

**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL/ GDF**  
**COMPANHIA URBANIZADORA DA NOVA CAPITAL DO BRASIL**

**SUBESTAÇÃO DO EDFÍCIO DA CODEPLAN –**  
**COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL**

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO**  
**PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**OUTUBRO / 2018**

## Sumário

1.	<b>OBJETIVO</b> .....	3
2.	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> .....	3
2.1.	<b>ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA</b> .....	3
2.2.	<b>TEMPERATURA AMBIENTE</b> .....	3
2.3.	<b>DIVISÃO DAS INSTALAÇÕES</b> .....	3
2.4.	<b>TIPO DE CABOS</b> .....	4
2.5.	<b>INFLUÊNCIAS EXTERNAS</b> .....	4
2.6.	<b>POTÊNCIA APARENTE DEMANDADA</b> .....	4
2.7.	<b>CORRENTE DE PROJETO</b> .....	4
2.8.	<b>DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES ELÉTRICOS</b> .....	5
2.8.1.	<b>METODOLOGIA</b> .....	5
2.8.2.	<b>SEÇÃO MÍNIMA</b> .....	6
2.8.3.	<b>CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE</b> .....	6
2.8.4.	<b>SOBRECARGA</b> .....	7
2.8.5.	<b>QUEDA DE TENSÃO</b> .....	8
2.8.5.1.	<b>CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO</b> .....	8
2.9.	<b>MÉTODOS DE INSTALAÇÃO</b> .....	8
2.10.	<b>FATORES DE CORREÇÃO</b> .....	9
2.10.1.	<b>NÚMERO DE CONDUTORES CARREGADOS</b> .....	9
2.11.	<b>CONSIDERAÇÕES DA NBR5410/2004</b> .....	10
2.11.1.	<b>CONFORME ITEM 6.2.5.5.2 DA NORMA</b> .....	10
2.11.2.	<b>CONFORME NOTA “1” DO ITEM 6.2.5.5.3 DA NORMA</b> .....	10
2.11.3.	<b>CONFORME NOTA “2” DA TABELA “42” DA NORMA</b> .....	10
2.12.	<b>TABELA DE CARGAS E DEMANDA</b> .....	11
2.12.1.	<b>CARGAS E DEMANDA GERAL DA EDIFICAÇÃO</b> .....	12
2.12.2.	<b>CARGAS E CÁLCULO DA DEMANDA DO QGBT</b> .....	12
2.12.1.	<b>CARGAS E CÁLCULO DA DEMANDA DO QFC</b> .....	13
2.13.	<b>RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO E CABOS ALIMENTADORES</b> .....	14
2.13.1.	<b>PROTEÇÃO E ALIMENTADOR DO QGBT</b> .....	15
2.13.2.	<b>PROTEÇÃO E ALIMENTADOR DO QDGGG</b> .....	16
3.	<b>DIMENSIONAMENTO LUMINOTÉCNICO</b> .....	17
4.	<b>NORMAS E BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA</b> .....	21

## **1. OBJETIVO**

O presente caderno apresenta as premissas para a realização da execução da nova subestação em tensão primária de 13,8kV no subsolo da CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal, localizada no endereço SAM, Bloco H, Setores Complementares, Brasília-DF.

## **2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Para a instalação elétrica os seguintes parâmetros foram considerados no dimensionamento:

### **2.1. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA**

- a) Tensão Nominal de Entrada: 13,8kV
- b) Tensão Nominal em Baixa Tensão: 380/220V (entre fases / entre fase e neutro)
- c) Frequência Nominal: 60Hz
- d) Ponto de Entrega: Cabine primária de medição no limite do terreno
- e) Corrente de Curto Circuito Presumida no Ponto de Entrega: 3,5kA

### **2.2. TEMPERATURA AMBIENTE**

Como temperatura ambiente, foi considerada a temperatura média anual local obtida através do site do INMET, baseada nos últimos doze meses.

