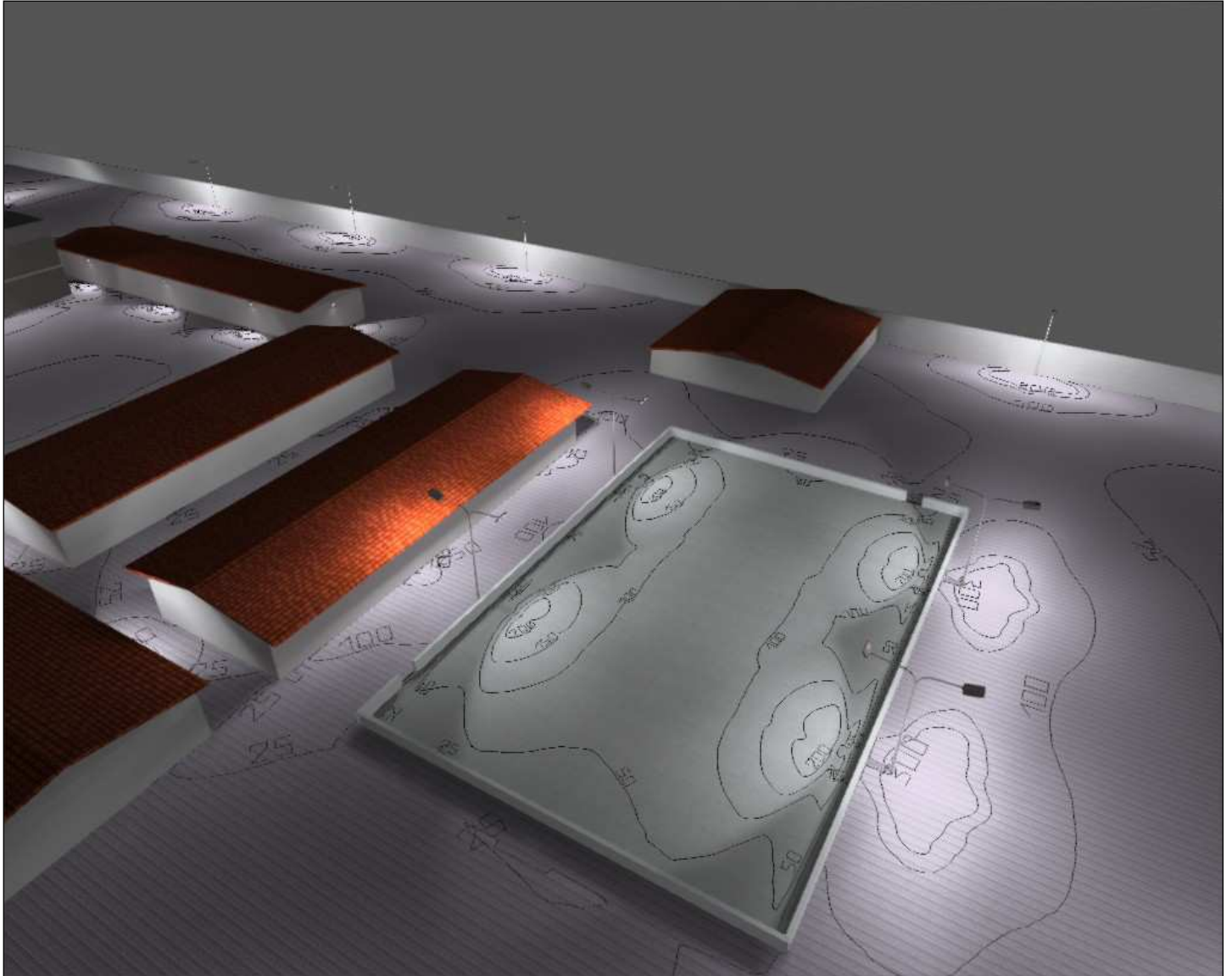
### Iluminação externa vista da entrada



## Iluminação externa vista superior



## Iluminação da quadra



## Projeto de Iluminação Externa

N°	Grupo de controlo	Luminária
1	Grupo de controlo 122	19 x Philips Lighting - SPP368 1xSON-TPP400W SGR CP P-B15_220
2	Grupo de controlo 123	35 x Philips Lighting - BBP333 1 xLED128/757 PRM

### Cenário de Luz 1

Grupo de controlo	Valor do reóstato	Grupo de controlo	Valor do reóstato
Grupo de controlo 122	100%	Grupo de controlo 123	100%

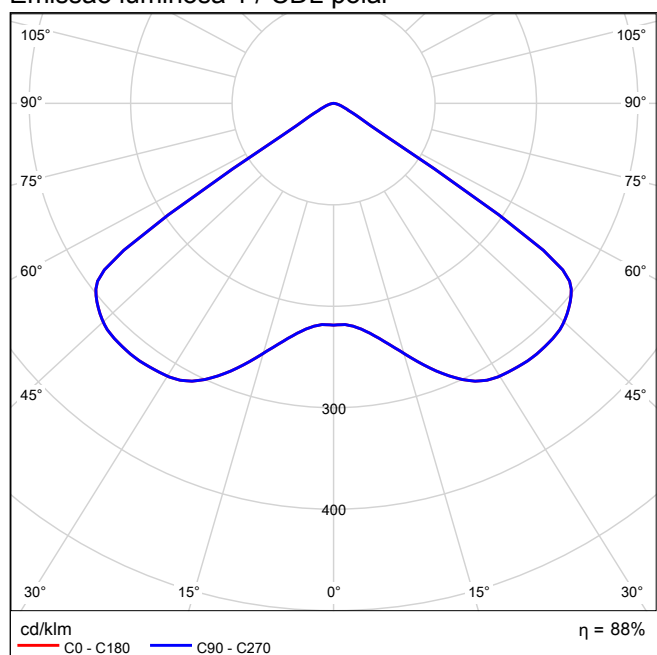
Philips Lighting BBP333 1 xLED128/757 PRM 1xLED128/757/-

É favor escolher uma imagem de luminária em nosso catálogo de luminárias.

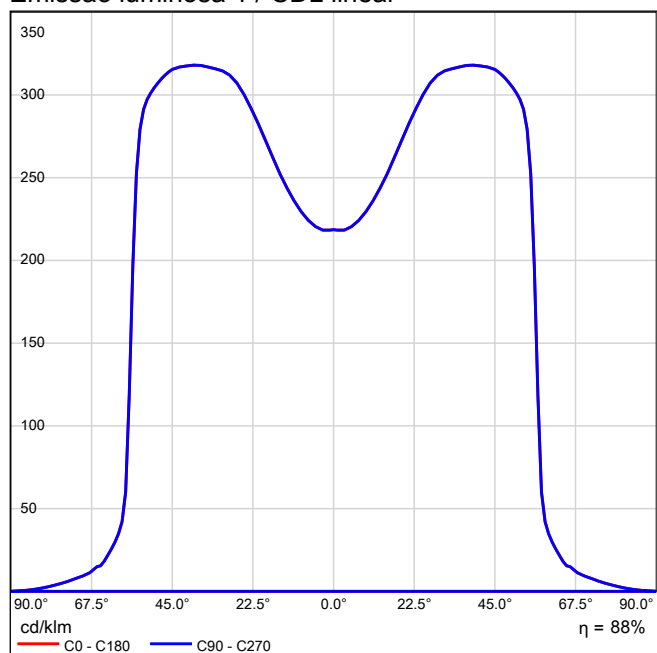
Grau de actuação operacional: 87.66%  
 Fluxo luminoso da luminária: 11395 lm  
 Potência: 80.0 W  
 Rendimento luminoso: 142.4 lm/W

Enhancing your petrol station with smart lighting. Philips Mini 300 LED gen3 luminaires, perfect product design and latest LED technology combination for highly efficient light outputs can turn your petrol station into a branded landmark and help visitors to approach safely in visual comfort. Mini 300 LED gen3, the state-of-the-art LED luminaires with light on demand intelligent motion sensing control system takes energy saving to new levels with dimming, but at the same time, ensuring sufficient lighting for orientation and safety. The light scenarios can be tailored to your preference at the first installation or during the lifespan of the products. The optional Master-Slave combination with a built-in presence and light sensor there's no need for an external sensor and one Master Mini 300 LED gen3 can control up to 6 basic luminaires. Not only will this have a positive impact on your investment, it can also lead to additional energy saving. Mini 300 LED gen3 luminaire is so light that it can be installed effortlessly by one person. Luminaire settings can even be changed from ground level using a smart phone or tablet as a remote control, eliminating the need to work at height. With the free Mini 300 LED App, even the status of the luminaire can be read while standing on the floor. The Mini 300 LED gen3 luminaires in recessed mounted, surface mounted and floodlight versions, which are suitable for undercanopy lighting, is a breakthrough, retrofit solution reduces installation costs.

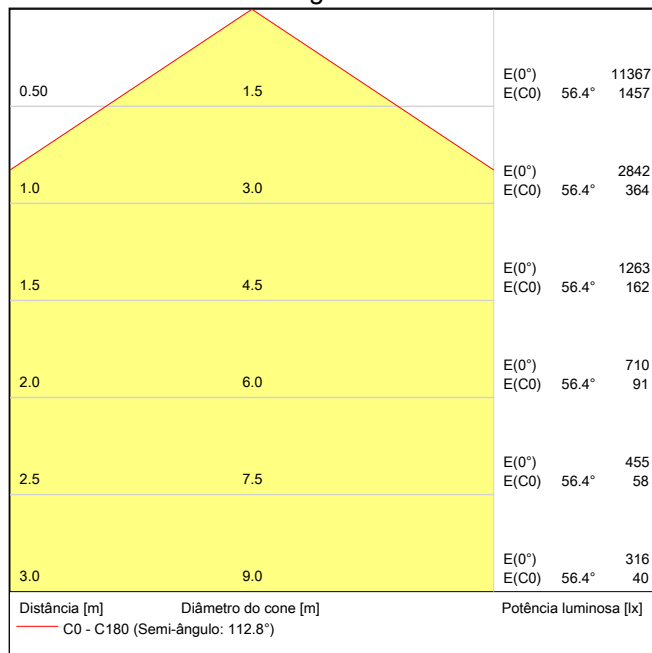
Emissão luminosa 1 / CDL polar



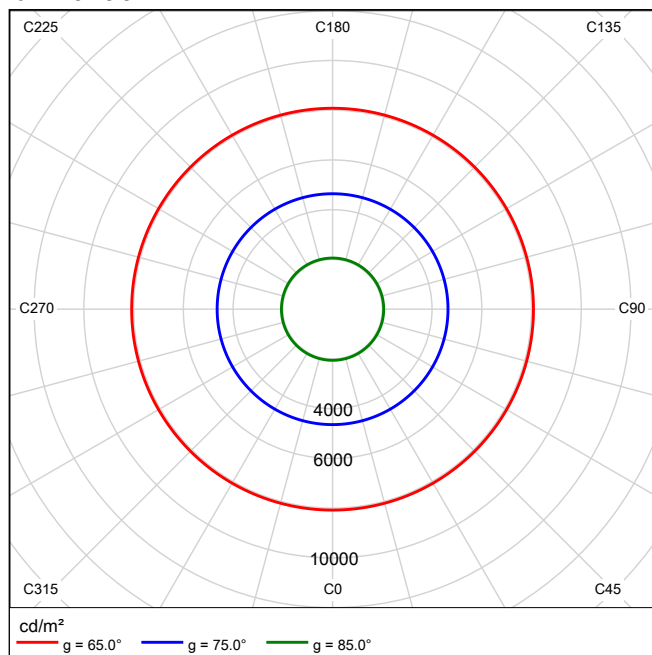
Emissão luminosa 1 / CDL linear



### Emissão luminosa 1 / Diagrama de cone



### Emissão luminosa 1 / Diagrama de densidade de luminância



## Emissão luminosa 1 / Diagrama UGR

Avaliação de ofuscamento seg. UGR											
ρ Tecto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Solo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamanho da sala		Direcção transversal do olhar em relação ao eixo da lâmpada					Direcção longitudinal do olhar em relação ao eixo da lâmpada				
X	Y										
2H	2H	27.9	29.1	28.2	29.3	29.6	27.9	29.1	28.2	29.3	29.6
	3H	27.8	28.8	28.1	29.1	29.4	27.8	28.8	28.1	29.1	29.4
	4H	27.7	28.7	28.0	29.0	29.2	27.7	28.7	28.0	29.0	29.2
	6H	27.6	28.5	28.0	28.8	29.1	27.6	28.5	28.0	28.8	29.1
	8H	27.6	28.5	28.0	28.8	29.1	27.6	28.5	28.0	28.8	29.1
	12H	27.6	28.4	27.9	28.7	29.0	27.6	28.4	27.9	28.7	29.0
4H	2H	27.9	28.8	28.2	29.1	29.4	27.9	28.8	28.2	29.1	29.4
	3H	27.8	28.6	28.1	28.9	29.2	27.8	28.6	28.1	28.9	29.2
	4H	27.7	28.4	28.1	28.7	29.1	27.7	28.4	28.1	28.7	29.1
	6H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0
	8H	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0	27.6	28.2	28.0	28.6	29.0
	12H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9
8H	4H	27.6	28.2	28.0	28.5	29.0	27.6	28.2	28.0	28.5	29.0
	6H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9
	8H	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8
	12H	27.4	27.8	27.9	28.3	28.8	27.4	27.8	27.9	28.3	28.8
12H	4H	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9	27.6	28.1	28.0	28.5	28.9
	6H	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8
	8H	27.4	27.8	27.9	28.3	28.8	27.4	27.8	27.9	28.3	28.8
Variação da posição do observador para as distâncias de luminária S											
S = 1.0H		+1.6 / -2.6					+1.6 / -2.6				
S = 1.5H		+3.4 / -10.5					+3.4 / -10.5				
S = 2.0H		+4.7 / -12.3					+4.7 / -12.3				
Tabel padrão		BK00					BK00				
adicional de correcção		9.0					9.0				
Índices de ofuscamento corrigidos com referência a 13000lm Corrente luminosa total											

Os valores UGR são calculados conforme CIE Publ. 117. Proporção espaço/altura = 0.25



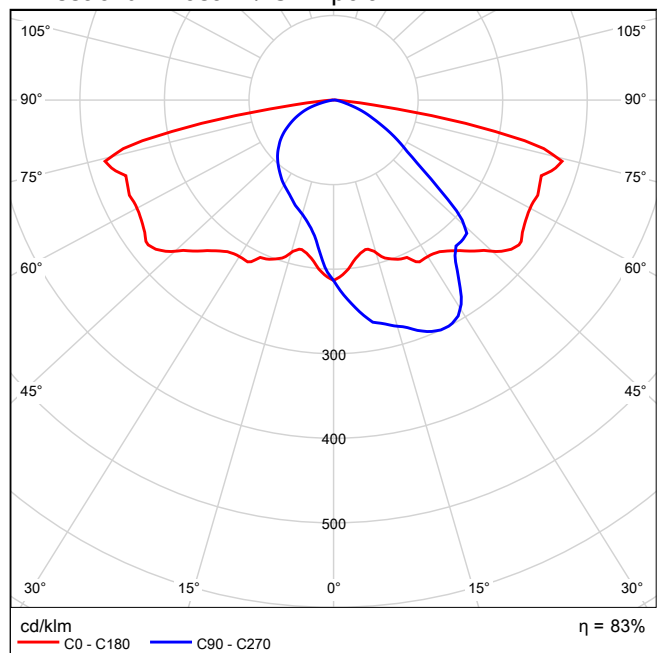
## Philips Lighting SPP368 1xSON-TPP400W SGR CP P-B15\_220 1xSON-TPP400W/220

SPP368 Spectrum A road lighting luminaire for tubular high-pressure sodium lamps up to 600W. With its compact design and T-pot reflector, it brings optimal lighting performance while minimizing cost. A step dimming option is available for SON-T 400W and SON-T 250W lamps.

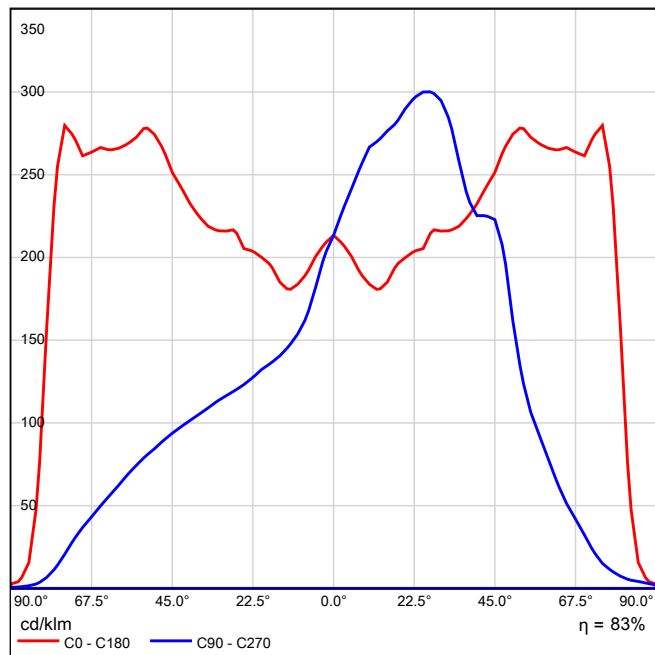


Grau de actuação operacional: 82.99%  
 Fluxo luminoso da luminária: 46889 lm  
 Potência: 433.0 W  
 Rendimento luminoso: 108.3 lm/W

### Emissão luminosa 1 / CDL polar

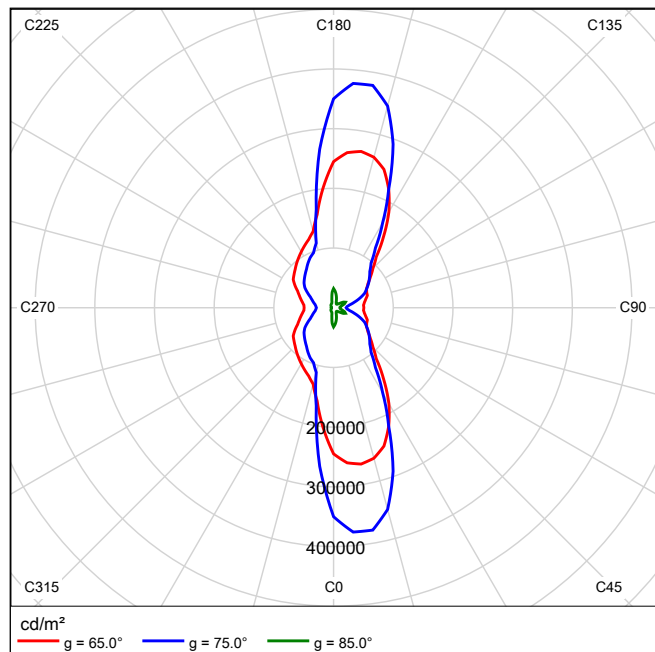


## Emissão luminosa 1 / CDL linear



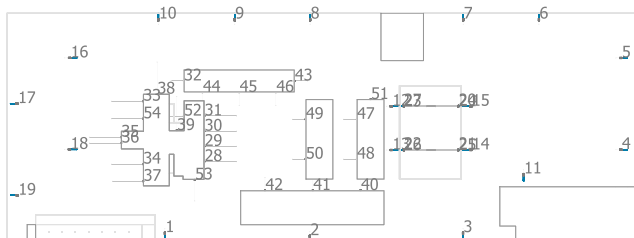
Não é possível gerar um diagrama de cone, pois a distribuição de luz é assimétrica.

