METRÔ DF		Folha nº_____ Processo nº_____ Rubrica_____Matr_____

REGIÃO ADM.	**Geral**
ENDEREÇO	**Geral**
AUTOR:	**Emmanuel Luís Anselmo Joanitti** **Onisley Oliveira Pinto**
CONFERIDO	**Onisley Oliveira Pinto**
VISTO	**Giovanni Quirino de Freitas**

AUTOR	16075/D-DF ART	20427/D-DF ART
CONFERIDO		20427/D-DF ART
VISTO		11619/D-GO ART

USO INTERNO

Esta verificação não esgota as ocorrências que venham a ser levantadas à qualquer tempo. Caso aprovado, representa uma aceitação básica da peça técnica e não isenta os autores do cumprimento das exigências contratuais especificadas.

NÃO APROVADO ☐ APROVADO ☐

Parecer nº _____ Parecer nº _____

Data _____ Data _____

_____

Assinatura(s) e Carimbo(s)

USO EXTERNO

ENCAMINHAMENTO

DOCUMENTO DE ORIGEM

DESTINAÇÃO

☐ ARQUIVO
☐ PROCESSO
☐ IMPLANTAÇÃO

Rub_____

Matr_____

		UNIDADE DE CONSTRUÇÃO / SISTEMA E SUBSISTEMA **Prédio de Serviços Gerais – Bloco B**
		REGIÃO / TRECHO **Complexo de Manutenção**
MODO **METRÔ**	LINHA **-**	ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE / COMPONENTE DE SISTEMA **Projeto Energia Elétrica**
ETAPA **EXECUTIVO**	ÁREA **-**	TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO **Memorial de Cálculo dos Cabos de Energia da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM**
ESCALA **SEM**	FOLHA **23**	
DATA **25/08/2016**	REVISÃO **0**	CODIFICAÇÃO **MC.5/67.9A/J1.013**

METRÔ DF		Folha nº_________________________ Processo nº_______________________ Rubrica______________Matr_________

Nº	MODIFICAÇÕES	DATA	METRÔ		
			AUTOR	CONFER.	VISTO
0	Emissão Inicial				

Obs 1: Os campos deverão ser identificados pela rubrica e iniciais dos seus responsáveis.
Obs 2: Todas as rubricas e iniciais devem ser previamente identificadas junto ao Metrô-DF.

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 4

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

3 SIGLAS UTILIZADAS 5

4 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA 5

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS 5

6 CARACTERÍSTICAS E DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES 6

6.1 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO 7
6.1.1 Geral 7
6.1.2 Seção mínima 7
6.1.3 Capacidade de condução de corrente 7
6.1.4 Queda de tensão 9
6.1.5 Adequação à corrente nominal do dispositivo de proteção 9
6.1.6 Condutor neutro e de proteção 10

7 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO 11

8 ELETROCALHAS, PERFILADOS E ELETRODUTOS 11

8.1 ELETROCALHAS PERFURADAS – TIPO I 11
8.1.1 Geral 11
8.1.2 Equação 12
8.1.3 Cálculo 12
8.2 ELETROCALHAS PERFURADAS – TIPO II 15
8.2.1 Geral 16
8.2.2 Equação 16
8.2.3 Cálculo 17
8.3 PERFILADO PERFURADO 18
8.3.1 Geral 19
8.3.2 Equação 19
8.3.3 Cálculo 19

9 RESULTADOS DOS DIMENSIONAMENTOS 21

9.1 QDNC - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DO NO BREAK "C" 22
9.1.1 Circuitos a jusante 22
9.1.2 Circuito a montante 22
9.2 QDLN - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ NORMAL 23
9.2.1 Circuitos a jusante 23
9.2.2 Circuito a montante 23
9.3 QDAC - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE AR CONDICIONADO DA ÁREA ADMINISTRATIVA 24
9.3.1 Circuitos a jusante 24
9.3.2 Circuito a montante 24

1 OBJETIVO

Este documento apresenta os critérios e os resultados do dimensionamento dos circuitos de baixa tensão utilizados nas instalações elétricas referentes à reformar do Bloco B, do Complexo de Manutenção do Metrô-DF, para a instalação de um futuro Data Center.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Segue abaixo a lista dos documentos de referência:

- ET.5/67.9A/J1.002 – Especificação Técnica do Sistema Elétrico de Baixa Tensão da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM;
- MD.5/67.9A/J1.003 – Memorial Descritivo do Sistema Elétrico de Baixa Tensão da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM;
- MC.5/67.9A/J1.001 – Memorial de Cálculo Luminotécnico da Área Administrativa do Data Center do Complexo de Manutenção - CM;
- DG.5/EC.60/00.001 – Diagrama Unifilar da Subestação do Complexo de Manutenção;
- DE.5/67.9A/J1.004 – Projeto da Iluminação da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.005 – Projeto das tomadas estabilizadas da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.006 – Projeto de Infraestrutura/Cabeamento elétrico para os aparelhos de Ar Condicionados da área administrativa da TI – Bloco B;
- DG.5/67.9A/J1.008 – Diagrama Unifilar de Interligação entre o QL-Cozinha e os Quadros de Distribuição do Data Center – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.009 – Quadro de Alimentação do No Break “C” – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.010 – Quadro de Distribuição do No-Break “C” da área administrativa da TI – Bloco B;

- DE.5/67.9A/J1.011 – Quadro de Distribuição de Luz Normal da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.5/67.9A/J1.012 – Quadro de Distribuição de Ar Condicionado da área administrativa da TI – Bloco B;
- DE.8/59.9A/J1.003 – Caminhamento de cabos de baixa tensão.