As temperaturas consideradas para este projeto foram:

- a) Temperatura Ambiente: 30°C
- b) Temperatura do Solo: 20°C

As temperaturas consideradas para cada circuito estão no quadro de carga e no memorial de cálculo dos alimentadores.

Os fatores acima foram considerados para cálculos de correção da capacidade de corrente nos condutores e para ajustes dos dispositivos de proteção, caso a temperatura de ajuste padrão informada pelo fabricante seja diferente da considerada para o local.

### **2.3. DIVISÃO DAS INSTALAÇÕES**

A instalação elétrica foi dividida de acordo com as características das cargas. Os seguintes agrupamentos de circuitos terminais foram considerados:

- a) Iluminação;
- b) Tomadas de uso geral;
- c) Tomadas de uso específico;
- d) Ar condicionado;
- e) Motores/Bombas;
- f) Alimentadores de Painéis;
- g) Circuito reserva.

## 2.4. TIPO DE CABOS

Os circuitos pertencentes ao sistema elétrico dimensionado neste memorial serão alimentados pelos seguintes tipos de cabos:

Cabo com condutor flexível isolamento termofixo em dupla camada de borracha HEPR e cobertura termoplástico com base poliolefínica não halogenada - 0,6/1KV 90°C encordoamento classe 5 conforme NBR 13248.

- Para circuitos alimentadores dos quadros.

Cabo com condutor flexível isolamento termoplástico em dupla camada poliolefínica não halogenada – 450/750V 70°C encordoamento classe 5 conforme NBR 13248 NBR NM 280.

- Para circuitos de distribuição.

## 2.5. INFLUÊNCIAS EXTERNAS

A classificação das influências externas, referentes aos projetos elaborados pela Topocart para a execução dos Blocos N e O, atende às prescrições contidas no item 4.2.6 da NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. As influências externas, levadas em consideração, foram as seguintes:

- **MEIO AMBIENTE**
  - Temperatura ambiente;
  - Condições climáticas;
  - Presença de água;
  - Radiação solar;
  - Descargas atmosféricas.

## 2.6. POTÊNCIA APARENTE DEMANDADA

O cálculo da Potência Aparente (S) foi realizado pela razão da Potência Ativa (P) pelo Fator de Potência (FP). A Potência Aparente Demandada (S<sub>D</sub>) foi calculada multiplicando a Potência Aparente pelo valor do Fator de Demanda (FD) da carga alimentada pelo circuito, como segue:

$$S = P \times FP \quad [1]$$

$$S_D = S \times FD \quad [2]$$

## 2.7. CORRENTE DE PROJETO

A corrente de projeto do circuito é calculada utilizando-se as seguintes equações:

- a) Caso o circuito seja monofásico (F-N ou F-F):

$$I_B = \frac{S_D}{V_{FN}} \quad [3]$$

b) Caso o circuito seja trifásico (F-F-F):

$$I_B = \frac{S_D}{\sqrt{3} \times V_{FF}} \quad [4]$$

Em circuitos trifásicos não equilibrados,  $S_D$  equivale ao produto da Potência Aparente Demandada da fase mais carregada pela constante 3. Isto garante que a corrente calculada será suficiente para a demanda de cada fase do circuito. Logo:

$$I_B = \frac{\text{máx}(S_{DA}, S_{DB}, S_{DC}) \times 3}{\sqrt{3} \times V_{FF}} \quad [5]$$

Onde:

$I_B$  = Corrente de Projeto (em Ampéres);

$S_D$  = Potência Aparente Demandada (em VA);

$V_{FN}$  = Tensão Fase-Neutro do circuito;

$V_{FF}$  = Tensão Fase-Fase do circuito;

$\text{máx}(S_{DA}, S_{DB}, S_{DC})$  = Maior valor de Potência Aparente Demandada entre as Fases A, B e C.