## Emissão luminosa 1 / Diagrama de densidade de luminância



Não é possível gerar um diagrama UGR, pois a distribuição de luz é assimétrica.

## Terreno



x

## Philips Lighting SPP368 1xSON-TPP400W SGR CP P-B15\_220

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montagem [m]	Factor de manutenção
1	55.580	43.364	6.100	0.80
2	103.209	42.354	6.100	0.80
3	153.529	43.363	6.100	0.80
4	205.399	70.900	6.100	0.80
5	205.399	101.000	6.100	0.80
6	178.480	113.599	6.100	0.80
7	153.603	113.599	6.100	0.80
8	103.294	113.599	6.100	0.80
9	78.509	113.599	6.100	0.80
10	53.453	113.599	6.100	0.80
11	173.417	62.629	6.100	0.80
12	129.969	85.115	6.100	0.80
13	129.969	70.759	6.100	0.80
14	156.077	70.759	6.100	0.80
15	156.077	85.115	6.100	0.80
16	24.300	101.016	6.100	0.80
17	6.923	86.000	6.100	0.80
18	24.242	70.946	6.100	0.80
19	7.000	55.876	6.100	0.80

## Philips Lighting BBP333 1 xLED128/757 PRM

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montagem [m]	Factor de manutenção
20	152.050	85.289	6.100	0.80
21	152.050	70.916	6.100	0.80
22	133.992	70.922	6.100	0.80
23	133.992	84.948	6.100	0.80
24	152.050	84.954	6.100	0.80
25	152.050	70.581	6.100	0.80
26	133.992	70.587	6.100	0.80
27	133.992	85.283	6.100	0.80
28	68.506	66.949	6.100	0.80
29	68.506	71.952	6.100	0.80
30	68.506	76.946	6.100	0.80

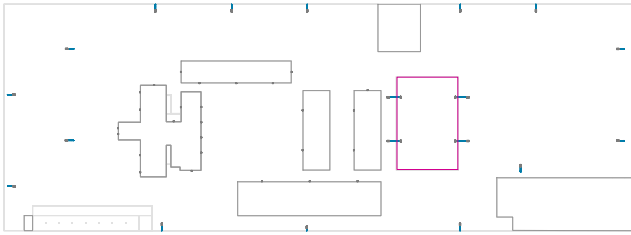
Terreno / Esquema de posição de luminárias

N°	X [m]	Y [m]	Altura de montagem [m]	Factor de manutenção
31	68.506	81.947	6.100	0.80
32	61.824	93.450	2.500	0.80
33	48.440	86.805	6.100	0.80
34	48.440	66.130	6.100	0.80
35	41.201	74.994	6.100	0.80
36	41.285	73.057	6.100	0.80
37	48.524	60.480	5.880	0.80
38	53.000	89.150	6.100	0.80
39	59.464	77.180	6.500	0.80
40	119.870	57.470	2.540	0.80
41	104.167	57.470	2.540	0.80
42	88.463	57.470	2.540	0.80
43	98.163	93.456	2.500	0.80
44	67.934	89.773	2.579	0.80
45	79.994	89.773	2.579	0.80
46	92.054	89.773	2.579	0.80
47	118.669	80.823	2.579	0.80
48	118.669	67.753	2.579	0.80
49	101.849	80.823	2.579	0.80
50	101.849	67.753	2.579	0.80
51	123.157	87.470	2.540	0.80
52	61.820	81.899	6.100	0.80
53	65.349	61.049	2.579	0.80
54	48.440	81.021	6.100	0.80

**Terreno**

#	Luminária	$\Phi$ (Luminária) [lm]	Potência [W]	Rendimento luminoso [lm/W]
35	Philips Lighting - BBP333 1 xLED128/757 PRM	11395	80.0	142.4
19	Philips Lighting - SPP368 1xSON-TPP400W SGR CP P-B15_220	46889	433.0	108.3
	Somatório de todas as luminárias	1289716	11027.0	117.0

## Quadra de futsal / Potência luminosa vertical (adaptivo)

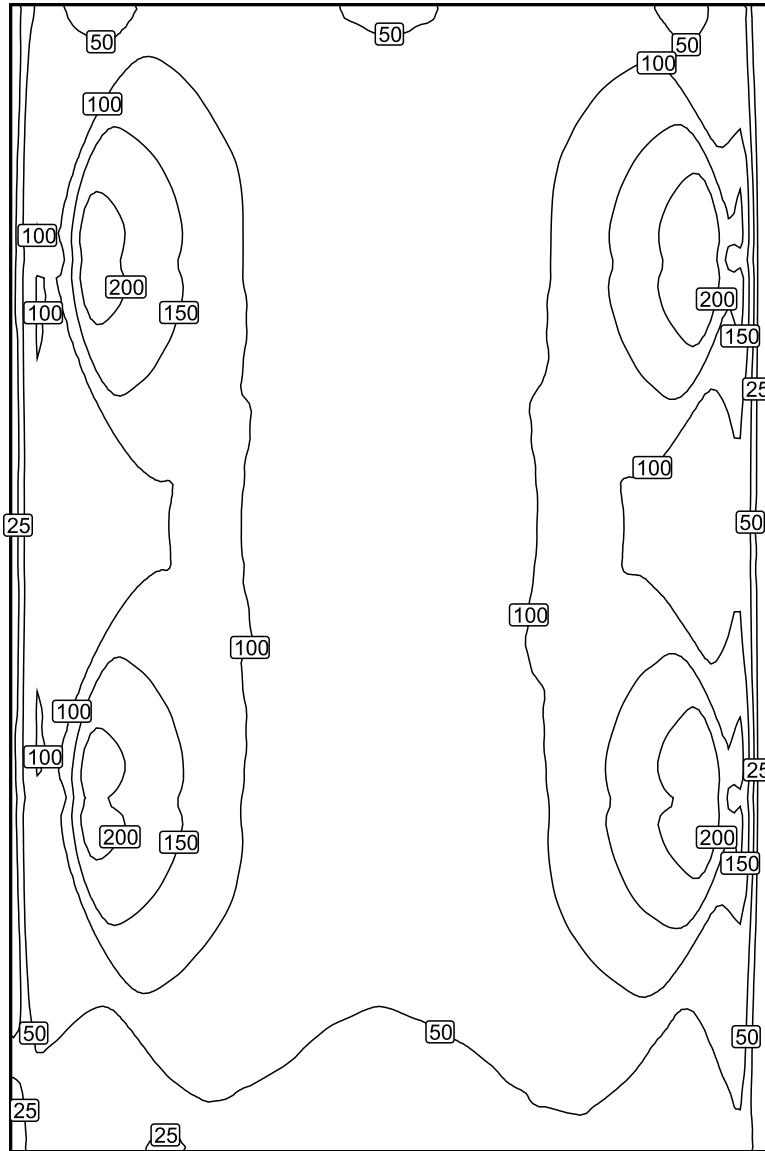


✘

Factor de manutenção: 0.80

Quadra de futsal: Potência luminosa vertical (adaptivo) (Superfície)  
Cenário de Luz: Cenário de Luz 1  
Médio: 91.4 lx, Min: 10.8 lx, Máx: 245 lx, Mín/Médio: 0.12, Mín/ Máx: 0.04

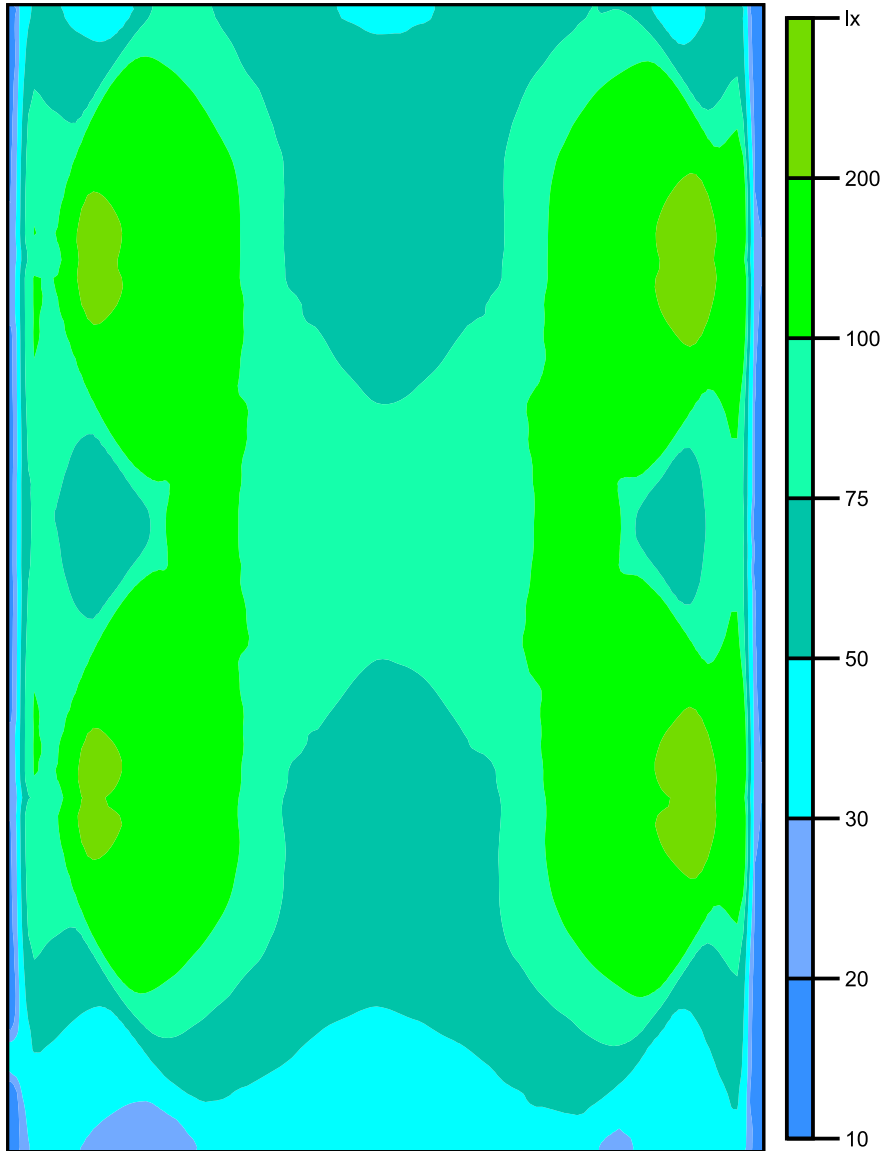
## Linhas isográficas [lx]



Escala: 1 : 200



## Cores falsas [lx]



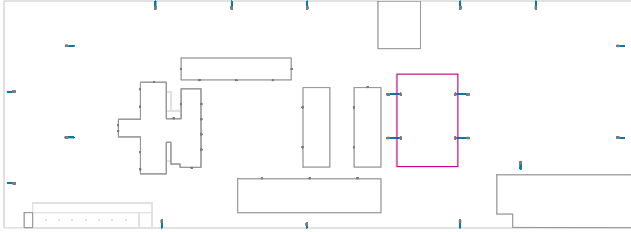
Escala: 1 : 200

Grelha de valores [lx]

+59	+86	+80	+58	+51	+57	+74	+91	+61
+81	+145	+99	+66	+53	+63	+91	+138	+90
+95	+186	+116	+68	+57	+64	+104	+176	+154
+99	<u>190</u>	+118	+72	+63	+70	+105	+181	+170
+93	+159	+109	+84	+72	+82	+103	+152	+113
+82	+110	+106	+86	+79	+86	+106	+112	+91
+78	+63	+105	+86	+80	+87	+105	+70	+86
+84	+125	+104	+87	+78	+86	+107	+122	+95
+95	+170	+113	+82	+71	+80	+106	+165	+125
+96	+188	+117	+70	+63	+68	+108	+182	+167
+91	+178	+113	+69	+56	+66	+105	+172	+135
+73	+131	+92	+65	+53	+64	+90	+128	+79
+54	+59	+68	+52	+48	+53	+69	+81	+58
+37	<u>29</u>	+48	+41	+40	+44	+50	+33	+47

Escala: 1 : 200

## Quadra de futsal / Densidade de luminância



✘

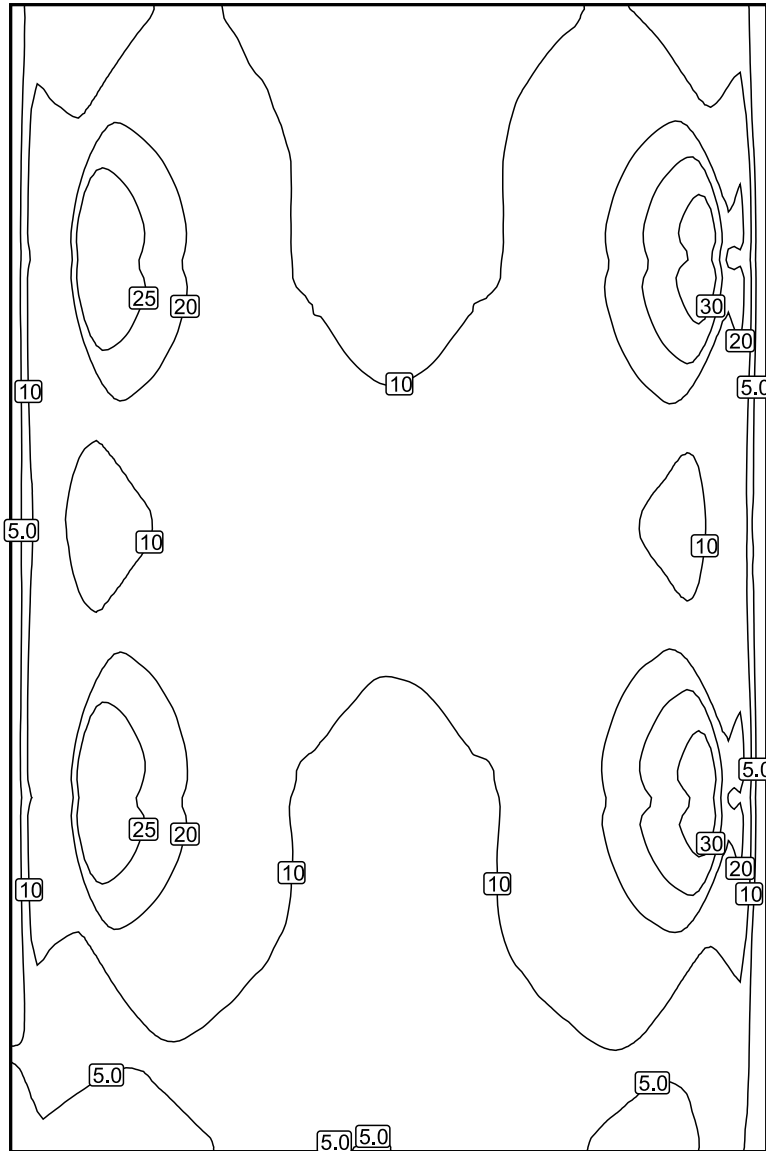
Factor de manutenção: 0.80

Quadra de futsal: Densidade de luminância (Superfície)

Cenário de Luz: Cenário de Luz 1

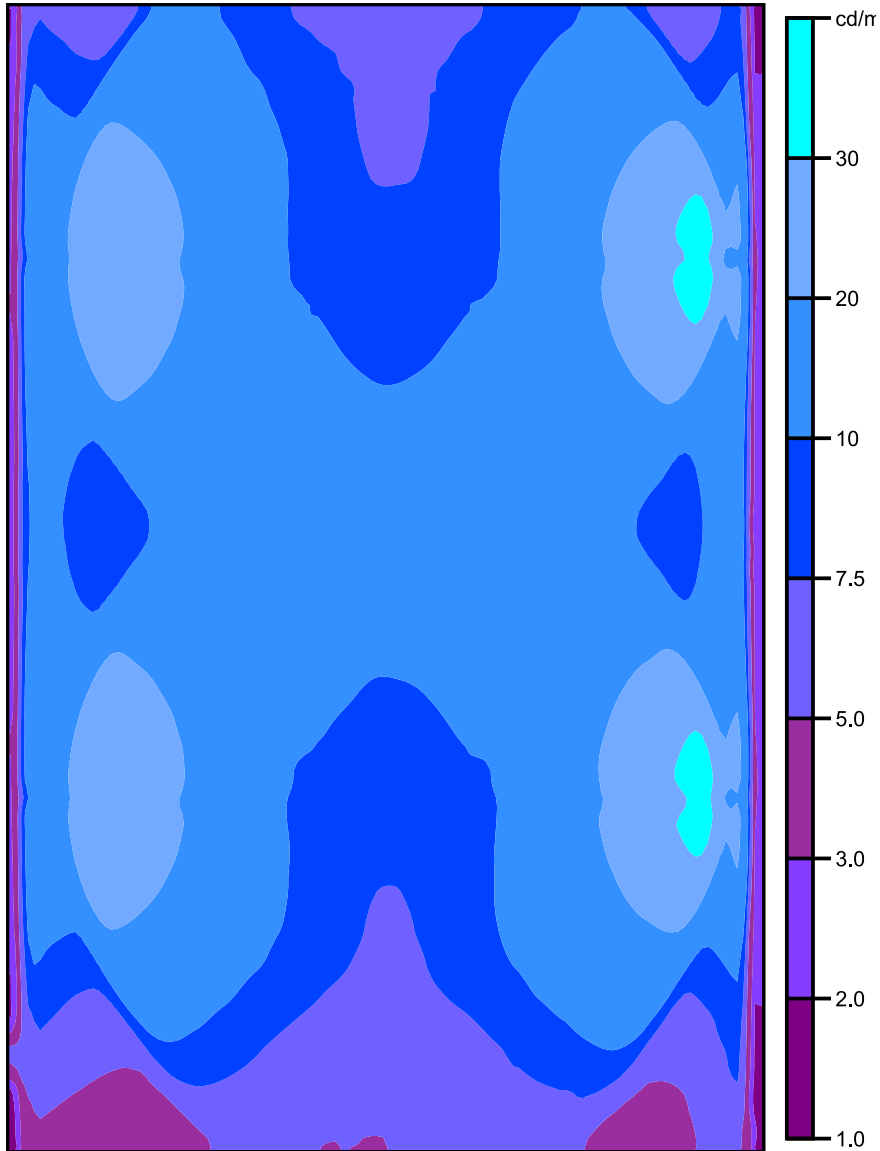
Médio: 12.5 cd/m<sup>2</sup>, Min: 1.47 cd/m<sup>2</sup>, Máx: 33.4 cd/m<sup>2</sup>, Mín/Médio: 0.12, Mín/ Máx: 0.04