3 SIGLAS UTILIZADAS

Tabela 3.1 - Siglas utilizadas

QDNC	Quadro de Distribuição do No Break "C"
QDLN	Quadro de Distribuição de Luz Normal
QDAC	Quadro de Distribuição de Ar Condicionado Administrativo

4 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Segue abaixo a lista de normas técnicas de referência:

- NBR 5410/2008 – Instalações elétricas de baixa tensão; e
- NBR ISO/CIE 8995-1/2013 – Iluminação de ambientes de trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A instalação elétrica da reforma do Bloco B contempla os circuitos de iluminação convencional, os circuitos de tomadas estabilizadas, circuitos de Ar Condicionado e os sistemas de proteção contra surtos e choques elétricos. As luminárias, pontos de tomadas, condutores, pontos de comando e quadros elétricos, bem como outros componentes, como eletrocalhas, leitos, perfilados, eletrodutos, são apresentados nas plantas da instalação (DE.5/67.9A/J1.005).

A quantidade de luminárias para cada ambiente é definida pelo Memorial de Cálculo do estudo luminotécnico (MC.5/67.9A/J1.001).

O diagrama da Figura 1 ilustra a alimentação desses quadros.

Os quadros QDLN e QDAC, bem como o No Break das tomadas estabilizadas da área administrativa da TI serão alimentados por disjuntores existentes dos quadros gerais (QTF-Cozinha 1 ou 2) do Bloco B.

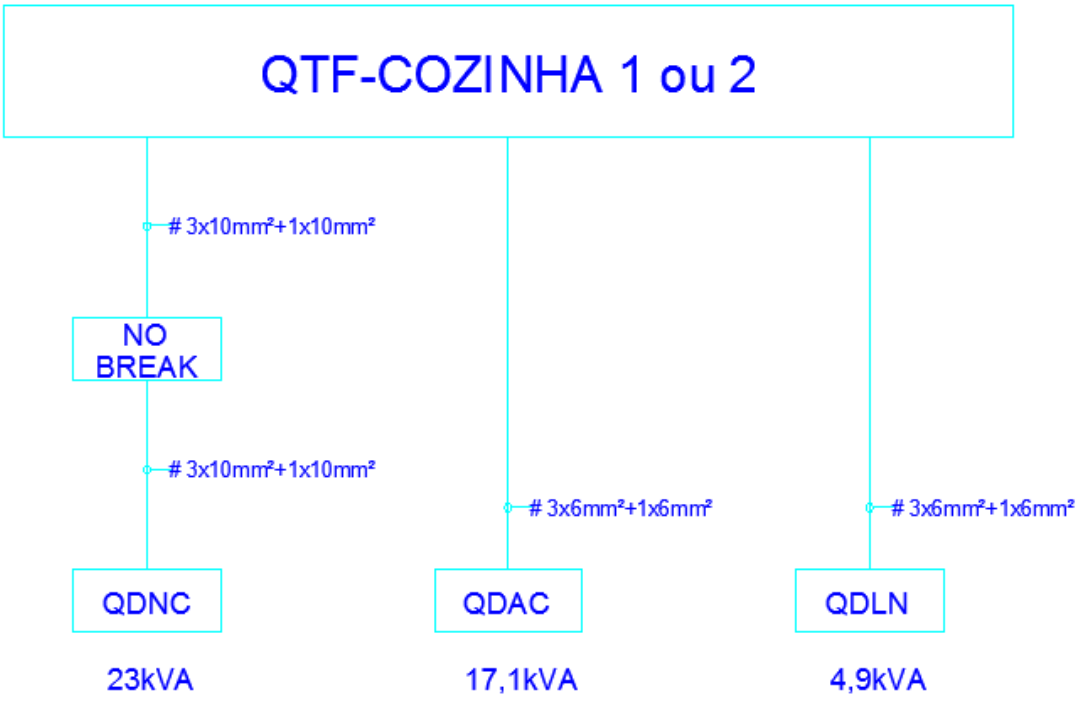


Figura 1- Diagrama esquemático da ligação dos quadros

Para mais detalhes verificar os diagramas unifilares DG.5/67.9A/J1.008 e DG.5/EC.60/00.001.

A seguir, estão apresentados os critérios de dimensionamento dos condutores de alimentação dos quadros mencionados, bem como dos circuitos terminais alimentados por eles, além dos dispositivos de proteção e barramentos.

6 CARACTERÍSTICAS E DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

Os cabos de força (alimentadores dos quadros) deverão ser unipolares, formados por condutores de cobre eletrolítico, têmpera mole e isolamento de 0,6/1kV em material termofixo (EPR) com temperatura de operação contínua de 90 ºC.

Para dimensionamento dos circuitos terminais, deverão ser unipolares, formados por condutores de cobre eletrolítico, têmpera mole e isolamento de

750 V, antichama. Considerou-se que todos os circuitos de tomadas saem do QDNC a partir de eletrocalhas perfuradas instaladas sob o piso elevado. Já os circuitos de iluminação e ar condicionado serão instalados em eletrocalhas perfuradas sobre o forro de gesso e perfilados, conforme os desenhos DE.5/67.9A/J1.004 e DE.5/67.9A/J1.006.

6.1 Critérios de dimensionamento

6.1.1 Geral

O dimensionamento dos condutores de baixa tensão seguem as recomendações da norma ABNT NBR 5410/2008.

As seções dos cabos foram determinadas considerando os seguintes critérios:

- Seção mínima;
- Capacidade de condução de corrente;
- Queda de tensão; e
- Adequação à corrente nominal do dispositivo de proteção.

Estes critérios estão explicados a seguir.

6.1.2 Seção mínima

Foi adotada a seção mínima de 2,5 mm² para circuitos de força e iluminação, seguindo as diretrizes da NBR 5410 (item 6.2.6.1.1) e padrão adotado no Metrô-DF.