## 2.8. DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES ELÉTRICOS

A seguir será definida a metodologia aplicada no dimensionamento dos condutores elétricos da instalação. O método é baseado na Norma NBR5410/2004 e está de acordo com a companhia distribuidora de energia de Brasília (CEB-D).

### 2.8.1. METODOLOGIA

O dimensionamento de condutores elétricos é uma tarefa que exige a aplicação de diversos fatores em conjunto visando definir a menor seção transversal comercialmente disponível capaz de atender aos critérios de dimensionamento.

Neste estudo, os cabos elétricos serão dimensionados com base nos seguintes critérios:

- Seção mínima;
- Capacidade de condução de corrente;
- Sobrecarga;
- Queda de tensão.

Cada um dos critérios acima permite encontrar uma seção de cabo que atenda ao respectivo critério. A seção definitiva do cabo será aquela que atender a todos os critérios simultaneamente, ou seja, a maior seção transversal encontrada dentre os 4 critérios estabelecidos neste memorial.

Por questões meramente práticas, os condutores serão dimensionados seguindo as seguintes etapas:

- a) Definir a seção mínima para o circuito;
- b) Dimensionar o cabo pelo critério de Sobrecarga, respeitando o valor mínimo da seção definido na alínea anterior e utilizando os fatores de correção de corrente conforme critério de Capacidade de Corrente.  
Obs: O condutor dimensionado por este critério automaticamente já estará dimensionado para o critério de capacidade de condução de corrente.
- c) Verificar se o condutor dimensionado na alínea “b” está compatível com a máxima queda de tensão permitida para o circuito. Caso negativo, devem-se realizar novos cálculos seções superiores até que se encontre a menor seção que se enquadre no critério de queda de tensão.

### 2.8.2. SEÇÃO MÍNIMA

Este critério define as seções mínimas de cabos para os tipos de circuitos envolvidos na instalação. De acordo com a NBR5410/2004, as seções mínimas de Fase estabelecidas são:

- a) Circuitos de Iluminação: 1,5mm<sup>2</sup>
- b) Circuitos de força: 2,5mm<sup>2</sup>

Sem prejuízo do que é exigido pela norma em questão, neste memorial foram adotadas as seguintes seções mínimas:

- a) Circuitos de iluminação: 2,5mm<sup>2</sup>
- b) Circuitos de força: 2,5mm<sup>2</sup>
- c) Circuitos de distribuição (alimentadores de quadros): 4,0mm<sup>2</sup>

Os condutores de Neutro e Proteção (Terra) serão dimensionados como segue (de acordo com NBR5410/2004):

- a) Condutor Neutro: igual ao condutor fase;
- b) Condutor de Proteção (Terra):
  - Igual à seção Fase, caso esta seção seja menor ou igual à 16mm<sup>2</sup>;
  - Igual à 16mm<sup>2</sup>, caso a seção Fase seja 25mm<sup>2</sup> ou 35mm<sup>2</sup>;
  - Igual à metade da seção Fase, caso esta seja maior que 35mm<sup>2</sup>. Neste caso, quando a metade da seção Fase resultar em seção não comercial, adota-se a seção comercial imediatamente superior.

### 2.8.3. CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

Este critério define a seção mínima de cabo capaz de suportar a corrente de projeto sem causar danos à isolação do mesmo. A determinação da seção com base neste critério necessita da compreensão de algumas variáveis. São elas:

- a) Método de Instalação;
- b) Isolação do cabo (EPR/XLPE ou PVC);
- c) Fatores de correção para temperatura, agrupamento e resistividade térmica do solo (para cabos enterrados);
- d) Número de Condutores Carregados;

As seguintes tabelas da NBR5410/2004 foram utilizadas para o dimensionamento de cabos por este critério:

- a) Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em Ampéres, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D. Isolação em PVC. Temperatura ambiente de 30°C e do solo de 20°C.
- b) Tabela 37 — Capacidades de condução de corrente, em Ampéres, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D. Isolação em EPR/XLPE. Temperatura ambiente de 30°C e do solo de 20°C.