## Linhas isográficas [cd/m<sup>2</sup>]



Escala: 1 : 200

## Cores falsas [cd/m<sup>2</sup>]



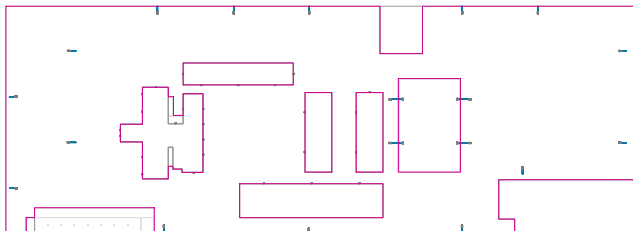
Escala: 1 : 200

Grelha de valores [cd/m<sup>2</sup>]

+8.1	+12	+11	+7.9	+6.9	+7.7	+10	+12	+8.4
+11	+20	+13	+9.0	+7.2	+8.5	+12	+19	+12
+13	+25	+16	+9.3	+7.7	+8.7	+14	+24	+21
+14	(26)	+16	+9.8	+8.6	+9.5	+14	+25	+23
+13	+22	+15	+12	+9.9	+11	+14	+21	+15
+11	+15	+14	+12	+11	+12	+14	+15	+12
+11	+8.6	+14	+12	+11	+12	+14	+9.5	+12
+12	+17	+14	+12	+11	+12	+15	+17	+13
+13	+23	+15	+11	+9.7	+11	+14	+23	+17
+13	(26)	+16	+9.6	+8.6	+9.3	+15	+25	+23
+12	+24	+15	+9.4	+7.7	+9.0	+14	+23	+18
+10	+18	+13	+8.9	+7.3	+8.8	+12	+18	+11
+7.3	+8.1	+9.3	+7.2	+6.5	+7.2	+9.5	+11	+7.9
+5.1	(4.0)	+6.6	+5.6	+5.4	+6.0	+6.9	+4.5	+6.4

Escala: 1 : 200

## Iluminação Externa / Potência luminosa vertical (adaptivo)

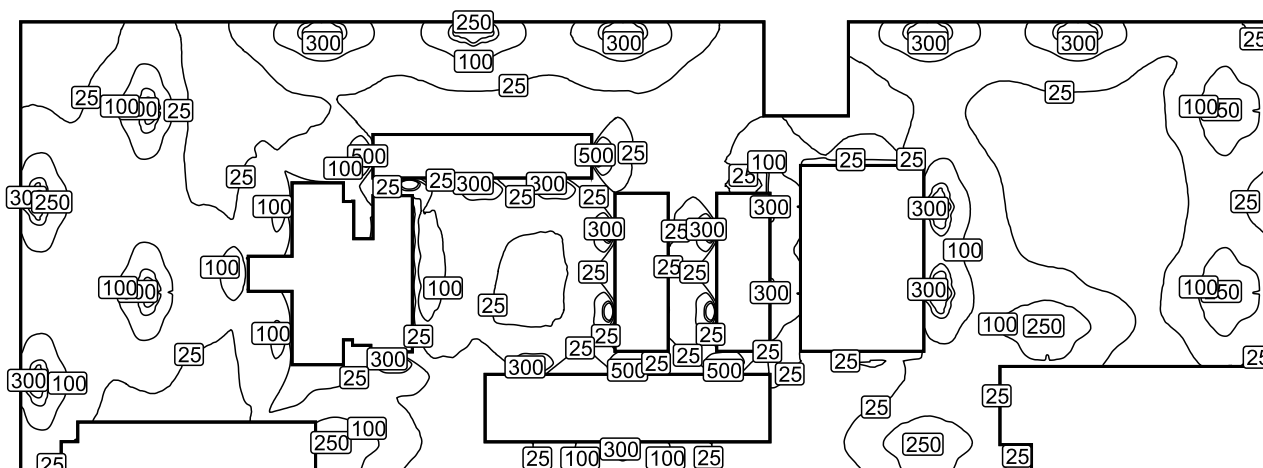


\*

Factor de manutenção: 0.80

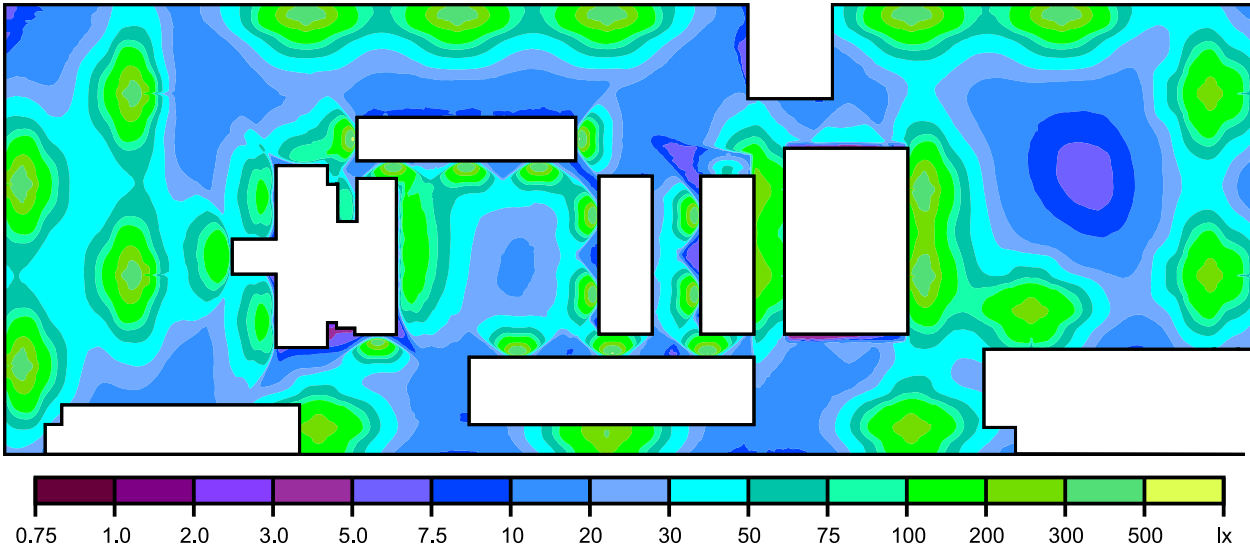
Iluminação Externa: Potência luminosa vertical (adaptivo) (Superfície)  
Cenário de Luz: Cenário de Luz 1  
Médio: 61.5 lx, Min: 0.82 lx, Máx: 516 lx, Mín/Médio: 0.01, Mín/ Máx: 0.00

Linhas isográficas [lx]



Escala: 1 : 1250

### Cores falsas [lx]



Escala: 1 : 1250

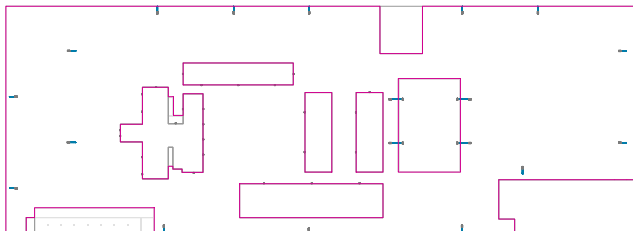
### Grelha de valores [lx]

8.1	1.1	2.3	4.2	1.2	5.1	3.3	1.8	7.1	5.3	1.9	8.7	1.5	3.3	1.9	8.7	1.1	3.3	1.6	3.1	1.9	10	4.9	1.3	3.3	2.9	7.1	1.2	3.2	7.3	3.4	1.3	21							
9.1	1.1	2.6	6.2	1.1	2.5	9.1	1.6	3.3	5.9	1.6	4.3	5.9	1.5	3.1	1.7	4	2.4	8.1	1.7	4.3	5.8	1.6	3.2	2.6	6.3	8	2.4	8.1	1.7	4.3	5.8	1.6	3.2	2.6	6.3	8			
1.1	1.2	4.1	1.1	2.1	1.1	1.2	3.3	3.2	2.2	3.3	2.2	2.2	3.3	2.1	1.1	1.8	2	3.4	3.2	2.2	3.3	2.2	2.3	1.1	1.7	8	1.2	3.4	3.2	2.2	3.3	2.2	2.3	1.1	1.7	8			
2.2	2.5	2.2	2.1	1.1	1.1	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	2.3	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.5	1.2	10	1.1	2.3	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.5	1.2	10			
5.3	3.5	1.1	1.3	1.1	1.2	2.2	4.8	9.8	8.8	1.9	1.9	8.9	7.2	1.1	1.1	2.3	3.2	1.2	2.2	2.4	3.2	1.1	1.1	9.9	1.1	3.1	1.1	8.4	2.2	2.4	3.2	1.1	1.1	9.9	1.1	3.1	1.1	8.4	
1.6	4.3	7.8	2.1	1.2	3.6	7.2	10																																
2.1	5.3	4.5	2.1	2.4	7.4																																		
3.1	5.3	4.5	3.2	2.6	11.2																																		
1.8	4.3	6.7	3.4	5.5	86																																		
7.5	3.5	1.1	1.4	6.1	39																																		
5.3	3.6	1.2	5.5	146																																			
5.4	3.6	1.1	5.4	6.4	72																																		
9.6	3.4	9.9	3.3	2.6	120																																		
2.1	4.3	4.5	2.1	2.5	93																																		
3.1	4.2	2.2	1.1	2.3	2.1																																		
1.9	4.2	1.1	1.1	2.2	3.6																																		
7.5																																							
3.23																																							

Escala: 1 : 1250



## Iluminação Externa / Densidade de luminância



\*

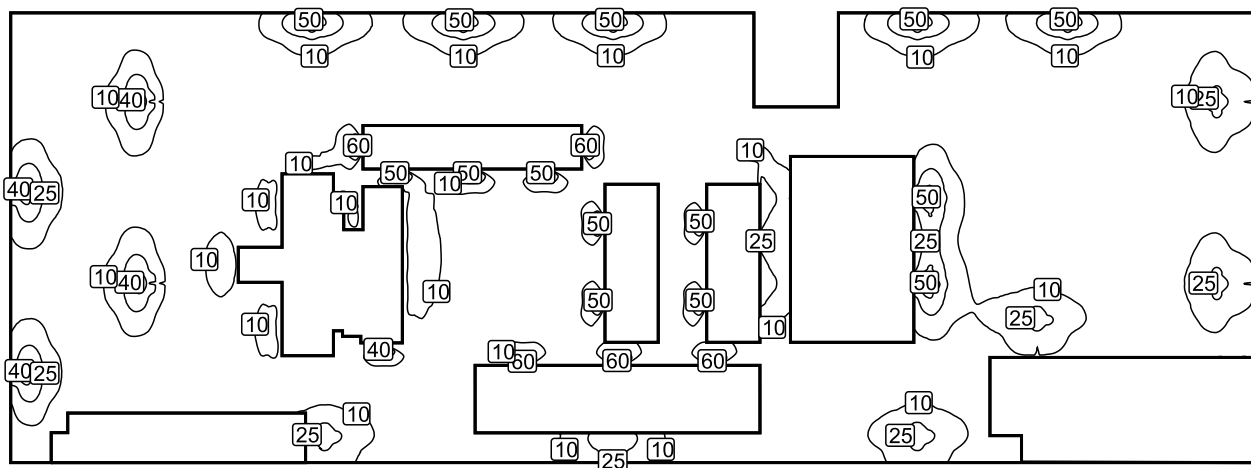
Factor de manutenção: 0.80

Iluminação Externa: Densidade de luminância (Superfície)

Cenário de Luz: Cenário de Luz 1

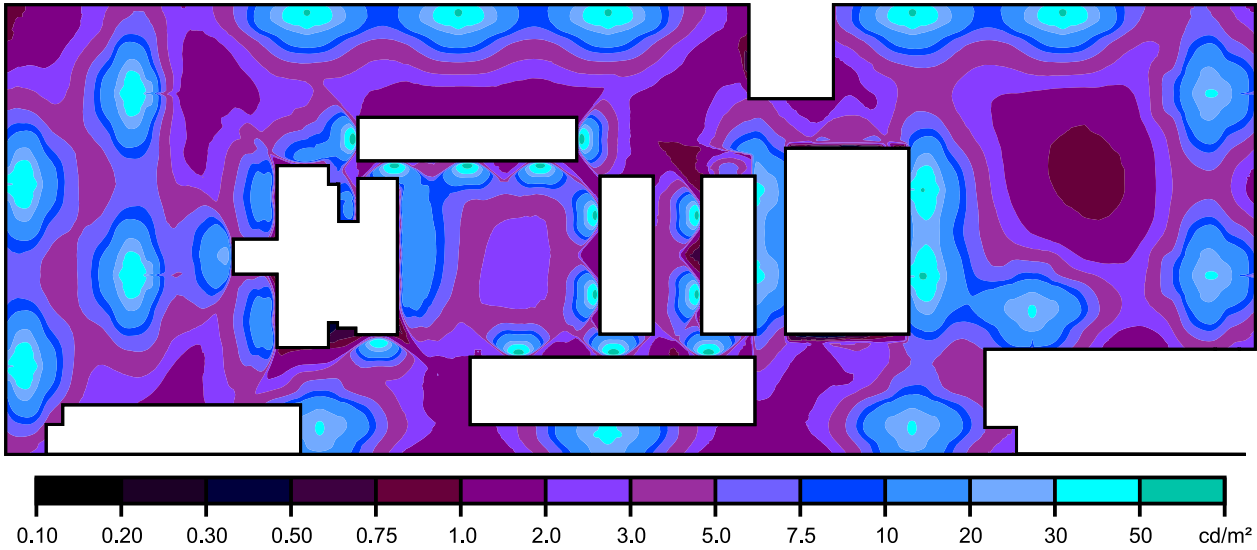
Médio: 7.54 cd/m<sup>2</sup>, Min: 0.10 cd/m<sup>2</sup>, Máx: 63.3 cd/m<sup>2</sup>, Mín/Médio: 0.01, Mín/ Máx: 0.00

Linhas isográficas [cd/m<sup>2</sup>]



Escala: 1 : 1250

### Cores falsas [cd/m²]



Escala: 1 : 1250

### Grelha de valores [cd/m²]

1.1	1.2	4.5	2.2	3.6	1.3	4.2	9.9	1.3	4.2	1.9	1.3	4.2	7.3	2.1	3	5.1	3.4	2.1	8.1	3.4	2.9	4.4	5.4	2.6	
1.1	1.2	3.7	8.2	1.2	3.6	1.1	7.4	4.6	1.1	7.4	4.6	1.1	6.3	2.1	0.90	3.5	1.1	8.5	4.6	1.1	8.4	3.3	7.8	4.6	
2.2	2.5	1.1	3.1	1.2	3.4	4.4	3.2	2.3	4.4	3.2	2.3	3.3	3.3	2.1	1.1	1.2	4.5	4.3	2.3	4.4	3.2	2.4	1.1	9.6	
3.2	3.7	2.3	3.3	1.1	1.2	2.3	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	2.3	1.2	3.3	2.2	2.1	1.1	1.1	2.6	2.3	12
6.4	3.6	1.1	3.1	1.1	2.2	3.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.8	2.1	1.1	2.4	4.4	2.1	3.2	3.5	4.2	2.1	1.1	1.1	10
1.8	4.4	4.9	1.3	1.2	3.4	7.9	2.6	1.3	1.1	1.1	3.9	7.3	4.3	3.3	2.1	8.3	2.1	1.0	0.1	1.1	3.8	9.4	9.4	9.4	
3.1	6.4	5.6	3.1	2.5	9.1	5.1	5.4	3.5	2.2	5.2	5.2	1.1	0.4	3.17	2.1	5.2	1.1	0.0	0.1	2.4	4.4	2.6	2.6	2.6	
4.1	6.4	5.6	3.3	2.7	14	9.5	1.8	6.5	5.5	6.1	6	3.1	6	27	4.2	6.2	1.1	0.0	0.1	2.4	4.4	2.2	2.2	2.2	
2.1	5.4	7.8	4.5	6.6	11	9.5	1.7	4.3	3.3	5.51	4.4	45	18	2.1	6.3	2.1	1.0	1.1	3.6	6.3	3.7	3.7	3.7	3.7	
9.6	4.6	1.1	5.7	17	1.8	4.2	2.2	2.4	1.5	4.1	2	17	2.1	7.3	2.2	1.1	1.1	2.3	1.1	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	
6.4	4.8	2.3	6.7	18	1.7	3.2	2.2	2.4	1.3	4.1	1	26	4.2	8.5	6.5	3.2	2.2	2.6	1.2	13	13	13	13	13	
6.5	4.7	2.2	6.5	7.5	8.9	1.6	3.2	2.2	2.5	51	4.4	3	21	3.2	1.1	1.1	9.5	3.2	5.1	2.12	12	12	12	12	
1.7	4.5	1.1	4.4	3.7	15	7.4	3.3	3.3	5.1	7	4.4	3	10	1.1	1.8	1.2	2.1	5.2	2.3	9.1	5.8	5.8	5.8	5.8	
2.1	5.3	5.6	3.2	2.6	11	0.2	5.2	2.2	7.2	8.2	1.2	4.1	1.1	2.2	5.1	1.1	2.2	2.6	5.4	7.1	1.6	3.1	1.2	4.4	2.9
4.2	6.3	3.3	2.1	2.4	3.1	2.3	5.4	2.1	1.6	2.1	1.1	2.2	3.5	4.3	5	2.1	1.1	2.2	3.5	4.3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
2.1	4.2	2.2	2.1	1.2	3.3	4.7	5.4	3.2	1.1	1.4	2.1	1.1	2.3	6.9	5.4	1	2.1	1.1	2.3	6.9	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
9.6	3	2.2	9.4	2.1	1.2	2.2	9.4	2.1	1.2	1.1	1.1	2.4	1.2	2.1	7.9	1.1	2.4	1.2	2.1	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
4.2.9	2.1	7.3	2.1	1.1	2.5	1.2	2.1	6.3	1.1	1.1	1.1	3.7	1.2	1.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

Escala: 1 : 1250

## APNDICE E MEMORIAL TSCNICO DESCRITIVO



**POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA - PMPB**

## **MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO**

**Reforma das instalações elétricas do 2º Batalhão da Polícia Militar (BPM)  
de Campina Grande/Paraíba**

**Avenida Dom Pedro I, 768, São José, Campina Grande-PB**

**PROJETO:**



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Ana Paula de Lima Rodrigues - Estudante de Eng. Elétrica**

**E-mail: [ana.rodrigues@ee.ufcg.edu.br](mailto:ana.rodrigues@ee.ufcg.edu.br)**

**Ivana Pires Crisóstomo - Estudante de Eng. Elétrica E-mail:**

**[ivana.crisostomo@ee.ufcg.edu.br](mailto:ivana.crisostomo@ee.ufcg.edu.br)**

Campina Grande/PB

Julho/2018

## Sumário

1.	PROJETO ELÉTRICO DO 2º BATALHÃO DA POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA.....	1
2.	CONDIÇÕES GERAIS.....	1
	2.1. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS.....	1
	2.2. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO.....	2
	2.2.1. QUADROS DE CARGAS.....	3
	2.2.2. DEMANDA CALCULADA.....	8
	2.2.2.1. DEMANDA DO QD-C.....	8
	2.2.2.2. DEMANDA DO QD01-T.....	9
	2.2.2.3. DEMANDA DO QD-E.....	9
	2.2.2.4. DEMANDA DO QD01-S.....	9
	2.2.2.5. DEMANDA DO QD01.....	10
	2.2.2.6. DEMANDA DO QD02.....	10
	2.2.3. DEMANDA MEDIDA DO PRÉDIO.....	10
	2.3. ENTRADA DE ENERGIA.....	12
	2.3.1. POSTEAMENTO.....	12
	2.3.2. RAMAL DE LIGAÇÃO.....	12
	2.3.3. POSTO DE TRANSFORMAÇÃO.....	12
	2.4. SISTEMA DE MEDIÇÃO DE ENERGIA E MEDIÇÃO EM BT.....	12
	2.5. SISTEMA DE ATERRAMENTO.....	13
3.	MÉTODOS EXECUTIVOS.....	13
4.	NORMAS.....	14
5.	PRANCHAS E RELAÇÃO DE MATERIAL.....	14
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14

## **1. PROJETO ELÉTRICO DO 2º BATALHÃO DA POLÍCIA MILITAR DA PARAÍBA**

Solicitante: Polícia Militar da Paraíba.

