METRÔ DF		Folha nº_____ Processo nº_____ Rubrica_____Matr_____

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

AUTOR	16075/D-DF ART	11828/TD-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 dos Serviços Gerais**
		REGIÃO / TRECHO **Complexo de Manutenção**
MODO **METRÔ**	LINHA **-**	ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE / COMPONENTE DE SISTEMA **Rede Estruturada – Dados e Voz**
ETAPA **EXECUTIVO**	ÁREA **NA**	TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO **Memorial de Cálculo - Blocos A (Escola Metroviária, com a exceção da área do BRB), B (ARHS), e C (Arquivo Central) - Rede Estruturada e Voz**
ESCALA **NA**	FOLHA **20**	
DATA **17/04/2017**	REVISÃO **0A**	CODIFICAÇÃO **MC.5/67.9A/J3.023**

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 NORMAS TÉCNICA DE REFERÊNCIA 4
4 DIMENSIONAMENTO 5
4.1 BLOCOS A, B E C 6
5 MEMORIAL DE CÁLCULO DO QUANTITATIVO DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E ACESSÓRIOS ... 17

1 OBJETIVO

Este documento apresenta os resultados do dimensionamento da infraestrutura, equipamentos e materiais da Rede Estruturada dos Blocos A (Escola Metroviária, com exceção da área do BRB), B (ARHS) e C (Arquivo Central), no Complexo Administrativo Operacional do Metrô-DF.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Segue abaixo a lista de documentos de referência:

- DE.5/67.9A/J3.020 - Planta Baixa - Bloco A (Escola Metroviária, com a exceção da área do BRB) - Rede Estruturada e Voz;
- DE.5/67.9A/J3.021 - Planta Baixa - Bloco B (ARHS) - Rede Estruturada e Voz;
- DE.5/67.9A/J3.022 - Planta Baixa - Bloco C (Arquivo Central) - Rede Estruturada e Voz;
- MD.5/67.9A/J3.024 - Memorial Descritivo - Blocos A (Escola Metroviária, com a exceção da área do BRB), B (ARHS), e C - Rede Estruturada;
- ET.5/67.9A/J3.025 - Especificação Técnica - Blocos A (Escola Metroviária, com a exceção da área do BRB), B (em partes), e C - Rede Estruturada;
- DE.5/67.9A/J3.026 – Caminhamento de Fibra Óptica em Banco de Dutos.

3 NORMAS TÉCNICA DE REFERÊNCIA

Segue abaixo a lista de normas técnicas de referência:

- ANSI/TIA/EIA-569B - Construção e projeto dentro e entre prédios comerciais, relativas à infraestrutura de telecomunicações;
- ANSI/TIA/EIA-568C.2 – Cabeamento de Telecomunicações para edifícios comerciais;

- ISO/IEC11801 - *Information technology -- Generic cabling systems for customer premises-- Part 9903: Matrix modelling of channels and links*;
- IEC 61156-5 - *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications - Part 1-5: Correction procedures for the measurement results of return loss and input impedance;*
- IEC 60332 - *Tests on eletric optical fibre cables under fire conditions Part 1: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable apparatus;*
- IEC 60754-2 - *Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity;*
- IEC 61034-2 *Amendment 1 - Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions - Part 2: Test procedure and requirements;*
- UL 444 - *Communications Cables;*
- NBR 14703 - Cabos de telemática de 100 Ω para redes internas estruturadas — Especificação;
- NBR 14705 - Cabos internos para telecomunicações - Classificação quanto ao comportamento frente à chama;
- RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances)* - Diretiva europeia que proíbe que certas substâncias perigosas sejam usadas em processos de fabricação de produtos: cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Cr(VI)), bifenilos polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) e chumbo (Pb).

4 DIMENSIONAMENTO

O projeto de Rede Estruturada dos Blocos A, B e C foi pensado para utilizar os equipametnos e tecnologias mais modernas no mercado e compatível com a modernização do Sistema de Transmissão de Dados e Sistema de Telefonia do Metrô-DF.

As especificações dos equipamentos, materiais e acessórios deste projeto esta no documento ET.5/67.9A/J3.025. Estes estão listados abaixo e fazem parte do

escopo deste fornecimento, sendo imprescindível a entrega e correta instalação dos mesmos de acordo com quantitativos e/ou estimativa delhadas posteriomente.