Nota: Os valores relacionados nas tabelas acima precisam ser corrigidos caso as condições de instalação sejam diferentes das especificadas, ou seja, quanto à temperatura do local, o agrupamento de circuitos e a resistividade térmica do solo. Este último em caso de cabos enterrados.

Com base no Método de Instalação utilizado, da Isolação do Cabo, da Tabela de Capacidade de Corrente corrigida e da Quantidade de Condutores Carregados, encontra-se a menor seção transversal de cabo capaz de conduzir com segurança a Corrente de Projeto calculada para um determinado circuito.

#### 2.8.4. SOBRECARGA

Para a seleção do condutor pelo critério de sobrecarga, utiliza-se o cabo cuja capacidade de condução de corrente seja maior que a corrente nominal do disjuntor de proteção do circuito, considerando os fatores de correção para cada caso.

Os disjuntores apresentados no projeto foram dimensionados a partir da corrente nominal do circuito, conforme condições abaixo:

$$a) I_B \leq I_N \leq I_{ZC} \quad [10]$$

$$b) I_2 \leq I_{ZC} \quad [11]$$

Onde:

*I<sub>b</sub>* = corrente de projeto do circuito;

*I<sub>z</sub>* = capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para a instalação (corrigida pelo fator de correção “Fc”);

*I<sub>N</sub>* = corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para dispositivos ajustáveis), nas condições previstas para sua instalação;

*I<sub>2</sub>* = corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para fusíveis.

Nota:

Pode ser observado que o critério de sobrecarga se sobrepõe ao critério de capacidade de corrente para o circuito. Ou seja, comparando a corrente nominal (*I<sub>n</sub>*) do disjuntor

dimensionado para o circuito às tabelas 36 e 37 da NBR5410/2004, encontraremos uma seção técnica de cabo que suportará os dois critérios simultaneamente. Assim, para simplificar os cálculos, utiliza-se a corrente nominal do disjuntor  $I_n$ .

### 2.8.5. QUEDA DE TENSÃO

Este critério dimensiona o condutor elétrico com a finalidade de adequá-lo à máxima queda de tensão permitida no cabo que alimenta determinado circuito. Conforme item 6.2.7.1 da NBR5410/2004, as quedas de tensões máximas na instalação não devem exceder os seguintes limites:

- 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s);
- 7%, calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.
- 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- 4%, para circuitos terminais, sem exceção.

#### 2.8.5.1. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

Conforme alínea “c” do item 2.1 deste memorial, conclui-se que a máxima queda de tensão entre o ponto de entrega de energia e o circuito terminal mais distante não deve exceder 5%.

A queda de tensão é calculada por meio de dados de campos, referências técnicas e pela seguinte equação:

$$\nabla V\% = \frac{\Delta V \cdot l \cdot I_b \cdot 100}{V} \left[ \frac{V}{A \cdot Km} \right] \quad [12]$$

Onde:

$\nabla V\%$  = Queda de tensão em porcentagem;

$\nabla V$  = Queda de tensão conforme tabelas do fabricante Prysmian;

$l$  = Comprimento do circuito, em quilômetro;

$I_b$  = Corrente de projeto do circuito, em Ampéres;

$V$  = Tensão nominal do circuito, em Volts.

- A maneira de instalar coincida com as indicadas nesta tabela; e
- O fator de potência da carga seja 0,8.

### 2.9. MÉTODOS DE INSTALAÇÃO

Para os circuitos deste Projeto foram considerados os seguintes Métodos de Instalação convencionados pela NBR5410/2004 (Tabela 33):

- Método B1:

- Eletroduto aparente ou embutido em forro;
  - Eletroduto embutido em alvenaria ou parede de gesso;
  - Eletrocalha suspensa;
- b) Método D:
- Eletroduto enterrado

## 2.10. FATORES DE CORREÇÃO

Os valores de capacidade de condução de corrente encontrados nas Tabelas 36 e 37 da NBR5410/2004 devem ser corrigidos por um fator de correção, caso as condições de instalação dos circuitos estejam diferentes das condições informadas nestas tabelas (ver item 3.3).