CNPJ: 08.907.776/0001-00

Endereço da obra: Avenida Dom Pedro I, 768, São José, Campina Grande-PB

CEP: 58400-414.

Contato: (83) 3310-9336

UC atual: Ligação existente.

Finalidade: Projeto de reparos nas instalações elétricas do prédio do 2º BPM Campina Grande.

Resp. Técnico: Ana Paula de Lima Rodrigues/Ivana Pires Crisóstomo

## **2. CONDIÇÕES GERAIS**

O projeto de reforma das instalações do prédio do 2º BPM de Campina Grande foi elaborado de acordo com as especificações aplicáveis da ABNT, com o auxílio de normas, entre elas estão: NBR 5410:2004, ISO/CIE 8995-1 e NBR 5101:2012, para instalações elétricas, iluminação de interiores e iluminação pública, respectivamente. Foram projetadas as seguintes reformas:

1. Sistema de iluminação e tomadas;
2. Quadros de distribuição;
3. Entrada de energia elétrica;
4. Sistema de medição de energia;

### **2.1 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS**

Foi realizado o projeto luminotécnico do salão de honras (PS01) e da área externa do local, utilizando o software DIALux evo 8.0. Foram utilizadas como base de estudo para o projeto as normas ISO/CIE 88995-1, para iluminação de interiores, e NBR 5101:2012, para o estudo de iluminação pública a fim de definir o tipo de luminária (postes, arandelas e refletores) e a disposição dessas luminárias de modo a evitar zonas de ofuscamento e de sombra. Os relatórios técnicos de iluminação encontram-se no Apêndice B - Projeto de Iluminação do Salão de Honras - e Apêndice C - Projeto de Iluminação externa.

As tomadas de uso geral devem seguir o padrão brasileiro 2P+T (10 A), sendo indicado o uso de tomadas de uso específico 2P+T (20 A) para os casos em que a corrente do equipamento a ser alimentado seja superior a 10 A.

A instalação foi dividida em vários circuitos, tendo como objetivos:

- Facilitar manutenção de circuitos individuais;
- Quando ocorrer alguma falta, haver o seccionamento apenas do(s) circuito(s) defeituoso(s);
- Reduzir os riscos da falta em um circuito, por exemplo, separar circuitos de

iluminação dos circuitos de força, para que caso haja uma falta no circuito de força, possa ter iluminação no ambiente.

Os cabos dos circuitos devem obedecer ao seguinte código de cores:

- Fase A: Amarelo;
- Fase B: Preto;
- Fase C: Vermelho
- Neutro: Azul;
- Terra: Verde ou Verde-Amarelo (Brasileirinho);
- Retorno: Branco ou Cinza.

Após a divisão dos circuitos foi feito o dimensionamento dos condutores, eletrodutos, eletrocalhas e disjuntores dos mesmos.

## 2.2 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Do quadro de medição será derivado o circuito de alimentação do quadro geral de distribuição de baixa tensão (QGBT) e do QGBT sairão os circuitos para os quadros de distribuição (QDs) situados nos blocos do batalhão.

O projeto visa facilitar a manutenção dos circuitos, respeitando as normas adequadas.

O quadro principal do bloco administrativo (QD01), com localização prevista no pavimento superior, deve receber a alimentação via aérea do QBGT. Do QD01 serão alimentados os QD01-S (pavimento superior) e QD01-T (pavimento térreo). Viu-se a necessidade de projetar um quadro para a cantina (QD-C), sendo alimentado pelo QD01-T, e um quadro para o local onde funciona a enfermaria atualmente (QD-E), que será alimentado pelo QD01-S. Todos os quadros de distribuição supracitados serão de material metálico e de sobrepôr, instalados a uma altura de 1,70 m do piso, exceto o quadro da cantina (QD-C) que será de material plástico.

O quadro da futura enfermaria (QD02) será de material metálico, instalado a 1,20 m do piso, embutido na parede e receberá alimentação via aérea do QGBT.

Os quadros de distribuição serão constituídos de:

- Disjuntores termomagnéticos;
- Placas de identificação confeccionadas de material resistente;
- Barramento de cobre para as três fases, neutro e terra (excetuando o QD-C);
- Identificação dos circuitos: número do circuito, informação das cargas, fase da instalação;
- Espaços reservados para futuras ampliações.

Os diagramas unifilares encontram-se no Apêndice F - Pranchas.

2.2.1 QUADROS DE CARGAS

QD01																																
Circuito	Lâmpadas (W)	Lâmpadas (VA)							TUGs (VA)				TUEs (VA)							Potência (VA)				Total	Tensão Nominal	Corrente (A)		Condutores S (mm²)		Idis.	Função	Carga
	1x37	1x60	2x60	1x100	2x100	1x150	2x150	100	239	278	600	1200	1412	1440	1647	1650	1900	2333	4500	Fase A	Fase B	Fase C	VA	V	Ip	I'p	Vivos	PE	A			
QD01-T	-	33	-	15	11	3	3	94	-	-	10	1	-	1	2	3	1	-	3	16227	16870	15617	48714	380	62,35	62,35	25,0	16,0	63	QD	Pav. Térreo	
QD01-S	15	2	1	12	19	2	4	98	1	1	8	-	3	-	4	4	1	3	3	21599	21532	22522	65653	380	80,55	80,55	50,0	25,0	100	QD	Pav. Superior	
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva	Reserva		
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva	Reserva		
<b>TOTAL</b>	15	35	1	27	30	5	7	192	1	1	18	1	3	1	6	7	2	3	6	37826	38402	38139	114367	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>DEMANDA PREVISTA</b>																					<b>94,48 kVA</b>	<b>86,92 kW</b>	<b>380 V</b>	<b>143,15 A</b>	<b>143,15 A</b>	<b>70 mm²</b>	<b>35 mm²</b>	<b>150 A</b>	-	-		

QD-C															
Circuito	Lâmpadas (VA)		TUGs (VA)			Potência (VA)	Total	Tensão Nominal	Corrente (A)		Condutores S(mm²)		Idis.	Função	Carga
	1x60	1x150	100	600	1200	Fase B	VA	V	Ip	I'p	Vivos	PE	A		
38	1	2	-	-	-	360	360	220	1,64	2,05	1,5	1,5	10	Ilum.	PT14 e PT15
39	-	-	10	2	1	3400	3400	220	15,45	19,32	2,5	2,5	20	TUG	PT14
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva	Reserva
<b>TOTAL</b>	1	2	10	2	1	3760	3760	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>DEMANDA PREVISTA</b>						<b>3,40 kVA</b>	<b>3,13 kW</b>	<b>220 V</b>	<b>15,45 A</b>	<b>15,45 A</b>	<b>4,0 mm²</b>	<b>4,0 mm²</b>	<b>25 A</b>	-	-



QD01-T																										
Circuito	Lâmpadas (VA)					TUGs (VA)			TUEs (VA)					Potência (VA)			Total VA	Tensão Nominal V	Corrente (A)		Condutores S(mm²)		Idis. A	Função	Carga	
	1x60	1x100	2x100	1x150	2x150	100	600	1200	1440	1647	1650	1900	4500	Fase A	Fase B	Fase C			Ip	I'p	Vivos	PE				
24	8	3	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2480	-	-	2480	220	11,27	17,34	2,5	2,5	20	Ilum.	PT01, PT02, PT04, PT05, PT06, PT07, PT09, PT10, PT11 e PT12.	
25	1	11	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2710	-	2710	220	12,32	18,95	2,5	2,5	20	Ilum.	PT03, PT13, PT16, PT17, PT18, PT19, PT20, PT21, PT22, PT23, PT24, PT25, PT26, PT27, PT28.	
26	-	-	-	-	-	12	2	-	-	-	-	-	-	2400	-	-	2400	220	10,91	15,58	2,5	2,5	20	TUG	PT01, PT02, PT09, PT10, PT11, PT12 e PT13.	
27	-	-	-	-	-	14	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2840	2840	220	12,91	18,44	4,0	4,0	25	TUG	PT06.	
28	-	-	-	-	-	7	2	-	-	-	-	-	-	1900	-	-	1900	220	8,64	13,29	2,5	2,5	16	TUG	PT04, PT05 e PT07.	
29	-	-	-	-	-	20	2	-	-	-	-	-	-	-	3200	-	3200	220	14,55	22,38	4,0	4,0	25	TUG	PT03, PT16, PT17, PT18, PT19, PT20 e PT21.	
30	-	-	-	-	-	21	1	-	-	-	-	-	-	-	2700	-	2700	220	12,27	17,53	2,5	2,5	20	TUG	PT03, PT22, PT23, PT24, PT25, PT26, PT27 e PT28	
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	5197	5197	220	23,62	36,34	6,0	6,0	40	TUE	Ar Condicionados (1x10000BTU + 1x12000BTU + 1x9000BTU)	
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4500	-	-	4500	220	20,45	34,04	6,0	6,0	40	TUE	Chuveiro Elétrico 4500W	
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4500	-	4500	220	20,45	34,08	6,0	6,0	40	TUE	Chuveiro Elétrico 4500W	
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4500	4500	220	20,45	31,47	6,0	6,0	40	TUE	Chuveiro Elétrico 4500W	
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	4947	-	-	4947	220	22,49	37,48	6,0	6,0	40	TUE	Ar Condicionados (2x10000BTU + 1x9000BTU)	
36	23	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1480	1480	220	6,73	6,73	2,5	2,5	10	Ilum.	PT08	
37	-	-	-	-	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1600	1600	220	7,27	7,27	2,5	2,5	10	TUG	PT08	
QD-C	1	-	-	2	-	10	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3760	-	3760	220	15,45	15,45	4,0	4,0	25	QD	QD-C
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
<b>TOTAL</b>	33	15	11	3	3	94	10	1	1	2	3	1	3	16227	16870	15617	48714									
<b>DEMANDA PREVISTA</b>																<b>41,32 kVA</b>	<b>38,01 kW</b>	<b>380 V</b>	<b>62,61 A</b>	<b>62,61 A</b>	<b>25 mm²</b>	<b>16 mm²</b>	<b>63 A</b>			

QD-E																					
Circuito	Lâmpadas (VA)			TUGs (VA)			TUEs (VA)			Potência (VA)			Total	Tensão Nominal	Corrente (A)		Condutores S(mm²)		Idis.	Função	Carga
	2x60	1x100	2x100	100	278	600	1412	1647	1900	Fase A	Fase B	Fase C	VA	V	Ip	I'p	Vivos	PE	A		
15	1	9	11	-	-	-	-	-	-	-	3220	-	3220	220	14,64	22,52	4,0	4,0	25	Ilum.	PS13, PS14, PS15, PS16, PS17, PS18, PS19, PS20, PS21, PS22, PS23, PS24, PS25, PS26 e PS27.
16	-	-	-	19	1	2	-	-	-	-	-	3378	3378	220	15,35	23,62	4,0	4,0	25	TUG	PS13, PS14, PS15, PS16, PS17, PS19 e PS27.
17	-	-	-	5	-	2	-	-	-	1700	-	-	1700	220	7,73	11,04	2,5	2,5	16	TUG	PS18
18	-	-	-	16	-	2	-	-	-	-	2800	-	2800	220	12,73	19,58	4,0	4,0	25	TUG	PS20, PS21, PS22, PS23, PS24, PS25, PS26 e PS27.
19	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1900	-	-	1900	220	8,64	12,34	2,5	2,5	16	TUE	Ar condicionado 12000BTU
20	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1412	-	1412	220	6,42	9,17	2,5	2,5	16	TUE	Ar condicionado 7500BTU
21	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	3059	3059	220	13,90	19,86	4,0	4,0	25	TUE	Ar condicionado (1x7500BTU + 1x9000BTU)
22	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1647	1647	220	7,49	11,52	2,5	2,5	16	TUE	Ar condicionado 9000BTU
23	-	-	-	-	-	-	1	1	-	3745	-	-	3745	220	17,02	24,32	6,0	6,0	32	TUE	Ar condicionado (1x7500BTU + 1x9000BTU)
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
<b>TOTAL</b>	1	9	11	40	1	6	3	3	1	7345	7432	8084	22861	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>DEMANDA PREVISTA</b>												<b>16,16 kVA</b>	<b>14,87 kW</b>	<b>380 V</b>	<b>24,48 A</b>	<b>24,48 A</b>	<b>10 mm²</b>	<b>10 mm²</b>	<b>40 A</b>	-	-

QD01-S																														
Circuito	Lâmpadas (W)	Lâmpadas (VA)						TUGs (VA)				TUEs (VA)						Potência (VA)			Total	Tensão Nominal	Corrente (A)		Condutores S(mm²)		Idis.	Função	Carga	
	1x37	1x60	2x60	1x100	2x100	1x150	2x150	100	239	278	600	1412	1647	1650	1900	2333	4500	Fase A	Fase B	Fase C	VA	V	Ip	I'p	Vivos	PE	A			
1	15	2	-	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2060	-	-	2060	220	9,36	14,41	2,5	2,5	20	Ilum.	PS01, PS02, PS03, PS04 e PS05.	
2	-	-	-	2	5	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2400	-	2400	220	10,91	16,78	4,0	4,0	20	Ilum.	PS06, PS07, PS08, PS09, PS10, PS11 e PS12.	
3	-	-	-	-	-	-	-	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1439	1439	220	6,54	10,06	2,5	2,5	16	TUG	PS01 e PS12	
4	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2300	-	-	2300	220	10,45	16,08	2,5	2,5	20	TUG	PS02, PS03, PS04, PS05 e PS12.	
5	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	1500	220	6,82	9,74	2,5	2,5	16	TUG	PS06, PS07 e PS12.	
6	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2700	-	2700	220	12,27	18,88	2,5	2,5	20	TUG	PS08, PS09, PS10 e PS11.	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4666	4666	220	21,21	32,63	6,0	6,0	40	TUE	Ar condicionados (2x1600BTU)	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1650	-	-	1650	220	7,50	10,71	2,5	2,5	16	TUE	Ar condicionado 10000BTU	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2333	2333	220	10,60	15,15	2,5	2,5	20	TUE	Ar Condicionado 16000BTU	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	4947	-	-	4947	220	22,49	32,12	6,0	6,0	40	TUE	Ar condicionados (1x9000BTU + 2x10000BTU)	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	3297	-	-	3297	220	14,99	21,41	4,0	4,0	25	TUE	Ar condicionados (1x10000BTU + 1x9000BTU)	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4500	-	4500	220	20,45	29,22	6,0	6,0	32	TUE	Chuveiro Elétrico 4500 W		
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4500	-	4500	220	20,45	31,47	6,0	6,0	32	TUE	Chuveiro Elétrico 4500 W		
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4500	4500	220	20,45	31,47	6,0	6,0	32	TUE	Chuveiro Elétrico 4500 W		
QD-E	-	-	1	9	11	-	-	40	-	1	6	3	2	-	1	-	-	7345	7432	8084	22861	380	24,55	24,55	10,0	10,0	40	QD	Enfermaria Atual	
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
TOTAL	15	2	1	12	19	2	4	98	1	1	8	3	4	4	1	3	3	21599	21532	22522	65653	-	-	-	-	-	-	-	-	
DEMANDA PREVISTA																				53,16 kVA	48,91 kW	380 V	80,55 A	80,55 A	50 mm²	25 mm²	100 A	-	-	

QD02																								
Circuito	Lâmpadas (VA)					TUGs (VA)				TUEs (VA)			Potência (VA)			Total VA	Tensão Nominal V	Corrente (A)		Condutores S(mm²)		Idis. A	Função	Carga
	2x60	1x100	2x100	1x150	2x150	100	250	600	1300	1100	1647	1650	Fase A	Fase B	Fase C			Ip	I'p	Vivos	PE			
1	-	10	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1300	-	-	1300	220	5,91	9,85	1,5	1,5	10	Ilum.	ET24, ET27.
2	-	6	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2300	2300	220	10,45	17,42	2,5	2,5	20	Ilum.	ET01, ET02, ET03, ET04, ET05, ET06, ET07, ET08, ET09, ET10, ET11, ET25, ET26.
3	-	4	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	2800	-	-	2800	220	12,73	19,58	2,5	2,5	20	Ilum.	ET12, ET13, ET14, ET15, ET16, ET17, ET18, ET19, ET20, ET21, ET22, ET23.
4	-	-	-	-	-	6	-	3	-	-	-	-	-	2400	-	2400	220	10,91	18,18	2,5	2,5	20	TUG	ET01, ET25, ET26.
5	-	-	-	-	-	13	-	2	-	-	-	-	2500	-	-	2500	220	11,36	18,94	2,5	2,5	20	TUG	ET02, ET03, ET04, ET05, ET06, ET07, ET24, ET27.
6	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	2100	2100	220	9,55	13,64	2,5	2,5	16	TUG	ET08, ET09, ET10, ET11, ET12, ET13.
7	-	-	-	-	-	5	2	2	1	-	-	-	-	-	3500	3500	220	15,91	22,73	4,0	4,0	25	TUG	ET14, ET15, ET16, ET17.
8	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	2400	-	2400	220	10,91	16,78	2,5	2,5	20	TUG	ET17, ET18, ET19, ET20, ET21, ET22, ET23.
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	4394	-	4394	220	19,97	28,53	4,0	4,0	32	TUE	Ar condicionado (1x7100BTU + 2x9000BTU)
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	4944	4944	220	22,47	32,10	6,0	6,0	40	TUE	Ar condicionado (1x10000BTU + 2x9000BTU)
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4950	-	-	4950	220	22,50	34,62	6,0	6,0	40	TUE	Ar condicionado (3x10000BTU)
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3294	-	3294	220	14,97	24,95	4,0	4,0	25	TUE	Ar condicionado (2x9000BTU)
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
Reserva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Reserva
<b>TOTAL</b>	0	20	7	2	9	69	2	7	1	1	6	4	11550	12488	12844	36882								
<b>DEMANDA PREVISTA</b>															<b>23,55 kVA</b>	<b>21,67 kW</b>	<b>380 V</b>	<b>35,69 A</b>	<b>35,69 A</b>	<b>16 mm²</b>	<b>16 mm²</b>	<b>50 A</b>		

## 2.2.2 DEMANDA CALCULADA

A demanda de projeto foi calculada seguindo a norma NDU 001 da Energisa que regulamenta o fornecimento de energia elétrica em tensão secundária até três unidades consumidoras, por meio da seguinte expressão:

$$D(kVA) = D(kW)/FP = D(kW)/0,92$$

Onde

$$D(kVA) = (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7)$$

Sendo:

$d_1(kVA)$ : Demanda de iluminação e tomadas, conforme fatores da Tabela 2 da norma NDU-001.