- Fibra Ótica Multimodo;
- Rack de Piso Fechado;
- DIO (Distribuidor Interno Óptico);
- Cordão Óptico;
- Transceiver SFP 1000Base-SX;
- Switch SFP PoE 24 portas;
- Gateway Voip;
- Patch Panel;
- Voice Panel;
- Guia de Cabos Fechado;
- Patch Cords;
- Cabo UTP, Cat. 6;
- Caixa de Telecomunicações;
- Eletrocalha Lisa;
- Perfilado;
- Tirante;
- Eletroduto;
- Condulete;
- Caixa de Tomadas de Dados; e
- Conector RJ 45 Fêmea.

4.1 Blocos A, B e C

Nos blocos, todos os pontos de rede e telefônicos serão estruturados e seu cabeamento concentrado em um rack numa sala especifica para os equipamentos de telecomunicações.

Os desenhos técnicos DE.5/67.9A/J3.020, DE.5/67.9A/J3.021 e DE.5/67.9A/J3.022 mostram onde os pontos lógicos estão distribuídos nos blocos e seu quantitativo é mostrado abaixo:

- Bloco A: 60 pontos;
- Bloco B: 16 pontos; e
- Bloco C: 34 pontos.

Assim, como os pontos são duplos o quantitativo de caixas de tomadas por bloco será:

- Bloco A: 30 caixas;
- Bloco B: 8 caixas; e
- Bloco C: 17 caixas.

O quantitativo de cabeamento de rede categoria 6 das caixas de tomadas até o rack são apresentadas nas tabelas abaixo por bloco. Ao final é acrescido 20% de margem de segurança ao valor total.

Bloco A		
Ponto	**Distância ao Rack [m]**	**Comprimento de cabo [m]**
PT01/PT02	7,34	**14,68**
PT03/PT04	08,17	**16,34**
PT05/PT06	14,27	**28,54**
PT07/PT08	14,92	**29,84**
PT09/PT10	19,50	**39,00**
PT11/PT12	03,95	**07,90**
PT13/PT14	12,57	**25,14**

PT15/PT16	21,15	**42,30**
PT17/PT18	21,25	**42,50**
PT19/PT20	17,75	**35,50**
PT21/PT22	24,15	**48,30**
PT23/PT24	27,34	**54,68**
PT25/PT26	23,50	**47,00**
PT27/PT28	26,11	**52,22**
PT29/PT30	27,11	**54,22**
PT31/PT32	27,91	**55,82**
PT33/PT34	24,89	**49,78**
PT35/PT36	19,43	**38,86**
PT37/PT38	20,90	**41,80**
PT39/PT40	22,30	**44,60**
PT41/PT42	23,70	**47,40**
PT43/PT44	24,23	**48,46**
PT45/PT46	27,22	**54,44**
PT47/PT48	28,72	**57,44**
PT49/PT50	30,12	**60,24**
PT51/PT52	31,51	**63,02**
PT53/PT54	27,93	**55,86**

PT55/PT56	28,33	**56,66**
PT57/PT58	32,23	**64,46**
PT59/PT60	33,80	**67,60**
	Total Parcial	**1344,60**
	Total = (Total Parcial *1,2)	**1613,52**

Tabela 1 - Quantitativo de Cabos de Rede Bloco A

Bloco B		
Ponto	**Distância ao Rack [m]**	**Comprimento de cabo [m]**
PT01/PT02	04,6	**09,2**
PT03/PT04	05,45	**10,9**
PT05/PT06	07,9	**15,8**
PT07/PT08	08,85	**17,7**
PT09/PT10	11,05	**22,1**
PT11/PT12	09,27	**18,54**
PT13/PT14	15,15	**30,3**
PT15/PT16	15,95	**31,9**
	Total Parcial	**156,44**
	Total = (Total Parcial *1,2)	**187,728**