O Fator de Correção ( $F_c$ ) é composto por três variáveis. São elas:

- a) Fator de Correção para Temperatura ( $F_t$ ):
  - Conforme Tabela 40 da NBR5410/2004.
- b) Fator de Correção para Resistividade Térmica do Solo ( $F_r$ ):
  - Conforme Tabela 41 da NBR5410/2004.
- c) Fator de Correção para Agrupamento ( $F_a$ ):
  - Conforme Tabelas 42 à 45 da NBR5410/2004.

O Fator de Correção ( $F_c$ ) é calculado pela seguinte expressão:

$$F_c = F_t \times F_a \times F_r \quad [6]$$

Obs.: Neste estudo,  $F_t=1$  e  $F_r = 1$

A correção das capacidades de condução de corrente (Tabelas 36 e 37) deve ser realizada pela multiplicação destes valores de correntes pelo Fator de Correção calculado:

$$I_{zc} = I_z \times F_c \quad [7]$$

Onde:

$I_z$  = Capacidade de corrente do cabo (em Ampéres) – Tabelas 36 e 37 (NBR5410/2004)

$I_{zc}$  = Capacidade de corrente corrigida (em Ampéres)

### 2.10.1. NÚMERO DE CONDUTORES CARREGADOS

De acordo com a NBR5410/2004, foram adotados os seguintes valores:

- a) 2 Condutores Carregados:
  - Circuitos do tipo F+N+T ou 2F+T
- b) 3 Condutores Carregados:
  - Circuitos do tipo 2F+N+T ou 3F+T
- c) 4 Condutores Carregados:
  - Circuitos do tipo 3F+N+T

Onde,

*F = Fase*  
*N = Neutro*  
*T = Terra*

## **2.11. CONSIDERAÇÕES DA NBR5410/2004**

### **2.11.1. CONFORME ITEM 6.2.5.5.2 DA NORMA**

Os condutores para os quais se prevê uma corrente de projeto não superior a 30% de sua capacidade de condução de corrente, já determinada observando-se o fator de agrupamento incorrido, podem ser desconsiderados para efeito de cálculo do fator de correção aplicável ao restante do grupo.

### **2.11.2. CONFORME NOTA “1” DO ITEM 6.2.5.5.3 DA NORMA**

Os fatores de agrupamento foram calculados admitindo-se todos os condutores vivos permanentemente carregados com 100% de sua carga. Caso o carregamento seja inferior a 100%, os fatores de correção podem ser aumentados.

### **2.11.3. CONFORME NOTA “2” DA TABELA “42” DA NORMA**

Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.

Um agrupamento com N condutores isolados, ou N cabos unipolares, pode ser considerado composto de N/2 circuitos com dois condutores carregados quanto de N/3 circuitos com três condutores carregados. Esta regra será utilizada nos casos de circuitos com mais de um condutor por fase, se houver.

$$Q_{Circ} = N/2 \quad [8]$$

$$Q_{Circ} = N/3 \quad [9]$$

## 2.12. TABELA DE CARGAS E DEMANDA

Os seguintes valores de cargas foram considerados para este estudo.

Obs.: Os parâmetros, a seguir, baseiam-se nas informações fornecidas pelos fabricantes e definições estipuladas pelo projetista.

O cálculo de demanda é de acordo com a NTD 6.05 da CEB.