$d_2(kVA)$ : Demanda dos aparelhos para aquecimento de água, calculada conforme Tabela 3 da norma NDU-001.

$d_3(kVA)$ : Demanda de secador de roupa, forno de microondas, máquina de lavar louça e hidromassagem, conforme Tabela 4 da norma NDU-001.

$d_4(kVA)$ : Demanda de fogão e forno elétrico calculada conforme Tabela 5 da norma NDU-001.

$d_5(kVA)$ : Demanda dos aparelhos de ar-condicionado tipo janela ou centrais individuais, calculada conforme Tabelas 6, 7 e 8 da norma NDU-001, respectivamente para residências e não residências.

$d_6(kVA)$ : Demanda dos motores elétricos e máquinas de solda tipo motor gerador, conforme tabelas 9 e 10 da norma NDU-001. Não serão permitidos motores com potência maior que 30 CV, os métodos partidas dos motores trifásicos, conforme Tabela 12 da norma NDU-001.

$d_7(kVA)$ : Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raios-X, calculadas conforme Tabela 11 da norma NDU-001.

### 2.2.2.1 DEMANDA DO QD-C

$$d_{1,QD-C} = FD * (360 + 2200) = 0,86 * 2560 = 2,20 \text{ kVA.}$$

$$d_{2,QD-C} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{3,QD-C} = FD * 1200 = 1 * 1200 = 1,20 \text{ kVA.}$$

$$d_{4,QD-C} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{5,QD-C} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{6,QD-C} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{7,QD-C} = 0 \text{ kVA.}$$

Portanto,

$$D_{QD-C}(kVA) = 2,20 + 1,20 = 3,40 \text{ kVA.}$$

$$D_{QD-C}(kW) = D_{QD-C}(kVA) * FP = 3,40 * 10^3 * 0,92 = 3,13 \text{ kW.}$$

### 2.2.2.2 DEMANDA DO QD01-T

$$d_{1,QD01-T} = 0,86 * (2480 + 2710 + 2400 + 2840 + 1900 + 3200 + 2700 + 1480 + 1600) = 18,33 \text{ kVA.}$$

$$d_{2,QD01-T} = 0,7 * 3 * 4500 = 9,45 \text{ kVA.}$$

$$d_{3,QD01-T} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{4,QD01-T} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{5,QD01-T} = 1 * (4947 + 5197) = 10,14 \text{ kVA.}$$

$$d_{6,QD01-T} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{7,QD01-T} = 0 \text{ kVA.}$$

Portanto,

$$D_{QD01-T}(\text{kVA}) = 18,33 + 9,45 + 10,14 + 3,40 = 41,32 \text{ kVA.}$$

$$D_{QD01-T}(\text{kW}) = D_{QD01-T}(\text{kVA}) * FP = 41,32 * 10^3 * 0,92 = 38,01 \text{ kW.}$$

### 2.2.2.3 DEMANDA DO QD-E

$$d_{1,QD-E} = FD * (3220 + 3378 + 1700 + 2800) = 0,4 * 11098 = 4,44 \text{ kVA.}$$

$$d_{2,QD-E} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{3,QD-E} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{4,QD-E} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{5,QD-E} = 1 * (1900 + 1412 + 3059 + 1647 + 3745) = 11,76 \text{ kVA.}$$

$$d_{6,QD-E} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{7,QD-E} = 0 \text{ kVA.}$$

Portanto,

$$D_{QD-E}(\text{kVA}) = 4,44 + 11,76 = 16,16 \text{ kVA.}$$

$$D_{QD-E}(\text{kW}) = D_{QD-E}(\text{kVA}) * FP = 16,16 * 10^3 * 0,92 = 14,87 \text{ kW.}$$

### 2.2.2.4 DEMANDA DO QD01-S

$$d_{1,QD01-S} = FD * (2060 + 2400 + 1439 + 2300 + 1500 + 2700) = 0,86 * 12399 = 10,66 \text{ kVA.}$$

$$d_{2,QD01-S} = 0,7 * 3 * 4500 = 9,45 \text{ kVA.}$$

$$d_{3,QD01-S} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{4,QD01-S} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{5,QD01-S} = 1 * (4666 + 1650 + 2333 + 4947 + 3297) = 16,89 \text{ kVA.}$$

$$d_{6,QD01-S} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{7,QD01-S} = 0 \text{ kVA.}$$

Portanto,

$$D_{QD01-S}(kVA) = 10,66 + 9,45 + 16,89 + 16,16 = 53,16 \text{ kVA.}$$

$$D_{QD01-S}(kW) = D_{QD01-S}(kVA) * FP = 53,16 * 10^3 * 0,92 = 48,91 \text{ kW.}$$

### 2.2.2.5 DEMANDA DO QD01

A demanda do QD01 é a soma das demandas dos QD01-T e QD01-S. Portanto,

$$D_{QD01}(kVA) = D_{QD01-T} + D_{QD01-S} = 41,32 + 53,16 = 94,48 \text{ kVA.}$$

$$D_{QD01}(kW) = D_{QD01}(kVA) * FP = 94,48 * 10^3 * 0,92 = 86,92 \text{ kW.}$$

### 2.2.2.6 DEMANDA DO QD02

$$d_{1,QD02} = FD * (1300 + 2300 + 2800 + 2400 + 2500 + 2100 + 3500 + 2400) = 0,4 * 19300 = 7,72 \text{ kVA.}$$

$$d_{2,QD02} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{3,QD02} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{4,QD02} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{5,QD02} = 0,9 * (4394 + 4944 + 4950 + 3294) = 0,9 * 17582 = 15,83 \text{ kVA.}$$

$$d_{6,QD02} = 0 \text{ kVA.}$$

$$d_{7,QD02} = 0 \text{ kVA.}$$

Portanto,

$$D_{QD02}(kVA) = 7,72 + 15,83 = 23,55 \text{ kVA.}$$

$$D_{QD02}(kW) = D_{QD02}(kVA) * FP = 23,55 * 10^3 * 0,92 = 21,67 \text{ kW.}$$

### 2.2.3 DEMANDA MEDIDA DO PRÉDIO

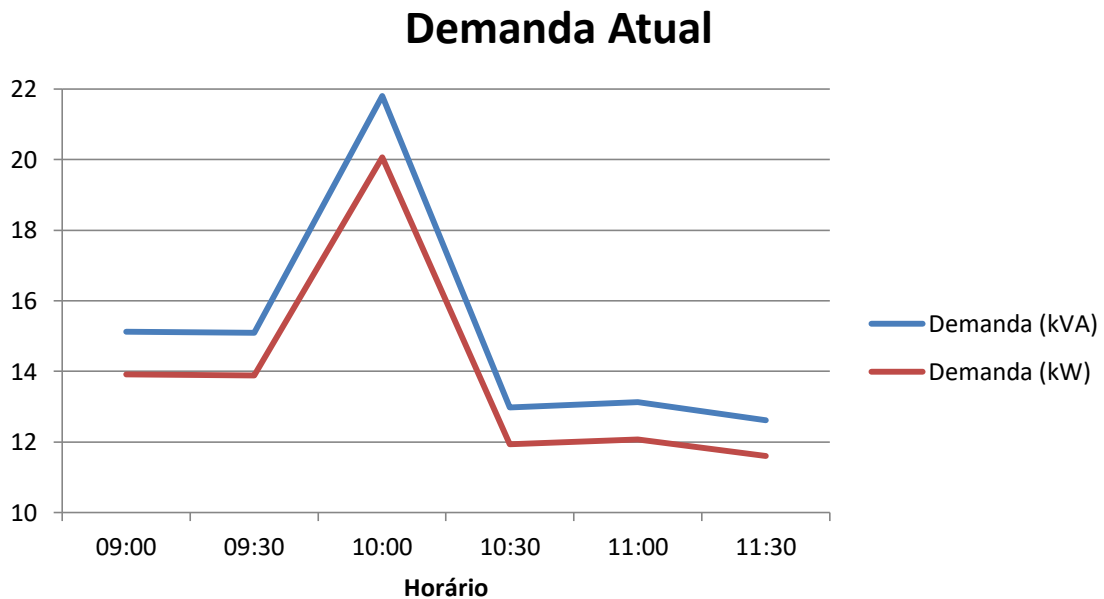
As correntes de fase foram medidas na entrada de energia do batalhão com o auxílio de um alicate-amperímetro da MINIPA modelo ET-3200A, no dia 08 de maio de 2018 e com o levantamento dos dados foi possível preencher o Quadro 1.

Quadro 1: Inspeção de cargas.

Horário	I <sub>A</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>C</sub> (A)	Demanda (kVA)	Demanda (kW)
09:00	12,15	22,60	34,00	15,12	13,92
09:30	7,60	26,00	35,00	15,09	13,88
10:00	12,00	50,00	37,10	21,80	20,06
10:30	7,60	18,50	32,90	12,98	11,94
11:00	11,00	19,20	29,50	13,13	12,08
11:30	6,50	14,80	36,00	12,61	11,60

Foi calculada a demanda atual do prédio e a mesma pode ser analisada no gráfico da Figura 01.

Figura 1: Gráfico para análise de maior demanda.



Como pode ser visto tanto no Quadro 1 como na Figura 1, a maior demanda do 2º BPM de Campina Grande ocorre às 10h e é aproximadamente 22 kVA ou 20 kW. Deve-se levar em conta que por causa do estado atual das instalações da instituição há um grande receio dos usuários com relação ao aumento da carga, por exemplo, a instalação de um novo equipamento de ar condicionado.



## **2.3 ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA**

A partir do levantamento da carga instalada projetada para o bloco administrativo e futura enfermaria (151,25 kVA) houve a necessidade do uso da NDU 002 da Energisa, pois a carga instalada ultrapassa 75 kW, devendo o consumidor ser atendido em tensão primária de distribuição em 13,8 kV, com medição indireta em baixa tensão (380/220 V).

O fator de demanda (FD) pode ser encontrado utilizando a tabela 13 da NDU 002, que para o ramo de administração pública direta ou autárquica é de 81%, sendo assim a demanda projetada é 122,51 kVA.

Um transformador de 150 kVA foi escolhido visando suprir a necessidade do local, levando-se em consideração que o bloco administrativo e futura enfermaria concentram a maior parte das atividades do 2º BPM.

### **2.3.1 POSTEAMENTO**

O poste do posto de transformação deverá ser de concreto e seção retangular (Duplo T) 11/1000, com estrutura N3 a ser instalado dentro do terreno. A derivação ocorrerá de um poste de concreto DT (estrutura B4-B4 S4E) da rede de distribuição existente, localizado na calçada do prédio, próximo ao encontro das avenidas D. Pedro I e Almeida Barreto.

### **2.3.2 RAMAL DE LIGAÇÃO**

Ramal de ligação compreende o conjunto de cabos que vão desde o poste até a entrada da subestação e será constituída de cabos de alumínio nu de 2 AWG CAA.

Os condutores que vão desde o ponto de entrega até o sistema de medição deverão ser de 3#150(95) mm<sup>2</sup> com isolamento em PVC 0,6/1 kV e 70 °C, protegidos por eletrodutos de aço galvanizado de 100 mm.

### **2.3.3 POSTO DE TRANSFORMAÇÃO**

O posto de transformação será construído conforme projeto no Apêndice F e o mesmo terá as seguintes características:

- Transformador trifásico: 150 kVA, primário em delta e secundário em estrela aterrada;
- Operação: tensão primária em 13,8 kV e tensão secundária 380/220 V;
- Tirante de latão para bucha de passagem de 3/8" (9,5 mm);
- A proteção contra descargas atmosféricas será executada por pára-raios (10 kA) de polimérico de óxido de zinco (ZnO) para média tensão de 13,8 kV, sem centelhadores;
- O posto deverá ser protegido por meio de chave fusível de distribuição (um por fase) do tipo C com elo fusíveis de 6K/100 A (NBI 15 kV).

## **2.4 SISTEMA DE MEDIÇÃO DE ENERGIA E PROTEÇÃO EM BT**

O sistema de medição e a proteção em BT serão instaladas em mureta e possuem as

seguintes características:

- a) Medidor trifásico com TC 200:5;
- b) Disjuntor termomagnético de caixa moldada de 225 A, com capacidade de interrupção simétrica mínima de 10 kA;

## **2.5 SISTEMA DE ATERRAMENTO**

O sistema de aterramento será composto por três hastes de terra cobreada tipo *copperweld* de  $\varnothing 5/8''$  x 2400 mm espaçados entre si em 3 m, a interligação de todo circuito de aterramento e sua ligação ao neutro deverá ser feita com cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup>, sem emendas e contínuo, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.

Todas as ligações de condutores deverão ser feitas com conectores tipo solda exotérmica ou tipo terminal cabo-barra (GTDU) cobreado ou conector cunha cabo/haste cobrado, sendo obrigatório o uso de massa calafetadora em todas as conexões do aterramento.

## **3. MÉTODOS EXECUTIVOS**

As chaves fusíveis devem ser instaladas em locais de fácil acesso, possibilitando a boa visibilidade, manobra e manutenção, de tal maneira que, quando abertas, as partes móveis não estejam com tensão.

Todas as instalações deverão ser executadas de acordo com os projetos elaborados e com aplicação de mão-de-obra de alto padrão técnico caracterizando-se o sistema de boa apresentação e eficiência.

Somente deverão ser instalados materiais e equipamentos que satisfaçam aos padrões de fabricação e aos métodos de ensaio exigidos pela ABNT.

A execução dos serviços deverá atender a legislação quanto à proteção do trabalho em instalações elétricas previstas na NR 10.

Toda a tubulação, quadros metálicos, aparelhos, máquinas e demais equipamentos deverão ser interligados de forma efetiva e contínua ao condutor aterrado.

Os condutores deverão ser instalados de forma a suportarem apenas esforços compatíveis as suas resistências mecânicas.

As emendas serão executadas em caixas de passagem com perfeito contato. A isolação das emendas deverá ser feita com fita isolante de boa qualidade.

O corte dos eletrodutos deverá ser executado perpendicularmente ao eixo longitudinal, sendo as novas extremidades dotadas de rosca, a seção objeto de corte deverá ser cuidadosamente limpa, de forma a serem eliminadas rebarbas que possam danificar os condutores.

Os circuitos deverão ser protegidos por disjuntores automáticos de proteção térmica e de sobrecarga do tipo DIN.

A tubulação aparente será fixada com braçadeiras especiais, formando sempre linhas com orientação vertical ou horizontal;

Durante a execução da obra, as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas, para evitar obstruções.

Os equipamentos de medição de energia, medidor e TC serão fornecidos e instalados pela concessionária.

Os quadros de distribuição devem ser resistentes a agentes químicos e atmosféricos.

Os pára-raios da subestação devem ser diretamente conectados à malha de terra.

Todas as ferragens tais como, tanques de transformadores, disjuntores e telas, deverão ser ligadas ao sistema de terra.

O neutro do sistema secundário é acessível e deve estar ligada à malha de terra da unidade consumidora e ao neutro do transformador.

Não deve haver emendas dentro das caixas, de eletrodutos e caixas intermediárias de inspeção ou de passagem no ramal de ligação.

#### **4. NORMAS**

As instalações elétricas obedecerão às normas:

- NDU 001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária para Edificações Individuais ou Agrupadas até 3 Unidades Consumidoras, da Energisa.
- NDU 002 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária, da Energisa.
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- NBR 5101:2012 - Iluminação Pública - Procedimento, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- NBR ISO 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, Ministro de Estado do Trabalho e Emprego.

#### **5. PRANCHAS E RELAÇÃO DE MATERIAL**

As pranchas referentes ao projeto estão disponíveis no Apêndice F e a relação de material no Apêndice E.

#### **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

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

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

É de responsabilidade dos contratantes manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados.

## APNDICE F LISTAS DE MATERIAL







Placa Cega 4"x2"  
Tomada 2P+T 10A/250V~

[- a lb! 4%h  
[Ш] ixp[95  
[Ш] ixp[95  
[Ш] ixp[95

hг /φ%lot↑↑lp[ix[↑%I[↑↑↑ I ot[↑ ix %d[↑↑↑

材料 iñ 材料 材料  
材料 iñ 材料 材料

材料 iñ 材料 材料  
材料 iñ 材料 材料  
材料 iñ [ ]