6.1.3 Capacidade de condução de corrente

Os cabos de baixa tensão foram dimensionados para conduzir, sem sobreaquecimento, a corrente de projeto do circuito que alimentam. A corrente de projeto é calculada a partir da corrente nominal do circuito utilizando um fator de demanda e de utilização. Para circuitos monofásicos, tem-se:

$$I_n = \frac{P_n}{U_n \times fp}$$

$$I_p = I_n \times f$$

$$f = f_1 \times f_2$$

Onde:

I_n: Corrente nominal do circuito [A];

P_n: Potência ativa total do circuito [W];

U_n: Tensão nominal do circuito [V];

f_p: Fator de potência;

I_p: Corrente de projeto [A];

f_1: Fator de demanda;

f_2: Fator de utilização.

Para circuitos trifásicos, o cálculo é semelhante, mudando apenas o cálculo da corrente nominal.

$$I_{n3f} = \frac{P_{n3f}}{\sqrt{3} \times U_l \times fp}$$

Onde:

I_{n3f}: Corrente nominal do circuito trifásico [A];

P_{n3f}: Potência ativa total do circuito trifásico [W];

U_l: Tensão de linha [V];

Escolhe-se, então, o condutor cuja seção seja capaz de conduzir a corrente de projeto sem sobreaquecimento em condições normais de operação, a partir das tabelas 36, 37, 38 e 39 da NBR 5410.

6.1.4 Queda de tensão

A queda de tensão nos circuitos terminais não deve exceder o valor de 4% da tensão nominal da instalação, de acordo com o item 6.2.7.2 da NBR 5410.

A queda de tensão (∆V) nos circuitos foi calculada por meio da seguinte equação:

$$\Delta V = I_p \times R_c \times L$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \times 100\%$$

Onde:

I_p: Corrente de projeto do circuito [A];

R_c: Resistência elétrica do cabo por unidade de comprimento [Ω/km];

L: Comprimento total do cabo [km];

V_n: Tensão nominal de carga [V].

A resistência característica do cabo é obtida a partir de dados de fabricante. Assim compara-se a seção calculada a partir dos três critérios utilizados e escolhe-se o condutor com maior seção dentre os três.

6.1.5 Adequação à corrente nominal do dispositivo de proteção

Os condutores também deverão suportar a corrente nominal do dispositivo de proteção utilizado para cada circuito. Assim, escolhe-se o condutor cuja seção seja capaz de conduzir a corrente nominal do dispositivo de proteção sem sobreaquecimento em condições normais de operação, a partir das tabelas 36, 37, 38 e 39 da NBR 5410.

6.1.6 Condutor neutro e de proteção

Para condutores de fase com valores menores ou iguais a 25 mm², foram utilizados condutores neutros de mesma seção. Acima desse valor, o condutor de neutro foi dimensionado de acordo com a tabela 48 da NBR 5410.

Tabela 6.1 Tabela 48 da NBR 5410

Seção dos condutores de fase (mm²)	Seção Reduzida do condutor de Neutro (mm²)
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Os condutores de proteção foram dimensionados de forma similar, de acordo com a tabela 58 da NBR 5410.

Tabela 6.2 Tabela 58 da NBR 5410

Seção dos condutores de fase (mm²)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente

	(mm²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

7 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Em todos os circuitos, estão previstos disjuntores termomagnéticos de curva C com corrente nominal superior à corrente de projeto.

8 ELETROCALHAS, PERFILADOS E ELETRODUTOS

Foram utilizados eletrocalhas, leitos, perfilados eletrodutos, para a passagem dos condutores.

A instalação será projetada de forma que os condutores não ocupem mais do que 40% da área útil, seguindo as prescrições da NBR 5410 (item 6.2.11.1).

8.1 Eletrocalhas Perfuradas – Tipo I

Local: Sobre o forro de gesso (Projeto luminotécnico+Projeto de Climatização+Projeto de Rede Estabilizada)

Estas eletrocalhas perfuradas serão dimensionados para atender uma demanda dos Projetos Luminotécnico, Climatização (Ar Condicionado) e Rede Estabilizada da área administrativa do Data Center, bloco B, do Complexo de Manutenção do Metrô-DF.

A especificação técnica das eletrocalhas deverá ser verificada no documento ET.5/67.9A/J1.002.

8.1.1 Geral

O cabo elétrico de referência utilizado para os cálculos abaixo é superastic flex 750 Vca da Prysmian (ou Similar).

Os cabos elétricos de referência tem as seguintes dimensões e peso:

- 2,5 mm² → 3,5 mm de diâmetro externo nominal e 30 kg/km de peso líquido nominal (superastic flex 750 Vca);
- 4,0 mm² → 4,0 mm de diâmetro externo nominal e 44 kg/km de peso líquido nominal (superastic flex 750 Vca); e
- 6,0 mm² → 6,2 mm de diâmetro externo nominal e 78 kg/km de peso líquido nominal (afumex 0,6/1 kVca);
- 10,0 mm² → 7,3 mm de diâmetro externo nominal e 122 kg/km de peso líquido nominal (afumex 0,6/1 kVca);

8.1.2 Equação

$$A = \pi \; x \; r^2$$

Onde:

AT: *Área nominal total dos cabos elétrico [mm²];*

A1: Área nominal do cabo elétrico superastic flex 750 V de 2,5 [mm²];

A2: Área nominal do cabo elétrico superastic flex 750 V de 4,0 [mm²];

A3: Área nominal do cabo elétrico afumex 0,6/1 kV de 6,0 [mm²]; e

A4: Área nominal do cabo elétrico afumex 0,6/1 kV de 10,0 [mm²];

π: 3,141592; e

r: Raio nominal do cabo elétrico [mm].