### RELAÇÃO DE QUADROS

- QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)
- QUADRO DE FORÇA E COMANDO DA SUBESTAÇÃO (QFC)

### 2.12.1. CARGAS E DEMANDA GERAL DA EDIFICAÇÃO

DEMANDA GERAL						
DETERMINAÇÃO DA DEMANDA		TOTAL (KW)	FATOR DE POTÊNCIA	TOTAL (KVA)	FATOR DE DEMANDA (%)	DEMANDA KVA
A	TOMADAS DE USO GERAL	62,40	0,92	67,83	60%	40,70
	TOMADAS DE USO ESPECÍFICO	374,00	0,95	394,32	60%	236,59
	ILUMINAÇÃO	54,23	0,95	57,09	50%	28,54
B	APARELHOS DE AQUECIMENTO	0,00	0,00	0,00	0%	0,00
	CHUVEIROS	0,00	0,00	0,00	0%	0,00
C	APARELHOS DE AR CONDICIONADO	73,00	0,95	76,84	50%	38,42
D	MOTORES	49,55	0,87	56,67	50%	28,33
E	OUTRAS CARGAS E RESERVA	301,00	1,00	301,25	100%	301,25
TOTAL		914,19	0,96	953,99	70,63%	673,83
DEMANDA TOTAL (A + B + C + D) PARA FP=0,96		673,8345 kVA				
DEMANDA A SER CONTRATADA		645,72 kW				
CORRENTE NOMINAL		3Ø 13,8kV 60HZ 28,19 A				
CORRENTE DE AJUSTE (PROTEÇÃO GERAL)		630A - 17,5kV - 300MVA				
ALIMENTAÇÃO		CABOS DO CIRCUITO ALIMENTADOR DIMENSIONADOS E ORÇADOS PELA CEB				

\* DEMANDA CALCULADA DE ACORDO COM : "NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO NTD-6.05 (CEB) 2ª EDIÇÃO"

### 2.12.2. CARGAS E CÁLCULO DA DEMANDA DO QGBT

QUANTITATIVO DE CARGAS E DEMANDA DO QGBT (INCLUINDO OS QUADROS A JUSANTE)						
	POTÊNCIA (W)	POTÊNCIA ELÉTRICA (KW)	FATOR DE POTÊNCIA	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA (KVA)	POTÊNCIA DEMANDADA (KVA)
ILUMINAÇÃO	54.234,00	54,23	0,95	50,00%	57,09	28,54
TOMADAS USO GERAL	62.400,00	62,40	0,92	60,00%	67,83	40,70
CHUVEIRO ELÉTRICO						
APARELHOS DE AQUECIMENTO						
TOMADAS USO ESPECIFICO	374.000,00	374,00	0,95	60,00%	394,32	236,59
AR CONDICIONADO	73.000,00	73,00	0,95	50,00%	76,84	38,42
MOTORES	52.256,00	49,55	0,87	50,00%	56,67	28,33
CARGA RESERVA	301.000,00	301,00	1,00	100,00%	301,25	301,25
TOTAL	916.890,00	914,19	0,96	70,63%	953,991	673,83

### 2.12.1. CARGAS E CÁLCULO DA DEMANDA DO QFC

QUANTITATIVO DE CARGAS E DEMANDA DO QFC (INCLUINDO OS QUADROS A JUSANTE)						
	POTÊNCIA (W)	POTÊNCIA ELÉTRICA (KW)	FATOR DE POTÊNCIA	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA (KVA)	POTÊNCIA DEMANDADA (KVA)
ILUMINAÇÃO	1.234,00	1,23	0,95	100,00%	1,30	1,30
TOMADAS USO GERAL						
CHUVEIRO ELÉTRICO						
APARELHOS DE AQUECIMENTO						
TOMADAS USO ESPECIFICO	4.000,00	4,00	0,83	100,00%	4,84	4,84
AR CONDICIONADO						
MOTORES	736,00	0,94	0,61	100,00%	1,53	1,53
CARGA RESERVA	1.000,00	1,00	0,80	100,00%	1,25	1,25
TOTAL	6.970,00	7,17	0,80	100,00%	8,926	8,93

### **2.13. RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO E CABOS ALIMENTADORES**

Nas próximas páginas serão apresentados os resultados dos dimensionamentos realizados e a escolha correta da seção da proteção e do cabo alimentador dos principais circuitos.