Tabela 2 - Quantitativo de Cabos de Rede Bloco B

Bloco C		
Ponto	**Distância ao Rack [m]**	**Comprimento de cabo [m]**
PT01/PT02	14,58	**29,16**
PT03/PT04	13,21	**26,42**
PT05/PT06	10,39	**20,78**
PT07/PT08	11,7	**23,4**
PT09/PT10	05,01	**10,02**
PT11/PT12	06,22	**12,44**
PT13/PT14	07,56	**15,12**
PT15/PT16	06,22	**12,44**
PT17/PT18	07,87	**15,74**
PT19/PT20	09,52	**19,04**
PT21/PT22	02,88	**05,76**
PT23/PT24	03,23	**06,46**
PT25/PT26	04,08	**08,16**
PT27/PT28	17,46	**34,92**
PT29/PT30	17,05	**34,1**
PT31/PT32	13,58	**27,16**
PT33/PT34	16,21	**32,42**
	Total Parcial	**333,54**

	Total = (Total Parcial *1,2)	**400,248**

Tabela 3 - Quantitativo de Cabos de Rede Bloco C

O caminho que o cabeamento de rede seguirá até o rack passará por eletrodutos, perfilados e eletrocalhas lisas. Os eletrodutos serão instalados nas paredes para interligar as caixas de tomadas aos perfilados, estes responsáveis por reunir todo o cabeamento estruturado e encaminhá-lo a eletrocalha lisa. Assim, pela eletrocalha lisa, o cabeamento de rede seguirá até o rack. Informações sobre os materiais descritos nesse parágrafo estão no documento ET.5/67.9A/J3.025.

Para especificar as eletrocalhas de caba bloco, o cálculo de taxa de ocupação foi realizado com um percentual de 50% de preenchimento. Os cálculos para cada bloco segue abaixo:

O cabo de rede especificado é o categoria 6 (Ø ≈ 6,8mm)

$$A_{cabo} = \pi * r^2$$

$$A_{cabo} = \pi * 3{,}4^2$$

$$A_{cabo} \approx 36{,}3\ \text{mm}^2$$

Onde ;

A_{cabo}: Área nominal do cabo UTP [mm^2]

r: Raio Nominal do cabo UTP [mm^2]

Bloco A

São considerados 60 cabos de rede:

$$A_{total} = 60 * A_{cabo}$$

$$A_{total} = 60 * 36{,}3$$

$$A_{total} = 2178\ mm^2$$

Considerando a taxa de ocupação de 50%, temos:

$$A_{eletrocalha} \geq \frac{2178}{0,5}$$

$$A_{eletrocalha} \geq 4356\ mm^2$$

Logo, a eletrocalha escolhida para o bloco A possui as dimensões 100 mm x 50 mm (LxA).

Bloco B

São considerados 16 cabos de rede:

$$A_{total} = 16 * A_{cabo}$$

$$A_{total} = 16 * 36,3$$

$$A_{total} = 580,8\ mm^2$$

Considerando a taxa de ocupação de 50%, temos:

$$A_{eletrocalha} \geq \frac{580,8}{0,5}$$

$$A_{eletrocalha} \geq 1161,6\ mm^2$$

Logo, a eletrocalha escolhida para o bloco B possui as dimensões 50 mm x 25 mm (LxA).

Bloco C

São considerados 34 cabos de rede:

$$A_{total} = 34 * A_{cabo}$$

$$A_{total} = 34 * 36,3$$

$$A_{total} = 1234{,}2\ mm^2$$

Considerando a taxa de ocupação de 50%, temos:

$$A_{eletrocalha} \geq \frac{1234{,}2}{0{,}5}$$

$$A_{eletrocalha} \geq 2468{,}4\ mm^2$$

Logo, a eletrocalha escolhida para o bloco A possui as dimensões 50 mm x 50 mm (LxA).

O quantitativo de eletrocalha lisa por bloco está na tabela abaixo:

Localidade	Quantidade [m]
Bloco A	37,30
Bloco B	17,35
Bloco C	31,30

Tabela 4 - Quantitativo de Eletrocalha Lisa

Os perfilados de dimensões 38x38 mm foram escolhidos para interligar a eletrocalha lisa aos eletrodutos. O quantitativo de perfilados por bloco está na tabela abaixo:

Localidade	Quantidade [m]
Bloco A	48,12
Bloco B	8,00
Bloco C	0,0

Tabela 5 - Quantitativo Perfilado

Os eletrodutos rígidos de alumínio e eletroduto corrugado em PVC, ambos de ¾'' e 1'' foram escolhidos para interfacear os perfilados e eletrocalhas as caixas de tomada, pois abrigam os cabos do projeto e mantem uma taxa de ocupação de 50% para futuras expansões. O quantitativo de eletrodutos por blocos segue abaixo:

Localidade	Quantitativo Eletroduto ¾'' [m]	Quantitativo Eletroduto 1''[m]
Bloco A	0,6	7,4
Bloco B	0,0	0,0
Bloco C	0,0	2,0

Tabela 6 - Quantitativo Eletroduto de Alumínio Aparente

Localidade	Quantitativo Eletroduto ¾'' [m]	Quantitativo Eletroduto 1''[m]
Bloco A	14,89	44,68
Bloco B	4,8	4,10
Bloco C	5,33	22,8

Tabela 7 - Quantitativo Eletroduto Corrugado PVC

Nas instalações aparentes do bloco A serão utilizados 5 conduletes de alumínio com tampa e 4 conduletes de alumínio no bloco C. Quanto as caixas de tomadas, a distribuição por tipo e por bloco segue a tabela abaixo:

Localidade	Caixa de Tomadas Tipo I	Caixa de Tomadas Tipo II
Bloco A	17	13
Bloco B	7	1

Bloco C	9	8

Tabela 8 – Quantitativo de Caixa de Tomadas por Tipo

Nesse projeto, alguns equipamentos e materiais serão reaproveitados do fornecimento de outros contratos, como as fibras multímodo que interligam o Bloco B ao Centro Administrativo Operacional CAO. Também, há dois Switches SFP PoE (um para o bloco A e outro para o bloco B), um Swtich PoE CAO (para o bloco A) e dois Transceivers SFP 1000Base-SX que serão reaproveitados do contrato de modernização do Sistema de Transmissão de Dados. Logo, a Contratada somente fornecerá um Switch SFP PoE 24 portas e um Transceiver SFP 1000Base-SX em equipamentos de transmissão de dados para o bloco C.

Os três racks desse projeto são idênticos, mudando somente os equipamentos e acessórios alocados nele. O quantitativo de equipamentos em cada rack está descrito abaixo:

Rack Bloco A:

- Distribuidor Interno Óptico DIO: 1 Unidade;
- Cordão Óptico Multimodo: 1 Unidade;
- *Transceiver SFP 1000Base-SX: 1 Unidade;
- *Switch SFP PoE: 1 Unidade;
- *Switch PoE CAO: 1 Unidade;
- Guia de Cabos Fechado 2U: 2 Unidades;
- Guia de Cabos Fechado 1U: 2 Unidade;
- Patch Panel 48 portas: 1 Unidade;
- Patch Cord Cat6 1,5m: 70 Unidades;
- Gateway Voip: 1 Unidade;
- Voice Panel 24 Portas: 1 Unidade;
- Kit de Ventilação forçada: 1 Unidade;
- Bandejas Fixas 1U: 3 Unidades; e

- Régua com 08 tomadas: 1 Unidade.

**Equipamentos fora do escopo desse contrato.*

Rack Bloco B:

- Distribuidor Interno Óptico DIO: 1 Unidade;
- Cordão Óptico Multimodo: 1 Unidade;
- *Transceiver SFP 1000Base-SX: 1 Unidade;
- *Switch SFP PoE: 1 Unidade;
- Guia de Cabos Fechado 1U: 4 Unidade;
- Patch Panel 24 portas: 1 Unidade;
- Patch Cord Cat6 1,5m: 24 Unidades;
- Gateway Voip: 1 Unidade;
- Voice Panel 24 Portas: 1 Unidade;
- Kit de Ventilação forçada: 1 Unidade;
- Bandejas Fixas 1U: 3 Unidades; e
- Régua com 08 tomadas: 1 Unidade.

**Equipamentos fora do escopo desse contrato.*

Rack Bloco C:

- Distribuidor Interno Óptico DIO: 1 Unidade;
- Cordão Óptico Multimodo: 1 Unidade;
- Transceiver SFP 1000Base-SX: 1 Unidade;
- Switch SFP PoE 24 portas: 1 Unidade;
- Guia de Cabos Fechado 1U: 4 Unidade;
- Patch Panel 24 portas: 1 Unidade;
- Patch Cord Cat6 1,5m: 46 Unidades;
- Gateway Voip: 1 Unidade;
- Voice Panel 24 Portas: 1 Unidade;
- Kit de Ventilação forçada: 1 Unidade;

- Bandejas Fixas 1U: 3 Unidades; e
- Régua com 08 tomadas: 1 Unidade.