8.1.3 Cálculo

- Cabo de 2,5 mm²

$$A1 = 3{,}141592 \; x \; 1{,}75^2$$

$$A1 = 9{,}6212 \; mm²$$

- Cabo de 4,0 mm²

$$A2 = 3{,}141592\ x\ 2{,}0^2$$

$$A2 = 12{,}5664\ mm^2$$

- Cabo de 6,0 mm²

$$A3 = 3{,}141592\ x\ 3{,}1^2$$

$$A3 = 30{,}1907\ mm^2$$

- Cabo de 10,0 mm²

$$A4 = 3{,}141592\ x\ 3{,}65^2$$

$$A4 = 41{,}8539\ mm^2$$

O local com maior quantidade de cabos elétricos na eletrocalha é o trecho indicado como “C”, no encontro dos cabos do QDAC, QDLN e QDNC (circuito alimentador, oriundo do No Break “C”), conforme os desenhos DE.3/67.9A/J1.004 e DE.5/67.9A/J1.006.

Situação 1: No trecho “C”, indicado nos desenhos acima

Do sistema de Climatização

* 5 cabos de 6,0 mm² (circuito alimentador, previsto do QDAC) +

* 24 cabos de 2,5 mm² (circuito de distribuição, previsto do QDAC) +

* 3 cabos de 4,0 mm² (circuito de distribuição, previsto do QDAC) +

* 9 cabos de 4,0 mm² (previsão futura – são aqueles dos 3 circuitos reservas do QDAC)

Do sistema de Luminotécnico

* 5 cabos de 6,0 mm² (circuito alimentador, previsto do QDLN) +

* 21 cabos de 2,5 mm² (circuito previsto do QDLN, menos o circuito 8) +

* 12 cabos de 4,0 mm² (previsão futura – são aqueles dos 4 circuitos reservas do QDLN).

Do sistema de Rede Estabilizada

* 5 cabos de 10,0 mm² (circuito alimentador do QDLN, oriundos do *No Break* "C")

Somando os cabos dos Projetos Luminotécnico, Climatização e Rede Estabilizada, temos:

Cabos de 2,5 mm²

$$A1 = 45\ x\ 9{,}6212\ mm²$$

$$A1 = 432{,}9540\ mm²$$

Cabos de 4,0 mm²

$$A2 = 24\ x\ 12{,}5664\ mm²$$

$$A2 = 301{,}5936\ mm²$$

Cabos de 6,0 mm²

$$A3 = 10\ x\ 30{,}1907\ mm²$$

$$A3 = 301{,}9070\ mm²$$

Cabo de 10,0 mm²

$$A4 = 5\ x\ 41{,}8539$$

$$A4 = 209{,}2695\ mm²$$

Somando as áreas dos cabos elétricos de 2,5 mm², 4,0 mm², 6,0 mm² e 10,0 mm².

$$AT = A1 + A2 + A3 + A4$$

$$AT = 432{,}9540 + 301{,}5936 + 301{,}9070 + 209{,}2695\ mm²$$

$$AT = 1245\ mm²$$

Portanto, considerando a pior situação temos uma ocupação dos 45 cabos de #2,5 mm², 24 cabos de #4,0 mm², 10 cabos de #6,0 mm² e 5 cabos de #10,0 mm², com uma área de ocupação de aproximadamente de 1245 mm².

Considerando que a taxa de ocupação não ultrapasse 40% da eletrocalha, adotaremos uma eletrocalha com as seguintes dimensões:

Largura: 100 mm

Altura: 50 mm

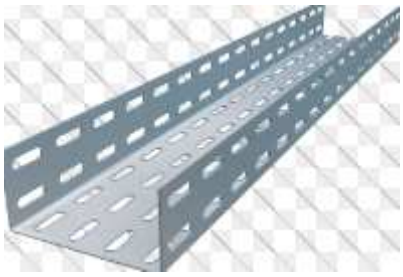


Figura 1 – Eletrocalha Perfurada

$$A = 100\ x\ 50\ mm^2$$

$A = 5000\ mm^2$ → Teórica

$A = 4275\ mm^2$ → Útil (considerada pelo projeto)

Portanto, a taxa de ocupação neste primeiro momento é de:

$$Taxa\ de\ Ocupação\ (\%) = \frac{1245}{4275}\ x\ 100$$

$Taxa\ de\ Ocupação\ (\%) = 29{,}12\ \%$ (abaixo dos 40% da taxa estipulada para este projeto)

Conclusão: Há possibilidade de acréscimo de cabos elétricos na eletrocalha de 100x50 mm, de forma a ocupar até os 40% determinados pelo projeto.

8.2 Eletrocalhas Perfuradas – Tipo II

Local: Sob o piso elevado (Projeto de Tomadas Estabilizadas).

Estas eletrocalhas perfuradas serão dimensionados para atender uma demanda do Projeto de Rede Estabilizada (tomadas estabilizadas) da área administrativa do Data Center, bloco B, do Complexo de Manutenção do Metrô-DF.

A especificação técnica das eletrocalhas perfuradas deverá ser verificada no documento ET.5/67.9A/J1.002.

8.2.1 Geral

Os cabos elétrico de referência, utilizados para os cálculos abaixo são:

- superastic flex 750 Vca da Prysmian (ou Similar);

Os cabos elétricos de referência tem as seguintes dimensões e peso:

- 2,5 mm² → 3,5 mm de diâmetro externo nominal e 30 kg/km de peso líquido nominal (superastic flex 750 Vca); e
- 4,0 mm² → 4,0 mm de diâmetro externo nominal e 44 kg/km de peso líquido nominal (superastic flex 750 Vca).