## 2.13.2. PROTEÇÃO E ALIMENTADOR DO QDGGG

MEMORIA DE CALCULO DA PROTEÇÃO E CABO ALIMENTADOR DO QUADRO DE FORÇA E COMANDO																
Tensão fase-neutro	220V	Fase(s) =	1													
Carga instalada (Potência Ativa)	6.970,00W	Fator de Potência (FP)	0,80													
		Fator de Demanda	100,00%													
			Cabos por fase 1													
<b>1 - Cálculo da potência aparente (S)</b>																
$S(KVA) =$	$\frac{P(kW)}{FP}$	$= \frac{7,17}{0,80}$	$= 8,93k VA$													
			<i>S = Potência aparente</i> <i>FP = Fator de potência</i>													
<b>2 - Cálculo da potência aparente demandada (S)</b>																
$Sd(KVA) =$	$S \times FD$	$= 8,93$	$\times 1,00 = 8,93k VA$													
$Sd(total) =$	8,93k VA															
$Sd(fase A) =$	8,93kVA	$Sd(fase B) =$	0,00kVA													
		$Sd(fase C) =$	0,00kVA													
			<i>Sd = Potência demandada</i> <i>FD = Fator de demanda</i>													
<b>3 - Cálculo da corrente de projeto Ib</b>																
carga monofásica	CRITÉRIO PARA CÁLCULO DE	Ib: POTÊNCIA TOTAL														
$Ib =$	$\frac{Sd(KVA)}{VFN}$	$= \frac{8,93}{0,22}$	$= 40,57A$													
			<i>Ib = Corrente de projeto</i> <i>VFF = Tensão fase-fase</i> <i>VFN = Tensão fase-neutro</i>													
Proteção adotada	disjuntor de 50A	com ajuste em	50A													
<b>4 - Dimensionamento do condutor</b>																
<b>Fatores de correção de condução do cabo (Fc)</b>																
Fatores de correção para temperatura(Ft)																
Temperatura ambiente	30 graus		De acordo com a tabela 40													
Local de instalação	AMBIENTE		da NBR 5410/2004													
Isolação do cabo	EPR		<i>Ft = 1,00</i>													
Fatores de correção para agrupamento(Fa)																
$Fa = 1,00$	Conforme tabela	37	da NBR 5410/2004													
Fatores de correção Para 4 condutores carregados (F4c)																
$F4c = 1,00$	*Quando tiver corrente de neutro usar fator de	0,86														
$Fc = Ft \times Fa \times F4c$		<b>Fc = 1,00</b>														
<b>Critério da condução de corrente</b>																
<b>Corrente por cabo</b>	<b>40,57A</b>															
Condução mínima do cabo =	<b>40,57A</b>															
Escolher cabo com condução mínima de	<b>40,57A</b>															
Seleção do cabo de acordo com a tabela 37 da NBR 5410/2004			Método de instalação B1													
<b>Cabo com seção de</b>	<b>#4,0mm<sup>2</sup></b>	$Iz = 42,00A$	$Izc = 42,00A$													
			$Iz =$ Condução de corrente do cabo $Izc =$ Condução de corrente com fator de correção													
<b>Critério da queda de tensão (V/A.Km) - Valor limite</b>																
Conforme tabela 3 em anexo	Limite máximo	4,00%	Considerando fator de potência 0,8													
Exemplo para cabo #1,5mm <sup>2</sup>			Comprimento do cabo 10 metros 0,010 Km													
$V/A.KM = 23,50$	$V =$	$23,50 \times 40,57 \times 0,010$	$= 9,53V$													
Queda de tensão em % =	4,35%															
Seguindo o exemplo acima a tabela foi preenchida																
Cabo	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
V/A.KM	23,50	14,60	9,10	6,10	3,60	2,34	1,52	1,15	0,86	0,63	0,48	0,40	0,35	0,30	0,26	0,23
Queda %	4,35	2,70	1,69	1,13	0,67	0,43	0,28	0,21	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04
Pelo critério da queda de tensão o cabo mínimo que pode ser utilizado é o de				<b>#2,5mm<sup>2</sup></b>												
<b>Critério da Seção mínima</b>																
Circuitos de iluminação: Seção mínima de #1,5mm <sup>2</sup>																
Circuitos de tomadas: Seção mínima de #2,5mm <sup>2</sup>																
Circuitos de força: Seção mínima de #2,5mm <sup>2</sup>																
Circuitos alimentador de quadros: Seção mínima de #6,0mm <sup>2</sup>																
			Para os circuitos de iluminação adotar seção mínima de #2,5mm <sup>2</sup>													
<b>Critério de sobrecarga</b>																
$Ib \leq In \leq Iz$	Condução mínima do cabo = corrente de ajuste	= 50,00A	Cabo com seção de #6,0mm <sup>2</sup>													
	Escolher cabo com condução mínima de	<b>50,00A</b>	$Iz = 54,00A$ $Izc = 54,00A$													
			$Iz$ e $Izc$ por cabo													
<b>CRITÉRIO ADOTADO PARA O DIMENSIONAMENTO</b>	<b>SOBRECARGA</b>	<b>CABO COM SEÇÃO DE</b>	<b># 6,0mm<sup>2</sup></b>													