材料 w元





## APNDICE G PRANCHAS



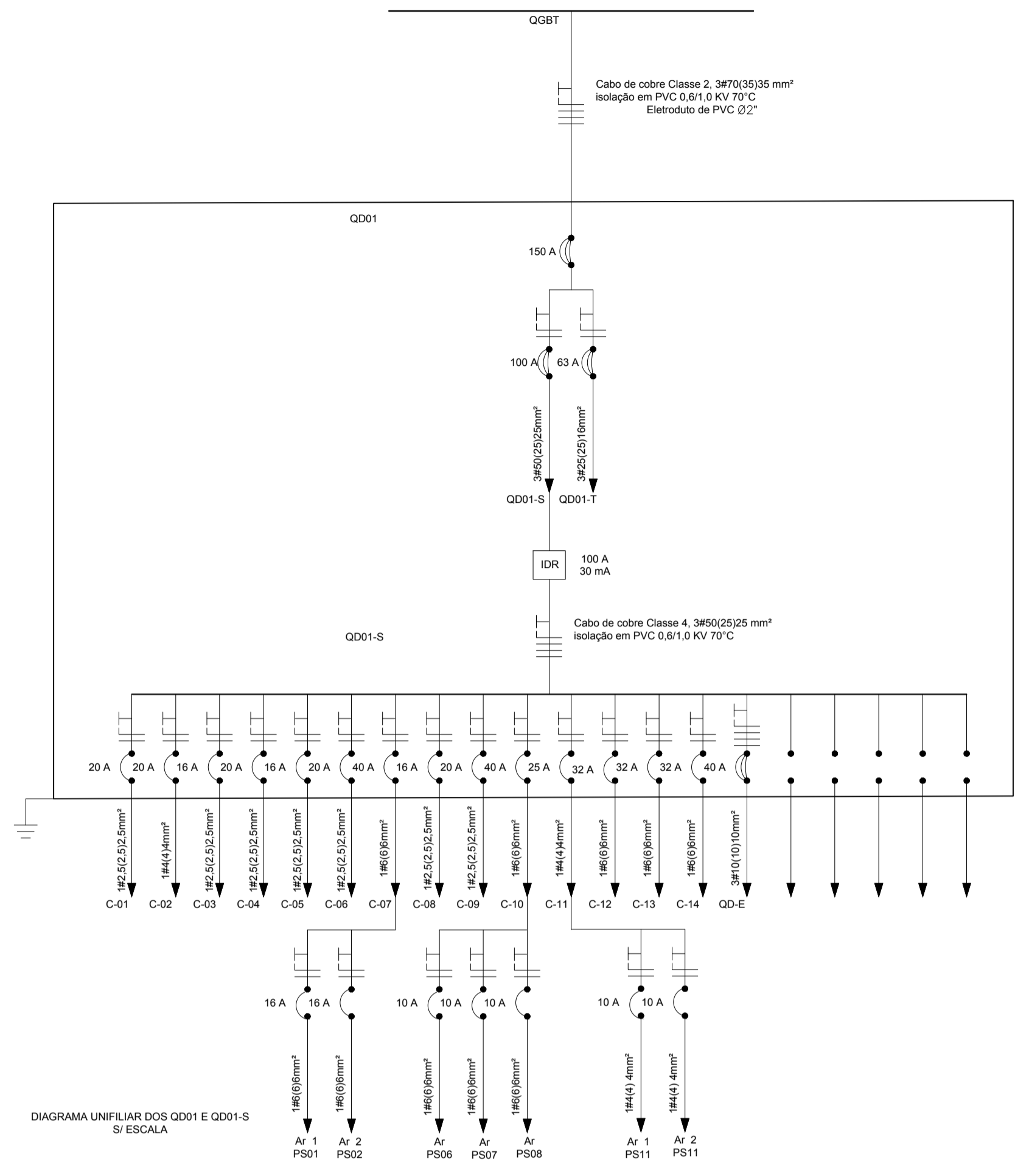


DIAGRAMA UNIFILAR DOS QD01 E QD01-S  
S/ ESCALA

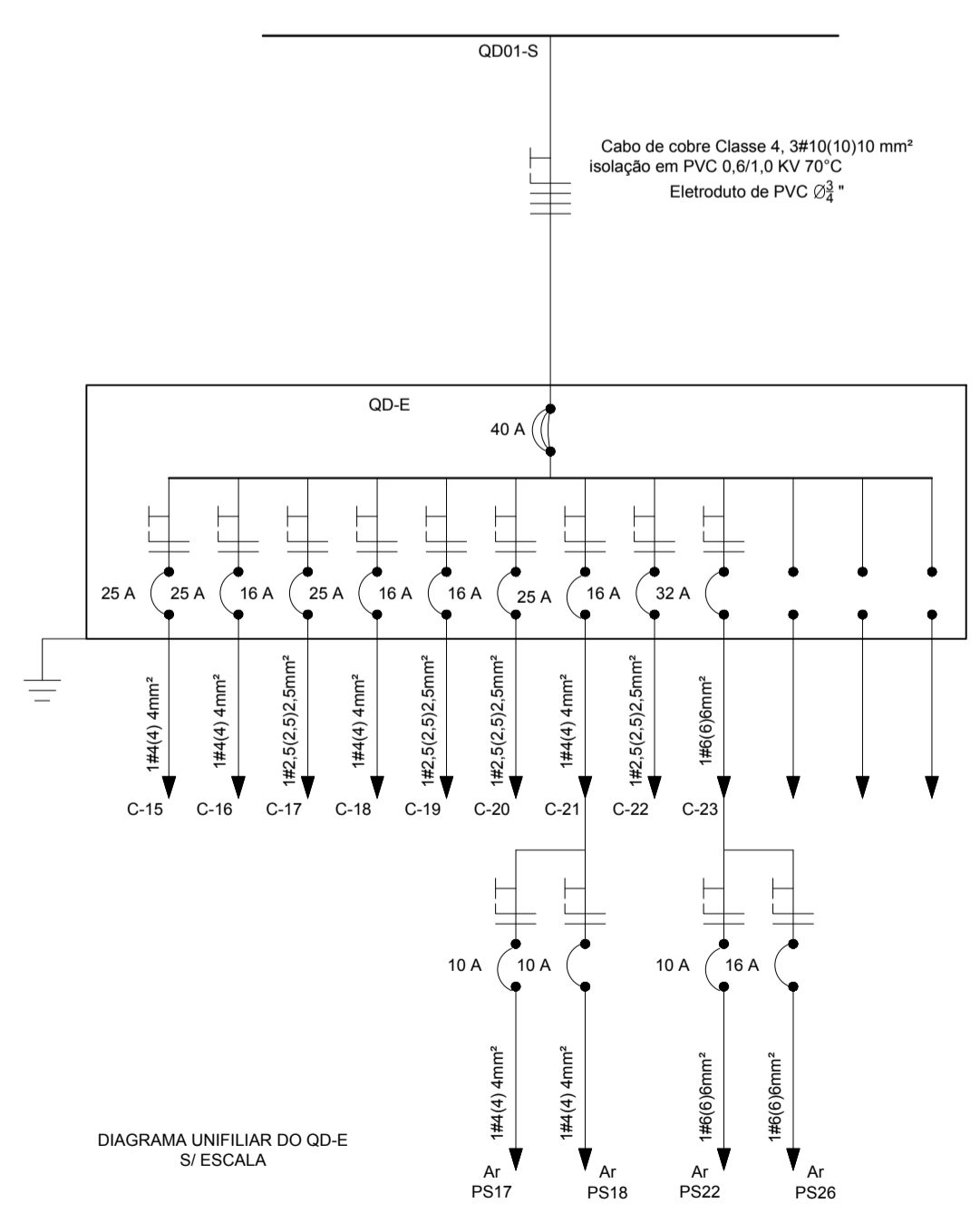
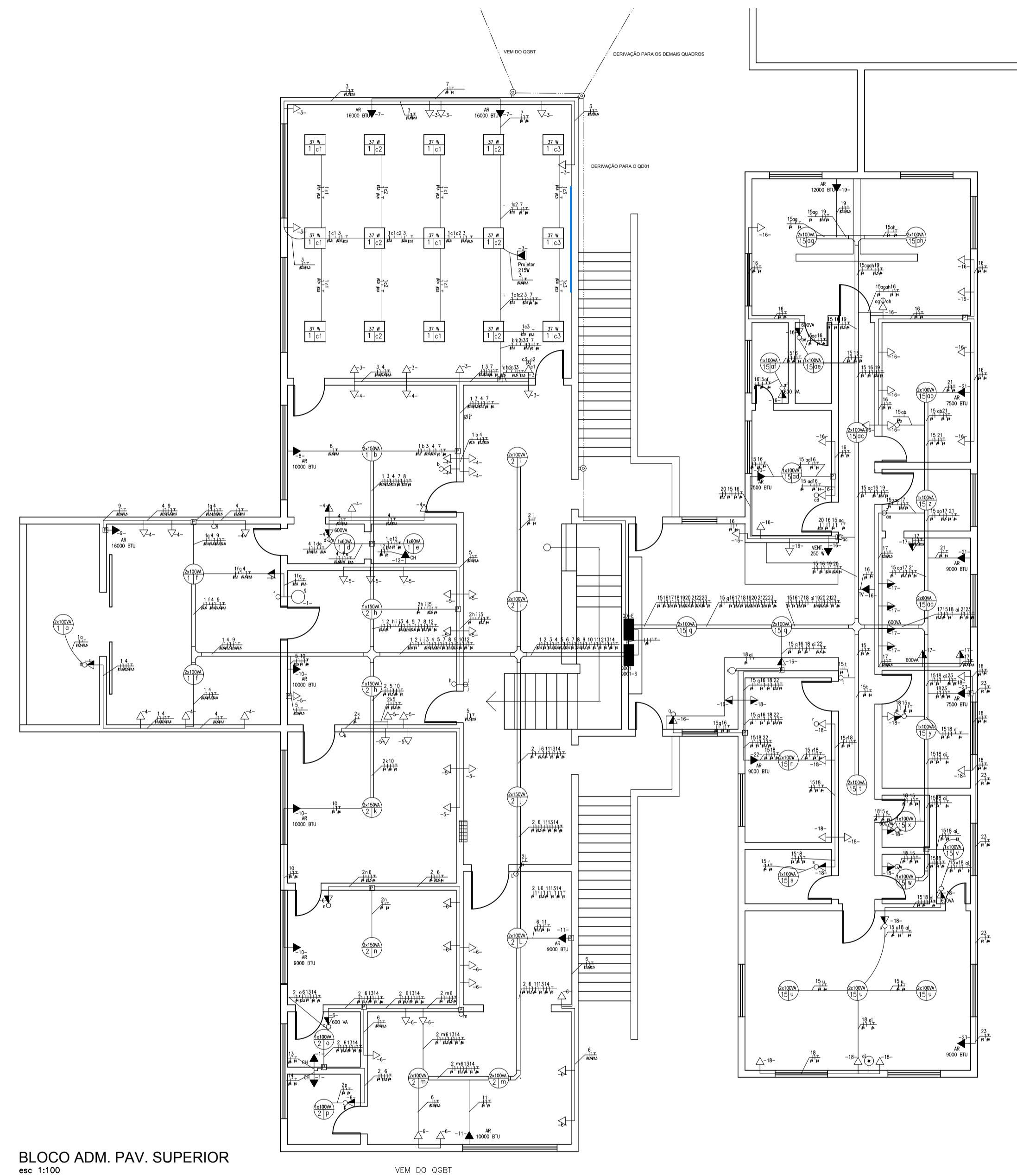


DIAGRAMA UNIFILAR DO QD-E  
S/ ESCALA



BLOCO ADM. PAV. SUPERIOR  
esc 1:100

LEGENDA	
	PONTO DE TOMADA BAIXA (30 cm)
	PONTO DE TOMADA MÉDIA (130 cm)
	PONTO DE TOMADA ALTA (220 cm)
	INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
	INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
	INTERRUPTOR DE TRÊS SEÇÕES
	INTERRUPTOR DE CAMPANHA NA PAREDE
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NO TETO
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NA PAREDE
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO LUZ E FORÇA
	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	CAIXA DE PASSAGEM
	QUADRO DE COMUNICAÇÃO
	CAMPANHA NA PAREDE
	ELETRÓDUTO NA PAREDE
	CURVA HORIZONTAL 90°
	TE HORIZONTAL
	ELETRICALHA
	CRUZETA HORIZONTAL 90°
	INDICAÇÃO DE FIOS NA TUBULAÇÃO (NA ORDEM, FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA)
	POSTE EXISTENTE
	POSTE A SER INSTALADO
	ISOLADOR DE PORCELANA
	LINHA AÉREA
	QUADRO DE MEDIÇÃO
	TOMADA NO TETO
OBS: ELETRÓDUTOS NÃO COTADOS = 34"; ELETRICALHAS NÃO COTADAS = 50 MM X 50 MM.	

	Proprietário:	2º BPM DA POLÍCIA MILITAR NA PARAÍBA	
	Endereço:	AVENIDA DOM PEDRO I, Nº768, BAIRRO SÃO JOSÉ SUPERIOR	
Título:	PLANTA BAIXA PROJETO ELÉTRICO BLOCO ADM. PAV. SUPERIOR	Área: 541 m²	
Projeto:	ANA PAULA DE LIMA RODRIGUES IVANA PIRES CRISÓSTOMO		
Data:	JUNHO DE 2018		
Prancha:	02/08	Assinatura:	
Escala:	S/ ESCALA		

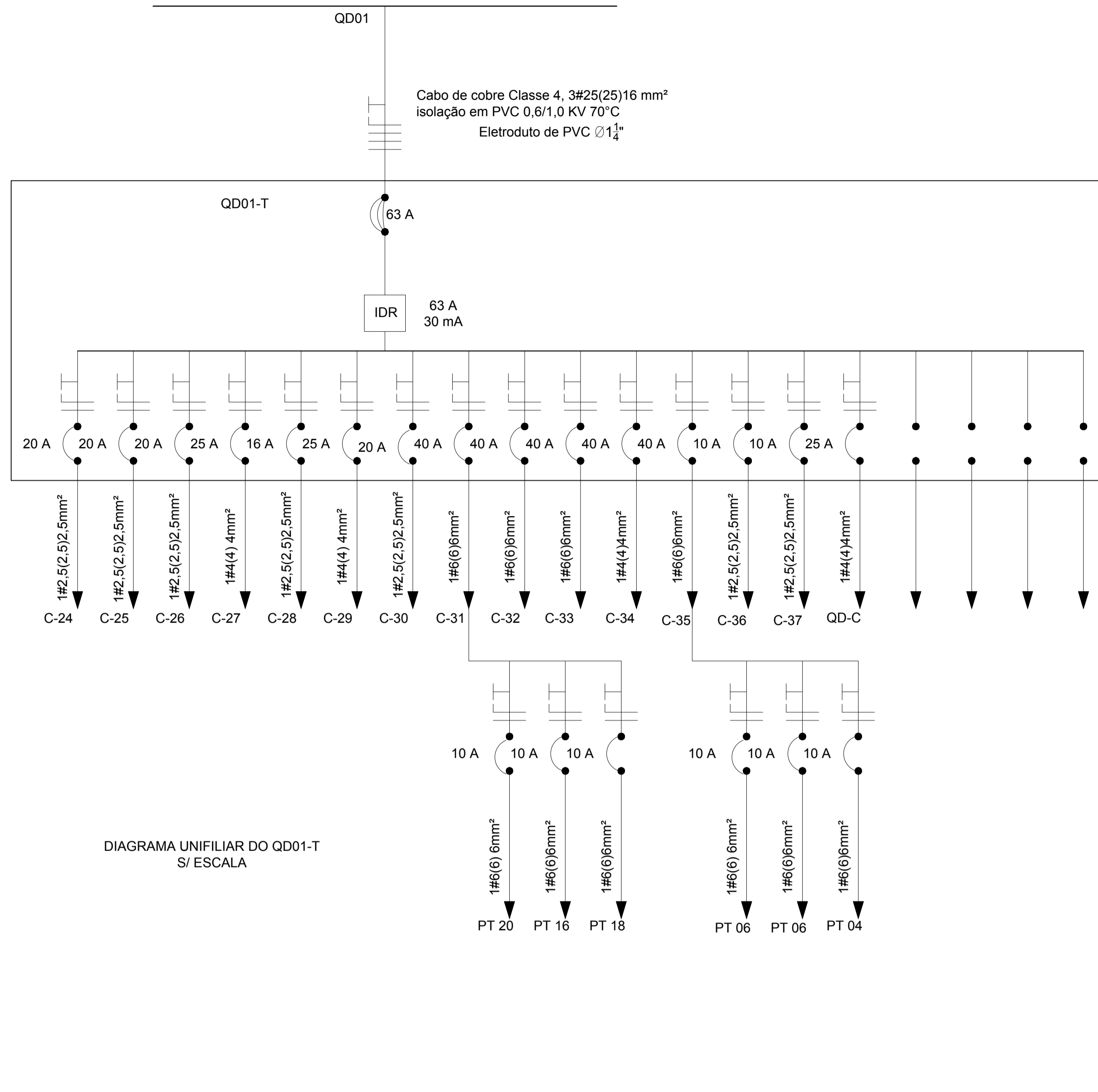


DIAGRAMA UNIFILIAR DO QD01-T  
S/ ESCALA

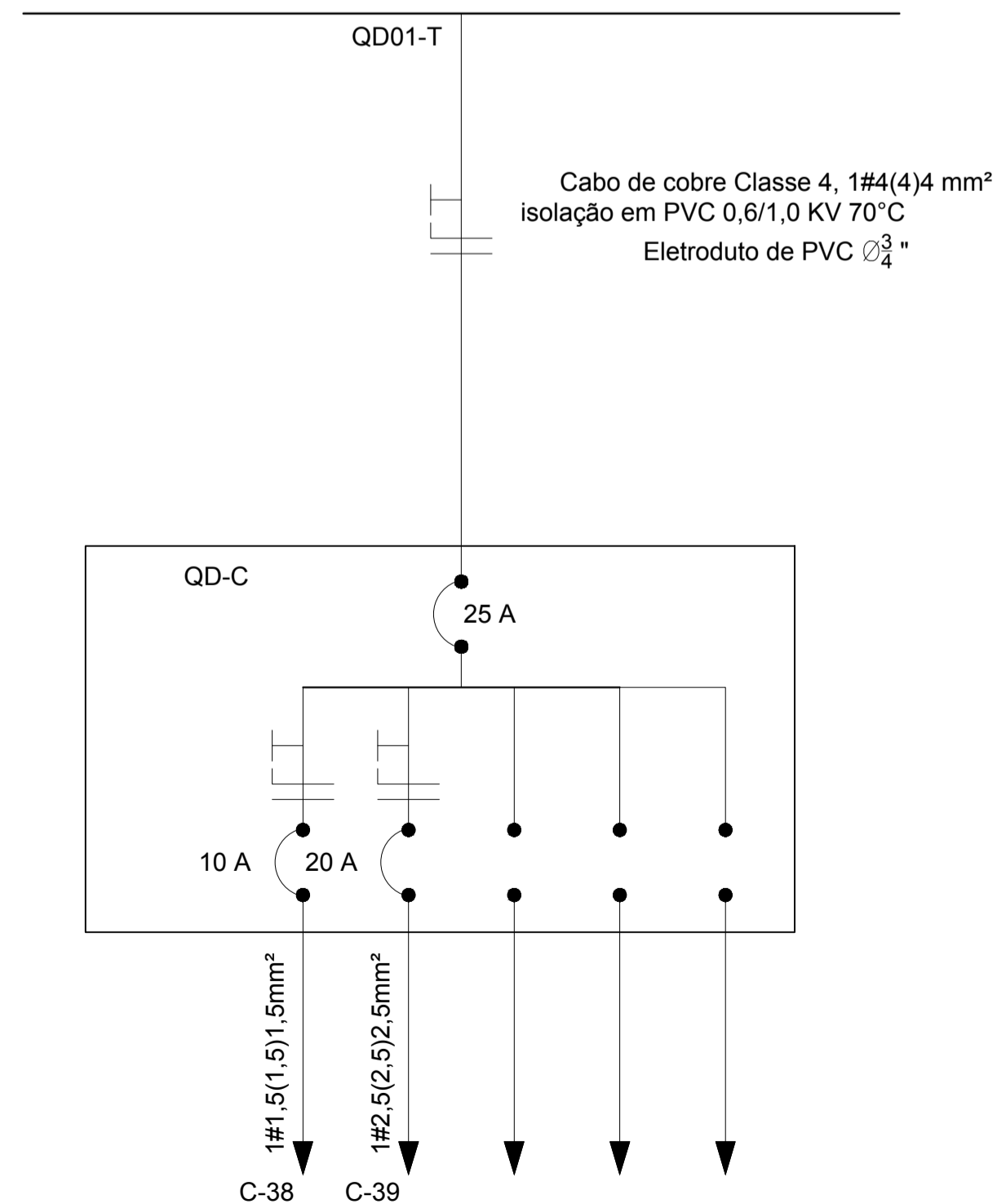
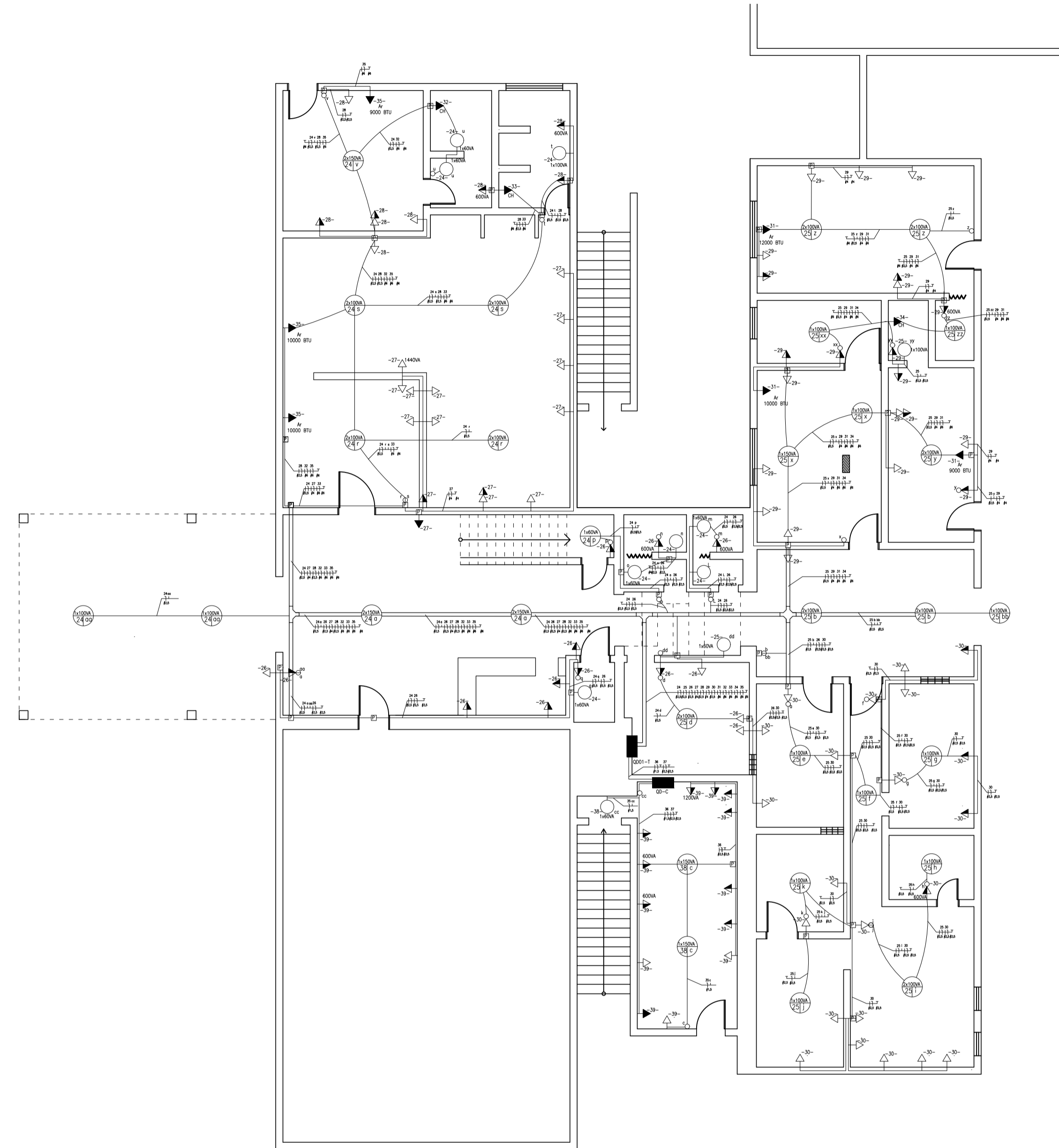