8.2.2 Equação

$$A = \pi \; x \; r^2$$

Onde:

AT: *Área nominal total dos cabos elétrico [mm²];*

A1: Área nominal do cabo elétrico superastic flex 750 V de 2,5 [mm²];

A2: Área nominal do cabo elétrico superastic flex 750 V de 4,0 [mm²];

π: *3,141592;*

r: *Raio nominal do cabo elétrico [mm];*

8.2.3 Cálculo

- Cabo de 2,5 mm²

$$A1 = 3{,}141592\ x\ 1{,}75^2$$

$$A1 = 9{,}6212\ mm^2$$

- Cabo de 4,0 mm²

$$A2 = 3{,}141592\ x\ 2{,}0^2$$

$$A2 = 12{,}5664\ mm^2$$

O local com maior quantidade de cabos elétrico é o trecho da saída do quadro identificado como QDNC, conforme desenho DE.5/67.9A/J1.005.

Situação 1: Saída do QDNC (sob o piso elevado)

* 27 cabos de 2,5 mm² (circuito de distribuição, previsto do QDNC) +

* 6 cabos de 4,0 mm² (circuito de distribuição, previsto do QDNC) +

* 12 cabos de 4,0 mm² (previsão futura – são aqueles dos 4 circuitos reservas do QDNC).

Do sistema de Rede Estabilizada

$$A1 = 27\ x\ 9{,}6212\ mm^2$$

$$A1 = 259{,}7724\ mm^2$$

$$A2 = 18\ x\ 12{,}5664\ mm^2$$

$$A2 = 226{,}1952\ mm^2$$

$$AT = A1 + A2\ mm^2$$

$$AT = 259{,}7724 + 226{,}1952\ mm^2$$

$$AT = 485{,}97\ mm^2$$

Portanto, considerando a pior situação temos uma ocupação dos 45 (quarenta e cinco) cabos elétricos com uma área de ocupação de aproximadamente de 485,97 mm².

Considerando que a taxa de ocupação não ultrapasse 40% da eletrocalha, adotaremos uma eletrocalha com as seguintes dimensões:

Largura: 100 mm

Altura: 50 mm

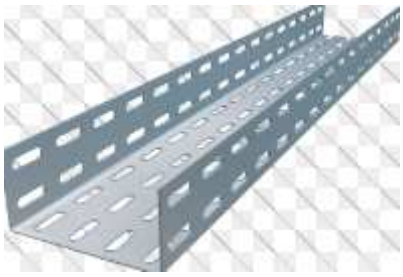


Figura 1 – Eletrocalha Perfurada

$$A = 100\ x\ 50\ mm^2$$

$A = 5000\ mm^2$ → Teórica

$A = 4275\ mm^2$ → Útil (considerada pelo projeto)

Portanto, a taxa de ocupação neste primeiro momento é de:

$$Taxa\ de\ Ocupação\ (\%) = \frac{486}{4275}\ x\ 100$$

$Taxa\ de\ Ocupação\ (\%) = 11{,}37\ \%$ (abaixo dos 40% da taxa estipulada para este projeto)

Conclusão: Há possibilidade de acréscimo de cabos elétricos na eletrocalha de 100x50 mm, de forma a ocupar até os 40% determinados pelo projeto.

8.3 Perfilado Perfurado

Local: Sobre o forro de gerro (Projeto Luminotécnico + Projeto de Climatização)

Estes perfilados perfurado serão dimensionados para atender uma demanda dos Projetos Luminotécnico e de Climatização (Ar Condicionado) da área administrativa do Data Center, bloco B, do Complexo de Manutenção do Metrô-DF.

A especificação técnica dos perfilados deverá ser verificada no documento ET.5/67.9A/J1.002.

8.3.1 Geral

O cabo elétrico de referência utilizado para os cálculos abaixo é superastic flex 750 Vca da Prysmian (ou Similar).

Os cabos elétricos de referência têm as seguintes dimensões e peso:

- 2,5 mm² → 3,5 mm e 30 kg/km (superastic flex 750 Vca);
- 4,0 mm² → 4,0 mm e 44 kg/km (superastic flex 750 Vca);

8.3.2 Equação

$$A = \pi \; x \; r^2$$

Onde:

AT: *Área nominal total dos cabos elétrico [mm²];*

A1: Área nominal do cabo elétrico superastic flex 750 V de 2,5 [mm²];

A2: Área nominal do cabo elétrico superastic flex 750 V de 4,0 [mm²];

π: 3,141592; e

r: Raio nominal do cabo elétrico superastic flex 750 V [mm].

8.3.3 Cálculo

- Cabo de 2,5 mm²

$$A1 = 3{,}141592 \; x \; 1{,}75^2$$

$$A1 = 9{,}6212\ mm^2$$

- Cabo de 4,0 mm²

$$A2 = 3{,}141592\ x\ 2{,}0^2$$

$$A2 = 12{,}5664\ mm^2$$

O local com maior quantidade de cabos elétricos no perfilado é o trecho sobre a recepção, conforme os desenhos DE.5/67.9A/J1.004 e DE.5/67.9A/J1.006.

Situação 1:

* 3 cabos de 4,0 mm² (previsto para o circuito A-09 do QDAC) +

* 7 cabos de 2,5 mm² (previsto para o circuito 01 e os retornos “b” e “c” do QDLN) +

* 15 cabos de 2,5 mm² (previsto para o circuito A-03, A-04, A-05, A-06 e A-08 do QDAC).

$$A1 = 22\ x\ 9{,}6212\ mm^2$$

$$A1 = 211{,}6664\ mm^2$$

$$A2 = 3\ x\ 12{,}5664\ mm^2$$

$$A2 = 37{,}6992\ mm^2$$

$$AT = A1 + A2\ mm^2$$

$$AT = 211{,}6664 + 37{,}6992\ mm^2$$

$$AT = 249{,}37\ mm^2$$

Portanto, considerando a pior situação temos uma ocupação dos 22 (vinte e dois) cabos de #2,5 mm² e 3 cabos de #4,0 mm² com uma área de ocupação de aproximadamente de 249,37 mm².