### 3. DIMENSIONAMENTO LUMINOTÉCNICO

Para dimensionar o sistema de iluminação da edificação foi utilizado o software livre DIALux. Nele foram analisados as luminárias, o nível de iluminância média (lux) e a potência específica (W/m<sup>2</sup>) para a escolha do melhor sistema de iluminação a ser adotado.

Os dados técnicos das luminárias estão apresentados no Caderno de especificações técnicas. Todos os cálculos foram realizados de acordo com a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1.

Em função da grande quantidade de páginas a memória de cálculo do dimensionamento luminotécnico será enviado em arquivo eletrônico.





MBIENTE: CÔMODO DO QGBT

Geometria: largura = 2.43m  
comprimento = 7.72m  
altura útil = 2.52m

Luminária: ITAIM 3005 - Pendente - Fluorescente - 2x 28W T5  
Fluxo luminoso unitário = 5800 lumens

Iluminação necessária: 400 lux

Fator de Área: 0.73  
Fator de Utilização: 0.44  
Fator de Perdas: 0.80

Comprimento . Largura . Iluminação  
Fluxo total = -----  
FatUtiliz . FatPer

7.72 . 2.43 . 400  
Fluxo total = -----  
0.44 . 0.80

Fluxo total = 21310.3 lumens

FluxoTotal  
Número de luminárias = -----  
FluxoUnit

21310.3  
Número de luminárias = -----  
5800

Número de luminárias = 3.67  
Número de luminárias utilizadas = 4

#### 4. NORMAS E BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Para a elaboração do projeto foram consultadas as normas:

- NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
  - Data de Publicação: 09/2004.
  
- NBR 14039: Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0kV a 36,2kV.
  - Data de Publicação: 05/2005.
  
- NBR 8995: Iluminação de ambientes de trabalho.
  - Data de Publicação: 03/2013.
  
- NBR 10898: Sistema de Iluminação de Emergência.
  - Data de Publicação: 09/1999.
  
- NBR/IEC 60439-1: Conjuntos de manobra e controle em baixa tensão – Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testado (PTTA).
  - Data de Publicação: 05/2003
  
- NBR/IEC 60947-2: Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão- Parte 2: Disjuntores.
  - Data de Publicação: 02/2014
  
- NBR 14039: Instalações elétricas de média tensão de 1,0kV a 36,2kV.
  - Data de Publicação: 05/2005
  
- NTD-6.05-Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição; 2ª edição – CEB.
  - Data de Publicação: 08/2013.
  
- Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho - NR 10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
  - Data de Publicação: 12/2004.