No bloco A, há um cabo de fibra ótica passada, entretanto, ao mudar o local do rack, este não atingirá a nova localidade. Portanto, de acordo com o desenho DE.5/67.9A/J3.026, um cabo óptico multímodo de dois pares 50/125µm de comprimento 201 metros será lançado da sala técnica do CCO até a sala do rack do bloco A. Situação semelhante ocorre no bloco C que atualmente não possui cabo óptico lançado, portanto, um cabo óptico de comprimento 264 metros será lançado da sala técnica do CCO até o rack no Bloco C. Ambos os cabos possuem a mesma especificação e para mais detalhes consultar o documento ET.5/67.9A/J3.025.

A contratada se responsabilizará em fornecer todos os equipamentos, materiais e acessórios descritos no documento espeficações técnicas ET.5/67.9A/J3.025, como o lançamento de cabo óptico, montagem do caminhamento de cabos, passagem de cabos de rede, montagem de caixas de telecomunicações (incluso tubulação para interligar banco de dutos a caixa de telecomunicações), caixas de tomadas e rack de piso, certificação dos pontos lógicos e finalmente configurar todos os ativos (Switches e Gateways Voip) para integrá-los aos Sistemas de Trasmissão de Dados e Sistemas de Telefônia existentes na companhia. Assim, haverá a criação de uma rede de cabeamento estruturado para os três blocos A,B e C do Complexo Administrativo Operacional do Metrô-DF.

5 MEMORIAL DE CÁLCULO DO QUANTITATIVO DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E ACESSÓRIOS

Escopo Geral		
Projeto		
Item	**Fornecimento**	**Qtde**
1.1	Projeto Executivo do	1 Unidade

	Cabeamento Estruturado dos Blocos A, B e C	
1.2	As Built do Cabeamento Estruturado dos Blocos A, B e C	1 Unidade
Materiais		
Item	**Fornecimento**	**Qtde**
2.1	Cabo Óptico Multimodo 02 pares de fibras 50/125µm	465 metros
2.2	Rack de Piso Fechado 19'' 24u x 600	3 Unidades
2.3	Distribuidor Interno Óptico DIO 6 pares LC Duplex	3 Unidades
2.4	Cordão Óptico Multimodo 50/125µm LC Duplex /UPC	3 unidades
2.5	Transceiver SFP 1000Base-SX	1 Unidade
2.6	Switch SFP PoE 24 portas	1 Unidade
2.7	Gateway Voip 16 portas	3 Unidades
2.8	Patch Panel 48 portas	1 Unidade
2.9	Patch Panel 24 Portas	2 Unidades
2.10	Voice Panel 24 Portas	3 Unidades
2.11	Guia de Cabos Fechado 2U	2 Unidades
2.12	Guia de Cabos Fechado 1U	10 Unidades

2.13	Patch Cords Cat 6 1,5m	140 Unidades
2.14	Cabo UTP, cat 6	2202 metros
2.15	Caixa de Telecomunicações 400x400x120 mm	2 Unidades
2.16	Eletrocalha Lisa 100 mm x 50 mm (LxA)	37,30 metros
2.17	Eletrocalha Lisa 50 mm x 25 mm (LxA)	17,35 metros
2.18	Eletrocalha Lisa 50 mm x 50 mm (LxA)	31,30 metros
2.19	Perfilado	56,12 metros
2.20	Eletroduto de Alumínio Aparente	9,4 metros
2.21	Eletroduto Corrugado PVC	71,58 metros
2.22	Caixa de Tomadas Tipo I	33 Unidades
2.23	Caixa de Tomadas Tipo II	22 Unidades
Montagem		
3.1	Montagem, instalação, regulagem e ajustes de instalação dos equipamentos, materiais e acessórios por Bloco.	3 Unidades
3.2	Certificação dos Pontos Lógicos	110 Pontos

Tabela 9 – Memorial de Cálculo dos Equipamentos, Materiais e Acessórios