Considerando que a taxa de ocupação não ultrapasse 40% da eletrocalha, adotaremos uma eletrocalha com as seguintes dimensões:

Largura: 38 mm

Altura: 38 mm



Figura 2 – Perfilado Perfurado

$$A = 38\ x\ 38\ mm^2$$

$A = 1444\ mm^2$ → Teórica

$A = 1235\ mm^2$ → Útil (considerada pelo projeto)

Portanto, a taxa de ocupação neste primeiro momento é de:

$$Taxa\ de\ Ocupação\ (\%) = \frac{249{,}37}{1235}\ x\ 100$$

$Taxa\ de\ Ocupação\ (\%) = 20{,}19\ \%$ (abaixo dos 40% da taxa estipulada para este projeto)

9 RESULTADOS DOS DIMENSIONAMENTOS

As tabelas a seguir sumarizam os cálculos dos circuitos terminais de cada um dos quadros terminais da estação, bem como os circuitos de alimentação desses quadros. As contas realizadas para se determinar a seção dos circuitos e a queda de tensão estão listadas no item 9. Os cálculos foram realizados de forma automática a partir de uma tabela.

9.1 QDNC - Quadro de Distribuição do No Break "C"

9.1.1 Circuitos a jusante

Dê: QDNC - Quadro de Distribuição do No Break "C".... Para: Tomadas Estabilizadas de 220 V																			
CIRC.	DESCRIÇÃO DA CARGA	Número da Unidade	TENSÃO AC (V)	POTÊNCIA UNITÁRIA		QTD	POTÊNCIA TOTAL		FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDADA	In (A)	CORRENTE DEMANDADA	Previsão de Disjuntor (A)	CONDUTORES FASE E NEUTRO (mm²)	CONDUTOR TERRA (mm²)	Distância (m)	Queda de Tensão (%)	FASE			DISJUNTOR (A)
				WATTS	F.P.		WATTS	VA										R	S	T	
C-01	Tom. Recepção	-	220 V	150 W	0,88	8	1.200 W	1.364 VA	0,88	1.200 VA	6,20 A	5,45 A	6,82 A	2,5 mm²	2,5 mm²	12,0 m	0,5%	1.200 VA			16 A
C-02	Tom. Multiuso Parede	-	220 V	150 W	0,88	8	1.200 W	1.364 VA	0,88	1.200 VA	6,20 A	5,45 A	6,82 A	2,5 mm²	2,5 mm²	17,0 m	0,7%		1.200 VA		16 A
C-03	Tom. Multiuso Piso	-	220 V	150 W	0,88	18	2.700 W	3.068 VA	0,88	2.700 VA	13,95 A	12,27 A	15,34 A	2,5 mm²	2,5 mm²	15,0 m	1,4%			2.700 VA	16 A
C-04	Tom. Sala de Reunião	-	220 V	150 W	0,88	10	1.500 W	1.705 VA	0,88	1.500 VA	7,75 A	6,82 A	8,52 A	2,5 mm²	2,5 mm²	17,0 m	0,9%	1.500 VA			16 A
C-05	Tom. Area Trab. Parede 1	-	220 V	150 W	0,88	8	1.200 W	1.364 VA	0,88	1.200 VA	6,20 A	5,45 A	6,82 A	2,5 mm²	2,5 mm²	18,0 m	0,7%		1.200 VA		16 A
C-06	Tom. Area Trab. Piso 1	-	220 V	150 W	0,88	16	2.400 W	2.727 VA	0,88	2.400 VA	12,40 A	10,91 A	13,64 A	2,5 mm²	2,5 mm²	18,0 m	1,5%			2.400 VA	16 A
C-07	Tom. Area Trab. Piso 2	-	220 V	150 W	0,88	24	3.600 W	4.091 VA	0,88	3.600 VA	18,60 A	16,36 A	20,45 A	4,0 mm²	4,0 mm²	25,0 m	1,9%	3.600 VA			25 A
C-08	Tom. Area Trab. Parede 2	-	220 V	150 W	0,88	12	1.800 W	2.045 VA	0,88	1.800 VA	9,30 A	8,18 A	10,23 A	2,5 mm²	2,5 mm²	25,0 m	1,5%		1.800 VA		16 A
C-09	Tom. Chefe	-	220 V	150 W	0,88	12	1.800 W	2.045 VA	0,88	1.800 VA	9,30 A	8,18 A	10,23 A	2,5 mm²	2,5 mm²	27,0 m	1,6%			1.800 VA	16 A
C-10	Tom. Terceirizados	-	220 V	150 W	0,88	16	2.400 W	2.727 VA	0,88	2.400 VA	12,40 A	10,91 A	13,64 A	4,0 mm²	4,0 mm²	26,0 m	1,3%	2.400 VA			16 A
C-11	Tom. Laboratório	-	220 V	150 W	0,88	16	2.400 W	2.727 VA	0,88	2.400 VA	12,40 A	10,91 A	13,64 A	2,5 mm²	2,5 mm²	21,0 m	1,7%		2.400 VA		16 A
C-12	Reserva	-	220 V	150 W	0,88	10	1.500 W	1.705 VA	0,88	1.500 VA	7,75 A	6,82 A	8,52 A	-		-	-			1.500 VA	16 A
C-13	Reserva	-	220 V	150 W	0,88	10	1.500 W	1.705 VA	0,88	1.500 VA	7,75 A	6,82 A	8,52 A	-		-	-	1.500 VA			16 A
C-14	Reserva	-	220 V	150 W	0,88	10	1.500 W	1.705 VA	0,88	1.500 VA	7,75 A	6,82 A	8,52 A	-		-	-		1.500 VA		16 A
C-15	Reserva	-	220 V	150 W	0,88	10	1.500 W	1.705 VA	0,88	1.500 VA	7,75 A	6,82 A	8,52 A	-		-	-			7 VA	16 A
										28200 VA	**145,66 A**	**128,18 A**						**10.200 VA**	**8.100 VA**	**8.407 VA**	