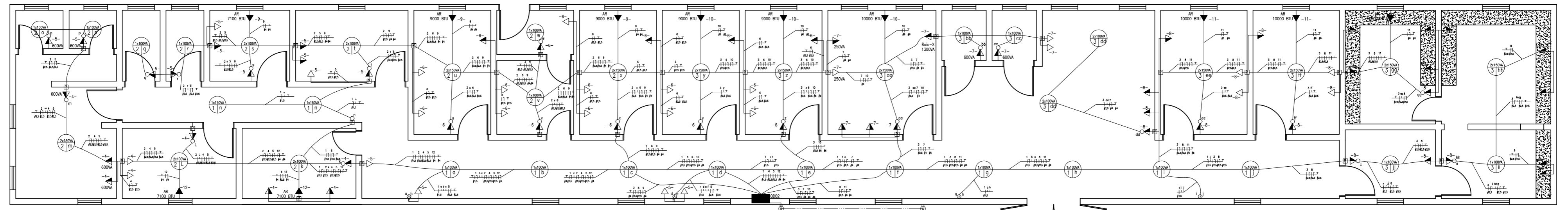
DIAGRAMA UNIFILIAR DO QD-C  
S/ ESCALA



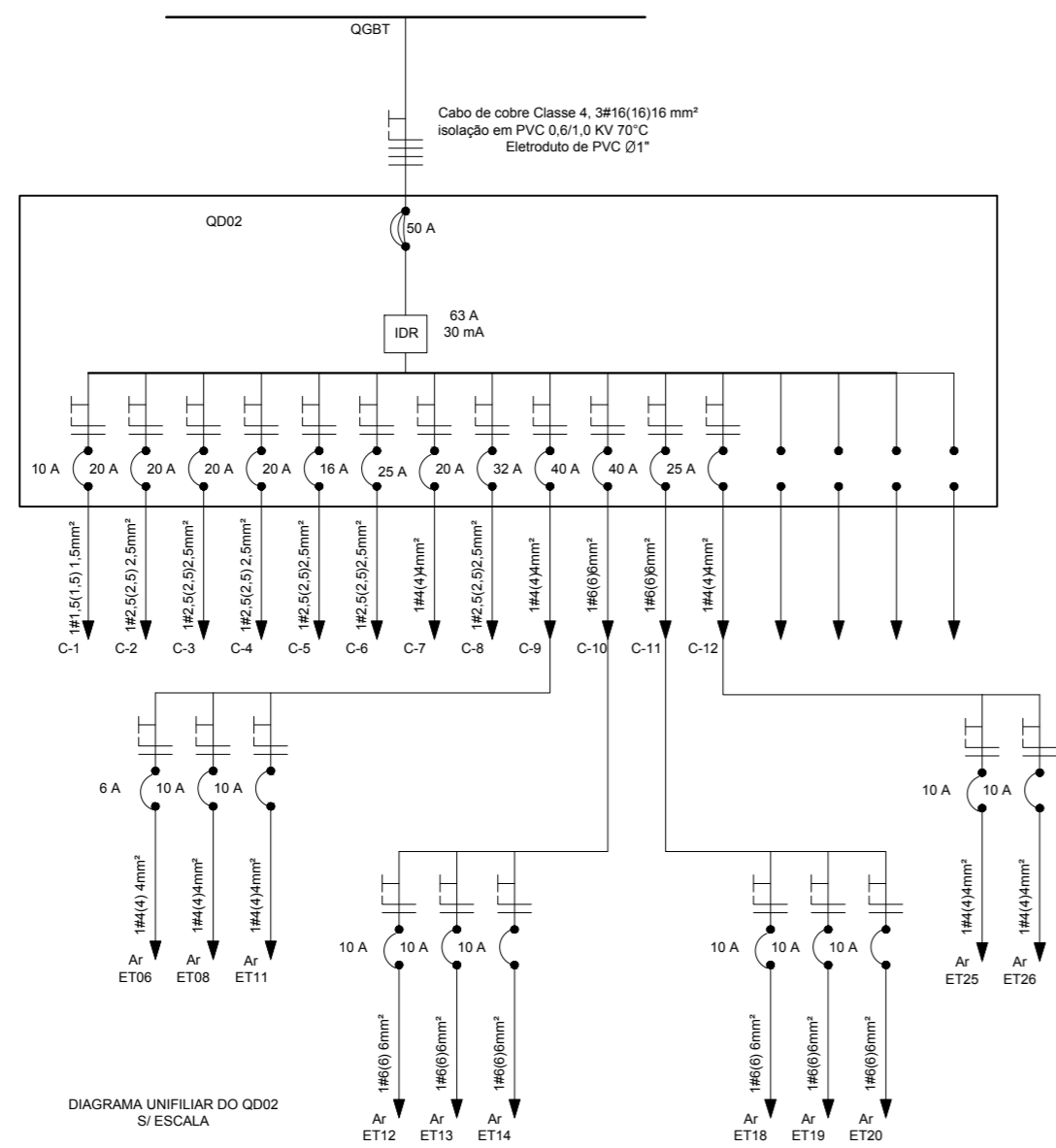
BLOCO ADM. TÉRREO  
esc 1:100

LEGENDA	
	PONTO DE TOMADA BAIXA (30 cm)
	PONTO DE TOMADA MÉDIA (130 cm)
	PONTO DE TOMADA ALTA (220 cm)
	INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
	INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
	INTERRUPTOR DE TRÊS SEÇÕES
	INTERRUPTOR DE CAMPANHA NA PAREDE
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NO TETO
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NA PAREDE
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO LUZ E FORÇA
	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	CAIXA DE PASSAGEM
	QUADRO DE COMUNICAÇÃO
	CAMPANHA NA PAREDE
	ELETRODUTO NA PAREDE
	CURVA HORIZONTAL 90°
	TÊ HORIZONTAL
	ELETROCALHA
	CRUZETA HORIZONTAL 90°
	INDICAÇÃO DE FIOS NA TUBULAÇÃO (NA ORDEM, FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA)
	POSTE EXISTENTE
	POSTE A SER INSTALADO
	ISOLADOR DE PORCELANA
	LINHA AÉREA
	QUADRO DE MEDIÇÃO
	TOMADA NO TETO
OBS.: ELETRODUTOS NÃO COTADOS = 3/4"; ELETROCALHAS NÃO COTADAS = 50 MM X 50 MM.	

	Proprietário:	2º BPM DA POLÍCIA MILITAR NA PARAÍBA	
	Endereço:	AVENIDA DOM PEDRO I, Nº788, BAIRRO SÃO JOSÉ	
	Título:	PLANTA BAIXA PROJETO ELÉTRICO BLOCO ADM. TÉRREO	Área: 504 m <sup>2</sup>
	Projeto:	ANA PAULA DE LIMA RODRIGUES IVANA PIRES CRISÓSTOMO	
Data:	JUNHO DE 2018		
Prancha:	03/08	Escala:	S/ ESCALA
		Assinatura:	

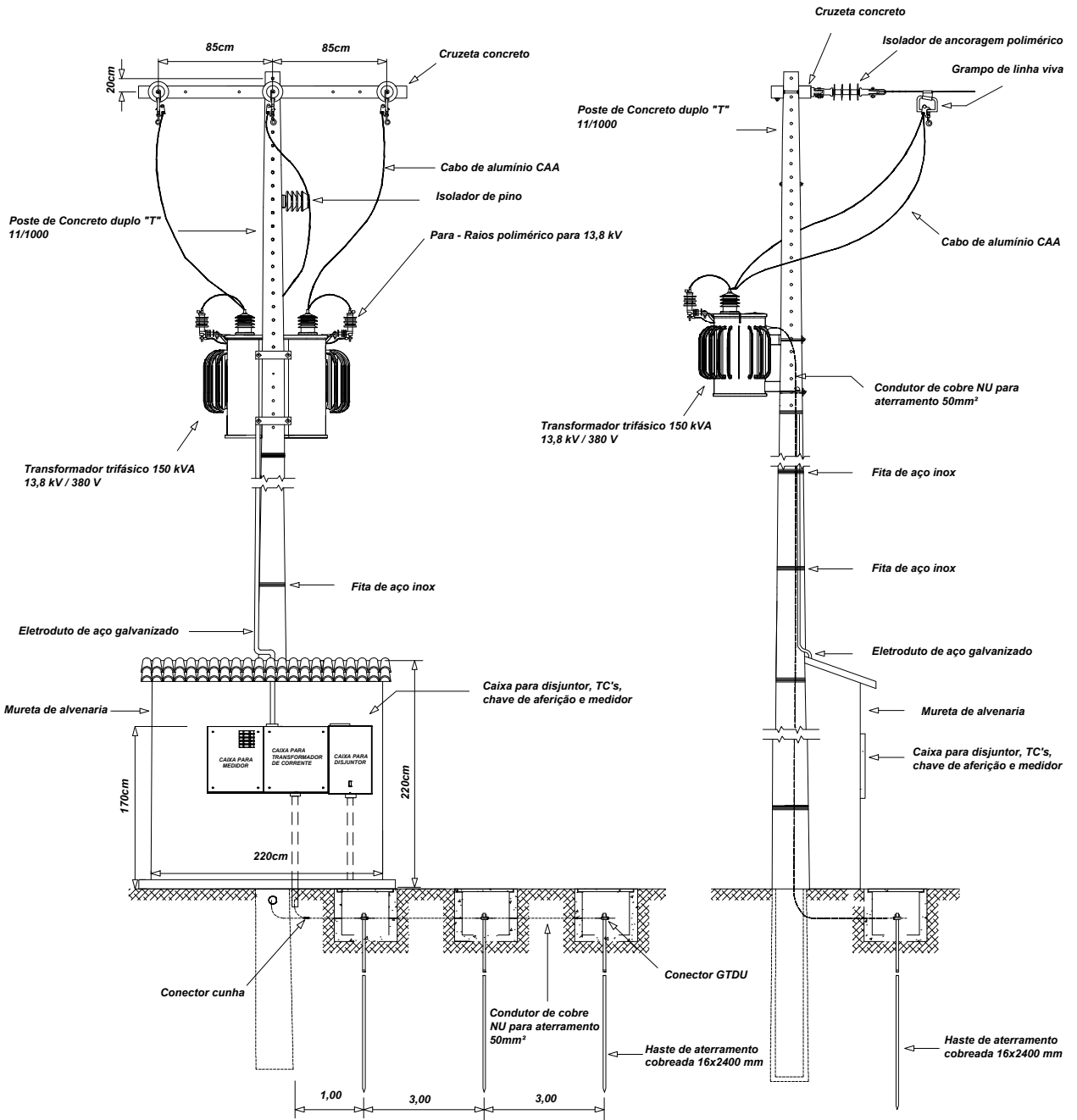


FUTURA ENFERMARIA  
esc 1:100



LEGENDA	
	PONTO DE TOMADA BAIXA (30 cm)
	PONTO DE TOMADA MÉDIA (130 cm)
	PONTO DE TOMADA ALTA (220 cm)
	INTERRUPTOR DE UMA SEÇÃO
	INTERRUPTOR DE DUAS SEÇÕES
	INTERRUPTOR DE TRÊS SEÇÕES
	INTERRUPTOR DE CAMPAINHA NA PAREDE
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NO TETO
	PONTO DE LUZ FLUORESCENTE NA PAREDE
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO LUZ E FORÇA
	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	CAIXA DE PASSAGEM
	QUADRO DE COMUNICAÇÃO
	CAMPAINHA NA PAREDE
	ELETRODUTO NA PAREDE
	CURVA HORIZONTAL 90°
	TÉ HORIZONTAL
	ELETROCALHA
	CRUZETA HORIZONTAL 90°
	INDICAÇÃO DE FIOS NA TUBULAÇÃO (NA ORDEM, FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA)
	POSTE EXISTENTE
	POSTE A SER INSTALADO
	ISOLADOR DE PORCELANA
	LINHA AÉREA
	QUADRO DE MEDIÇÃO
	TOMADA NO TETO
OBS.: ELETRODUTOS NÃO COTADOS = 3/4"; ELETROCALHAS NÃO COTADAS = 50 MM X 50 MM.	

	Proprietário:	2º BPM DA POLÍCIA MILITAR NA PARAÍBA	
	Endereço:	AVENIDA DOM PEDRO I, Nº768, BAIRRO SÃO JOSÉ	
	Título:	PLANTA BAIXA PROJETO ELÉTRICO FUTURA ENFERMARIA	Área: 355 m <sup>2</sup>
Projeto:	ANA PAULA DE LIMA RODRIGUES IVANA PIRES CRISÓSTOMO		
Data:	JUNHO DE 2018		
Prancha:	Escala:	Assinatura:	
04/08	S/ ESCALA		



Proprietário: 2º BPM DA POLÍCIA MILITAR NA PARAÍBA

Título: PROJETO DE SUBESTAÇÃO AÉREA 150 kVA

Projeto: ANA PAULA DE LIMA RODRIGUES

IVANA PIRES CRISÓSTOMO

Data: JUNHO DE 2018

Prancha:

05/08

Escala:

S/ ESCALA

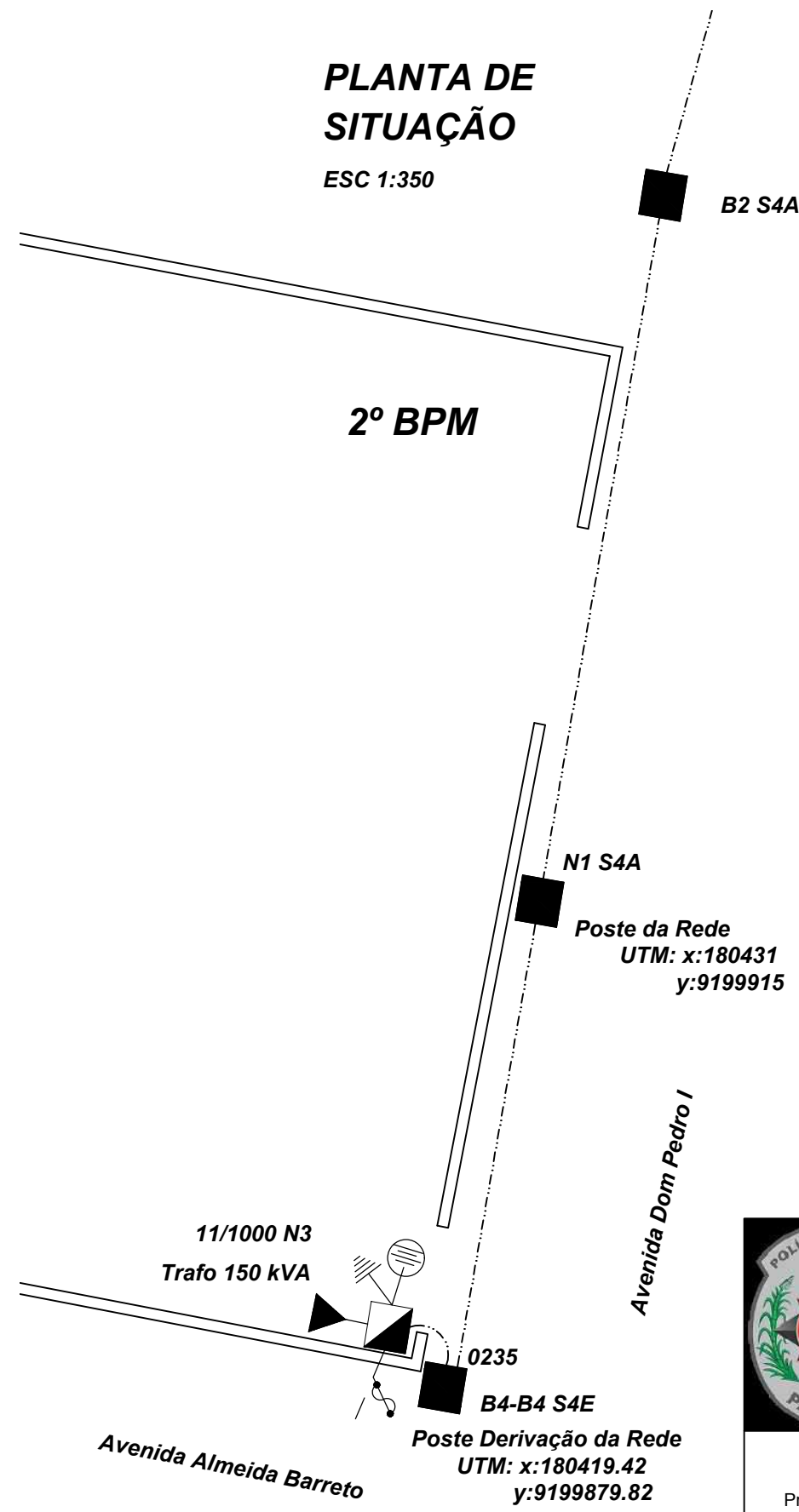
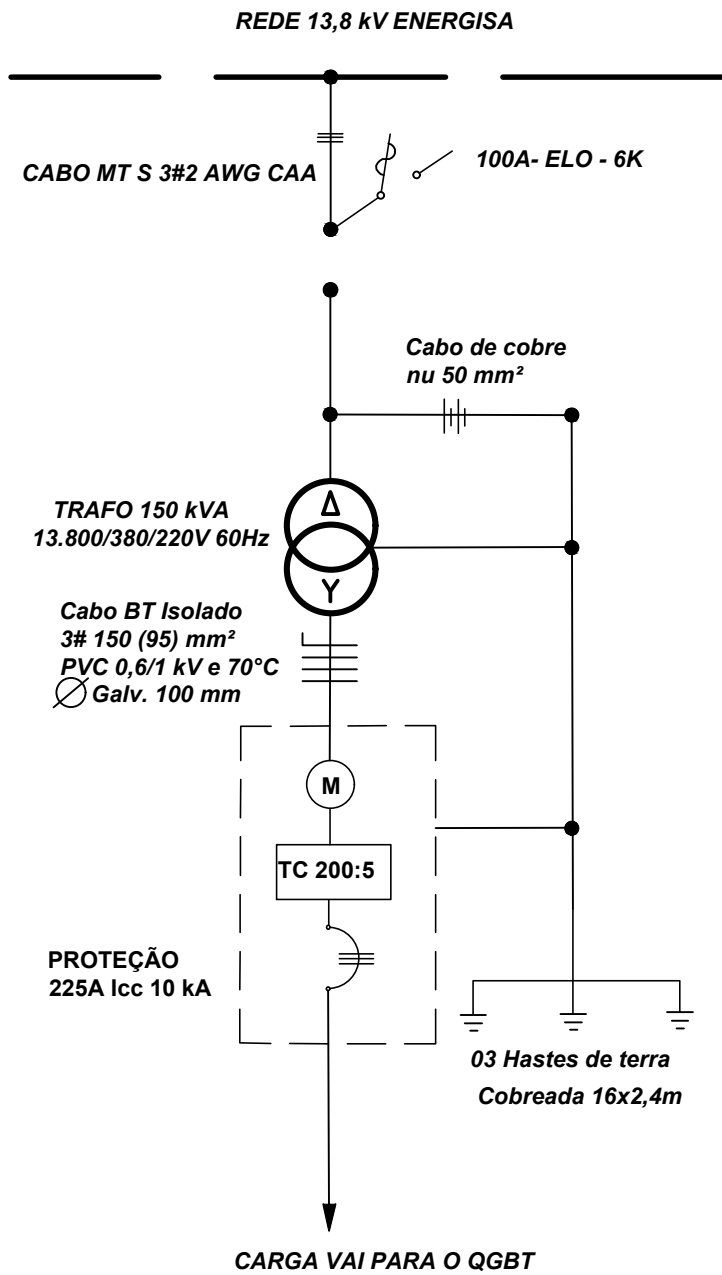
Assinatura:



# PLANTA DE SITUAÇÃO

ESC 1:350

## DIAGRAMA UNIFILAR



LEGENDA	
	TRANSFORMADOR
	PARA-RAIOS
	ATERRAMENTO
	CHAVE FUSÍVEL
	LINHA AÉREA
	POSTE EXISTENTE
	POSTE A SER INSTALADO



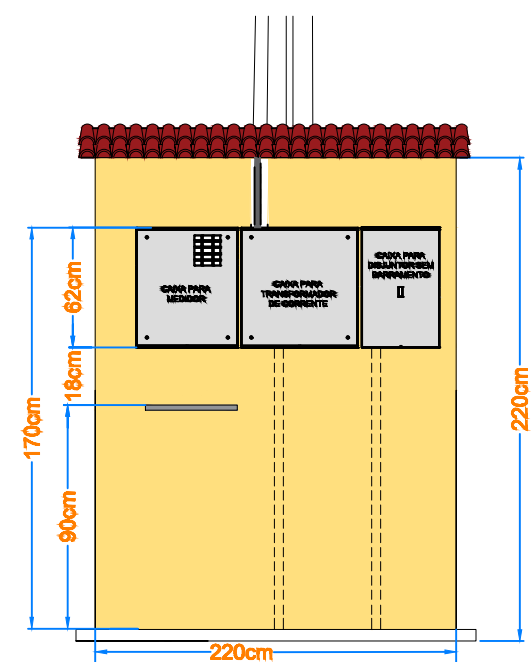
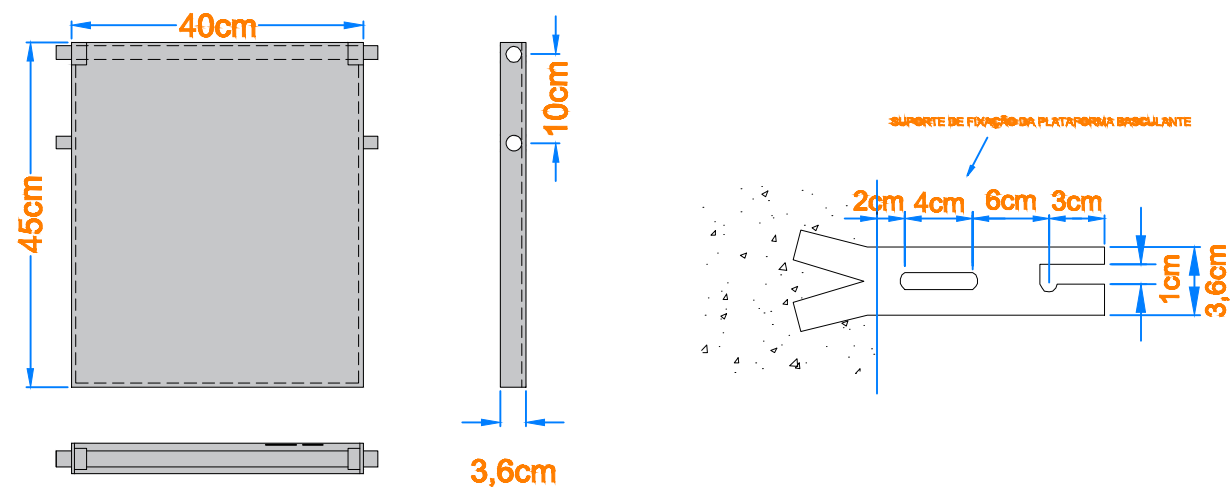
Proprietário:	2° BPM DA POLÍCIA MILITAR NA PARAÍBA
Endereço:	AVENIDA DOM PEDRO I, Nº768, BAIRRO SÃO JOSÉ
Título:	PLANTA SITUAÇÃO E DIAGRAMA UNIFILAR DA SUBESTAÇÃO

Projeto:	ANA PAULA DE LIMA RODRIGUES IVANA PIRES CRISÓSTOMO	
Data:	JUNHO DE 2018	
Prancha:	Escola:	Assinatura:
06/08	S/ ESCALA	

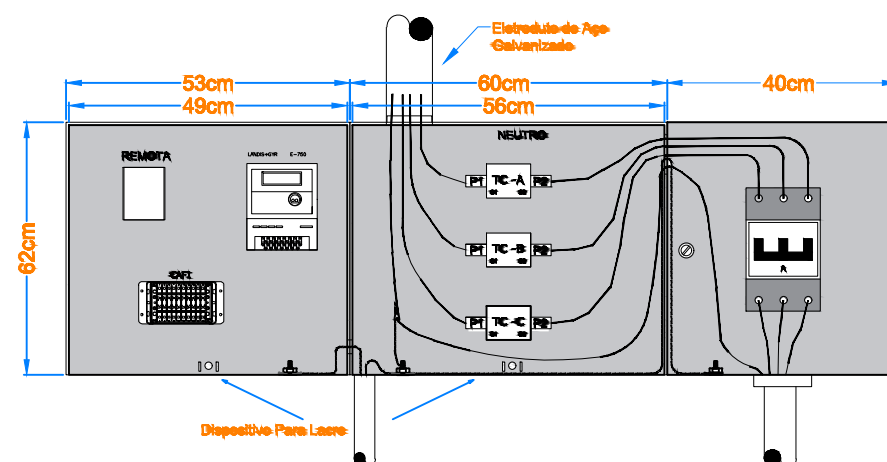




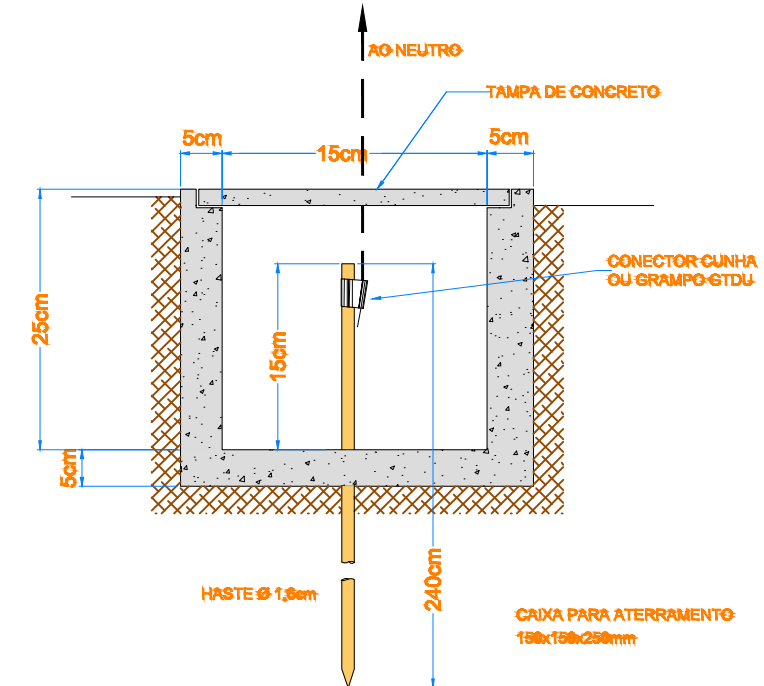
## DETALHE DA PLATAFORMA BASCULANTE



## CAIXA DE MEDIAÇÃO HORIZONTAL SEM BARRAMENTO



## SISTEMA DE ATERRAMENTO



Proprietário: 2º BPM DA POLÍCIA MILITAR NA PARAÍBA

Endereço: AVENIDA DOM PEDRO I, Nº768, BAIRRO SÃO JOSÉ

Título: DETALHES DA CAIXA DE MEDIÇÃO E SISTEMA DE ATERRAMENTO

Projeto: ANA PAULA DE LIMA RODRIGUES

IVANA PIRES CRISÓSTOMO

Data: JUNHO DE 2018

Prancha:

Escala:

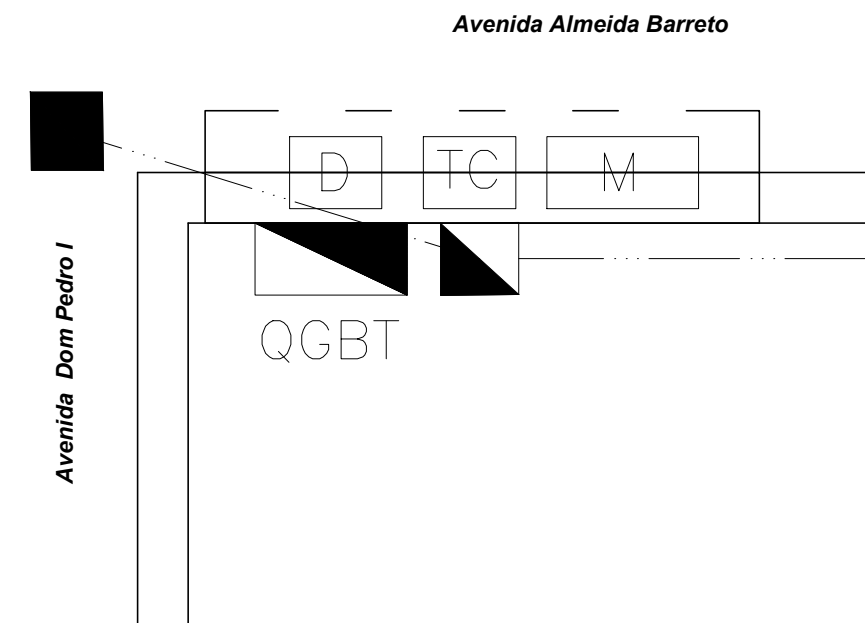
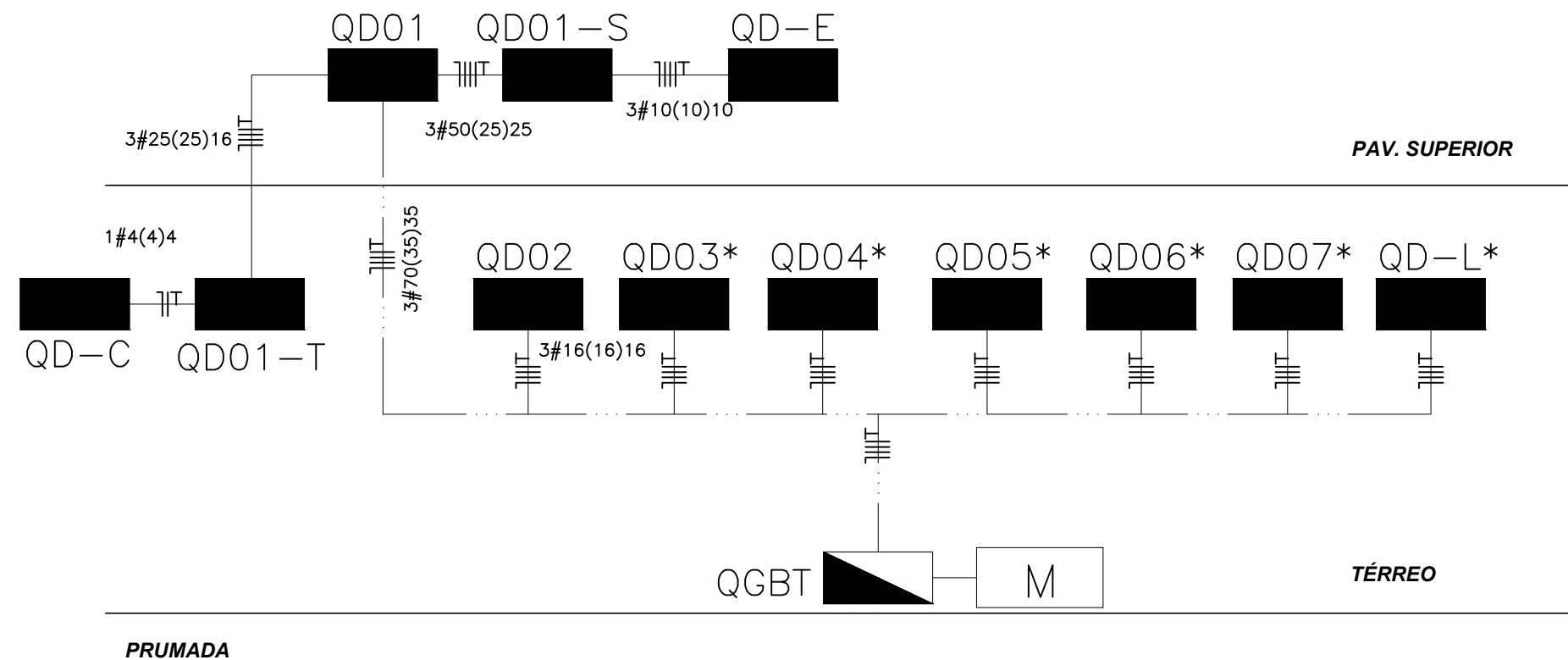
Assinatura:

07/08

S/ ESCALA



LOCALIZAÇÃO DO QGBT

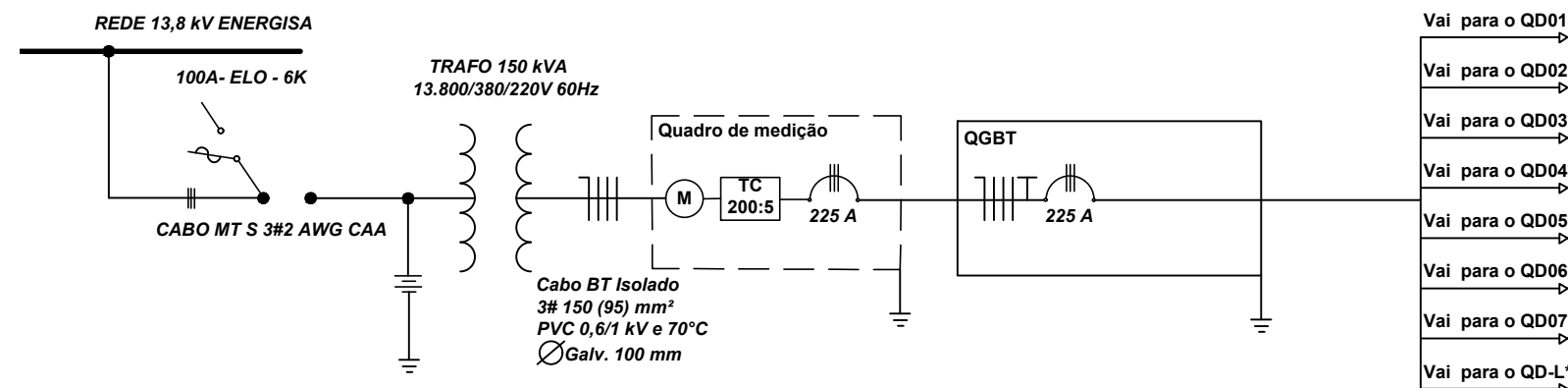


LEGENDA

	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
	POSTE EXISTENTE DA CONCESSIONÁRIA
	POSTE A SER INSTALADO PARA A SUBESTAÇÃO
	QUADRO DE MEDIÇÃO
	CAIXA PARA TRANSFORMADOR DE CORRENTE
	CAIXA PARA DISJUNTOR
	LINHA AÉREA
	ELETRODUTO

OBS.: (\*) Quadros não dimensionados.

DIAGRAMA UNIFILAR



Proprietário:	2º BPM DA POLÍCIA MILITAR NA PARAÍBA
Endereço:	AVENIDA DOM PEDRO I, Nº768, BAIRRO SÃO JOSÉ
Título:	DIAGRAMA UNIFILAR E PRUMADA

Projeto:	ANA PAULA DE LIMA RODRIGUES
	IVANA PIRES CRISÓSTOMO
Data:	JUNHO DE 2018



Prancha:	08/08	Escala:	S/ ESCALA	Assinatura:	
----------	-------	---------	-----------	-------------	--