*Cabo Afumex 750 V

Carga Instalada (W)	**28.200 W**	
Carga Instalada (VA)		**32045 VA**
Carga com aplicação do Fs (VA)	**22560 VA**	

9.1.2 Circuito a montante

Dê: No Break....Para: QDNC – Circuito Q-04											
POTÊNCIA			Corrente 3Ø (A)	Distância (m)	Queda de Tensão (%)	Condutor (HEPR - 0,6/1kV)			Disjuntor		
WATTS (com Fs)	F.P.	VA				Fase	Neutro	Terra	Tipo	N° de Polos	Corrente Nominal
19.853 W	0,88	22.560 VA	34,28 A	17	0,57%	10,00 mm²	10,00 mm²	10,00 mm²	-	3	50 A
Dê: QL-Cozinha ....Para: No Break – Circuito Q-03											
POTÊNCIA			Corrente 3Ø (A)	Distância (m)	Queda de Tensão (%)	Condutor (HEPR - 0,6/1kV)			Disjuntor		
WATTS (com Fs)	F.P.	VA				Fase	Neutro	Terra	Tipo	N° de Polos	Corrente Nominal
19.853 W	0,88	22.560 VA	34,28 A	17	0,57%	10,00 mm²	10,00 mm²	10,00 mm²	-	3	50 A

9.2 QDLN - Quadro de Distribuição de Luz Normal

9.2.1 Circuitos a jusante

Dê: QDLN - Quadro de Distribuição de Luz Normal...Para: Luminárias																			
CIRC.	DESCRIÇÃO DA CARGA	Número da Unidade	TENSÃO AC (V)	POTÊNCIA UNITÁRIA		QTD	POTÊNCIA TOTAL		FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDADA	In (A)	CORRENTE DEMANDADA	Previsão de Disjuntor (A)	CONDUTORES FASE E NEUTRO (mm²)	CONDUTOR TERRA (mm²)	Distância (m)	Queda de Tensão (%)	FASE			DISJUNTOR (A)
				WATTS	F.P.		WATTS	VA										R	S	T	
C-01	Ilu Recepção	-	220 V	17 W	0,95	7	119 W	187 VA	1	187 VA	0,85 A	0,85 A	1,06 A	2,5 mm²	2,5 mm²	23,0 m	0,2%	187 VA			6 A
				17 W	0,95	4	68 W														
C-02	Sala Multiuso	-	220 V	31 W	0,95	4	124 W	260 VA	1	260 VA	1,18 A	1,18 A	1,48 A	2,5 mm²	2,5 mm²	22,0 m	0,2%		260 VA		6 A
				17 W	0,95	8	136 W														
C-03	Sala de Reuniões	-	220 V	31 W	0,95	5	155 W	223 VA	1	223 VA	1,01 A	1,01 A	1,27 A	2,5 mm²	2,5 mm²	20,0 m	0,2%			223 VA	6 A
				17 W	0,95	4	68 W														
C-04	Área de Trabalho	-	220 V	39 W	0,95	15	585 W	585 VA	1	585 VA	2,66 A	2,66 A	3,32 A	2,5 mm²	2,5 mm²	50,0 m	1,0%	585 VA			6 A
				17 W	0,95	0	0 W														
C-05	Sala do Chefe	-	220 V	31 W	0,95	4	124 W	124 VA	1	124 VA	0,56 A	0,56 A	0,70 A	2,5 mm²	2,5 mm²	35,0 m	0,2%		124 VA		6 A
				17 W	0,95	0	0 W														
C-06	Laboratório	-	220 V	31 W	0,95	4	124 W	124 VA	1	124 VA	0,56 A	0,56 A	0,70 A	2,5 mm²	2,5 mm²	45,0 m	0,2%			124 VA	6 A
				17 W	0,95	0	0 W														
C-07	Terceirizados	-	220 V	39 W	0,95	2	78 W	214 VA	1	214 VA	0,97 A	0,97 A	1,22 A	2,5 mm²	2,5 mm²	50,0 m	0,4%	214 VA			6 A
				17 W	0,95	8	136 W														
C-08	WC PMR	-	220 V	31 W	0,95	0	0 W	17 VA	1	17 VA	0,08 A	0,08 A	0,10 A	2,5 mm²	2,5 mm²	25,0 m	0,0%		17 VA		6 A
				17 W	0,95	1	17 W														
C-09	Reserva	-	220 V	500 W	0,95	1	500 W	526 VA	1	526 VA	2,39 A	2,39 A	2,99 A	-	-	-	-	526 VA			6 A
C-10	Reserva	-	220 V	500 W	0,95	1	500 W	526 VA	1	526 VA	2,39 A	2,39 A	2,99 A	-	-	-	-		526 VA		6 A
C-11	Reserva	-	220 V	500 W	0,95	1	500 W	526 VA	1	526 VA	2,39 A	2,39 A	2,99 A	-	-	-	-			526 VA	6 A
C-12	Reserva	-	220 V	500 W	0,95	1	500 W	526 VA	1	526 VA	2,39 A	2,39 A	2,99 A	-	-	-	-	526 VA			6 A
										3839 VA	**17,45 A**	**17,45 A**						**2.039 VA**	**927 VA**	**873 VA**	

*Cabo Afumex 750 V

Carga Instalada (W)	**3.734 W**	
Carga Instalada (VA)		**3839 VA**
Carga com aplicação do Fs (VA)	**2687 VA**	

9.2.2 Circuito a montante

Dê: QL-Cozinha...Para: QDLN – Quadro de Distribuição de Luz Normal – Circuito Q-01											
POTÊNCIA			Corrente 3Ø (A)	Distância (m)	Queda de Tensão (%)	Condutor (HEPR - 0,6/1kV)			Disjuntor		
WATTS (com Fs)	F.P.	VA				Fase	Neutro	Terra	Tipo	N° de Polos	Corrente Nominal
2.553 W	**0,95**	**2.687 VA**	**4,08 A**	**25**	**0,17%**	**6,00 mm²**	**6,00 mm²**	**6,00 mm²**	**-**	**3**	**16 A**

9.3 QDAC - Quadro de Distribuição de Ar Condicionado da Área Administrativa

9.3.1 Circuitos a jusante

Dê: QDCA - Quadro de Distribuição de Ar Condicionado da Área Administrativa...Para: Condensadoras dos Ar Condicionados																			
CIRC.	DESCRIÇÃO DA CARGA	Número da Unidade	TENSÃO AC (V)	POTÊNCIA UNITÁRIA		QTD	POTÊNCIA TOTAL		Fator de Demanda	POTÊNCIA DEMANDADA	Corrente 1Ø (A)	Previsão de Disjuntor (A)	CONDUTORES FASE E NEUTRO (mm²)	CONDUTOR TERRA (mm²)	Distância (m)	Queda de Tensão (%)	FASE			DISJUNTOR (A)
				WATTS	F.P.		WATTS	VA									R	S	T	
A-01	Sala do Chefe	-	220 V	1.200 W	0,92	1	1.200 W	1.304 VA	0,9	1.174 VA	5,34 A	6,67 A	2,5 mm²	2,5 mm²	16,0 m	0,7%	1.174 VA			6 A
A-02	Área de Trabalho 1	-	220 V	2.200 W	0,92	1	2.200 W	2.391 VA	0,9	2.152 VA	9,78 A	12,23 A	2,5 mm²	2,5 mm²	16,0 m	1,2%		2.152 VA		16 A
A-03	Área de Trabalho 2	-	220 V	2.200 W	0,92	1	2.200 W	2.391 VA	0,9	2.152 VA	9,78 A	12,23 A	2,5 mm²	2,5 mm²	24,0 m	1,8%			2.152 VA	16 A
A-04	Área de Trabalho 3	-	220 V	2.200 W	0,92	1	2.200 W	2.391 VA	0,9	2.152 VA	9,78 A	12,23 A	2,5 mm²	2,5 mm²	24,0 m	1,8%	2.152 VA			16 A
A-05	Laboratório	-	220 V	1.800 W	0,92	1	1.800 W	1.957 VA	0,9	1.761 VA	8,00 A	10,00 A	2,5 mm²	2,5 mm²	24,0 m	1,5%		1.761 VA		10 A
A-06	Terceirizados	-	220 V	1.800 W	0,92	1	1.800 W	1.957 VA	0,9	1.761 VA	8,00 A	10,00 A	2,5 mm²	2,5 mm²	20,0 m	1,2%			1.761 VA	10 A
A-07	Sala de Reuniões	-	220 V	2.000 W	0,92	1	2.000 W	2.174 VA	0,9	1.957 VA	8,89 A	11,12 A	2,5 mm²	2,5 mm²	16,0 m	1,1%	1.957 VA			10 A
A-08	Recepção	-	220 V	1.800 W	0,92	1	1.800 W	1.957 VA	0,9	1.761 VA	8,00 A	10,00 A	2,5 mm²	2,5 mm²	20,0 m	1,2%		1.761 VA		10 A
A-09	Sala Multiuso	-	220 V	3.000 W	0,92	1	3.000 W	3.261 VA	0,9	2.935 VA	13,34 A	16,67 A	4,0 mm²	4,0 mm²	20,0 m	1,3%			2.935 VA	16 A
A-10	Reserva	-	220 V	1.200 W	0,92	1	1.200 W	1.304 VA	0,9	1.174 VA	5,34 A	6,67 A	-	-	0,0 m	0,0%	1.174 VA			6 A
A-11	Reserva	-	220 V	1.200 W	0,92	1	1.200 W	1.304 VA	0,9	1.174 VA	5,34 A	6,67 A	-	-	0,0 m	0,0%		1.174 VA		6 A
A-12	Reserva	-	220 V	1.200 W	0,92	1	1.200 W	1.304 VA	0,9	1.174 VA	5,34 A	6,67 A	-	-	0,0 m	0,0%			1.174 VA	6 A
										21326 VA	**96,94 A**						**6.457 VA**	**6.848 VA**	**8.022 VA**	

*Cabo Afumex 750 V

Carga Instalada (W)	**21.800 W**	**-**
Carga Instalada (VA)	**-**	**23696 VA**
Carga com aplicação do Fs (VA)		**17061 VA**

9.3.2 Circuito a montante

Dê: QL-Cozinha...Para: QDAC – Quadro de Distribuição de Ar Condicionado da Área Administrativa – Circuito Q-02											
POTÊNCIA			Corrente 3Ø (A)	Distância (m)	Queda de Tensão (%)	Condutor (HEPR - 0,6/1kV)			Disjuntor		
WATTS (com Fs)	F.P.	VA				Fase	Neutro	Terra	Tipo	N° de Polos	Corrente Nominal
15.696 W	0,92	17.061 VA	25,92 A	25	1,06%	6,00 mm²	6,00 mm²	6,00 mm²	-	3	25 A