METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160/01-5C-LC-0504-0

SETOR	MODERNIZAÇÃO
ENDEREÇO	GERAL
PROPRIETÁRIO	METRÔ - DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA N° 5060007017

METRÔ - DF

		SISTEMA ENERGIA	
		SUB-SISTEMA PROTEÇÃO E CONTROLE	
VISTO ELJ/RJF	DATA 31/07/14	LOCAL MODERNIZAÇÃO	
APROVADO RMP	DATA 09/12/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO LISTA DE CABOS	AREA DE CONST. -
ESCALA **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ. Básico		
N MICROFILME	FOLHA 1/14	CODIFICAÇÃO **LC.4/EX.99/00.504**	REVISÃO **1**

1	APROVADO CONFORME PARECER 0532/14 - TEN	09/12/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0B	REVISÃO CONFORME PARECER nº494/14 - TDME	30/09/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0A	REVISÃO CONFORME SOLUÇÃO DE ADEQUAÇÃO DO METRÔ-DF	28/08/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0	EMISSÃO INICIAL	31/07/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROV.	VERIF.	APROV.
		CONTRATADA				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
LC.4/EX.99/00.504

LISTA DE CABOS

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 5

2 SIGLAS 5

3 LISTA DE CABOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE 5

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5

3.1.1 FIBRAS ÓTICAS 6

3.2 CIRCUITOS APLICADOS A INTERLIGAÇÃO SAÍDAS DIGITAIS – CLASSE 0,6/1 KV , TIPO HEPR 90 °C 6

3.2.1 DIMENSIONAMENTO 6

3.2.2 QUANTITATIVO 6

3.3 CIRCUITOS APLICADOS A INTERLIGAÇÃO ENTRADAS DIGITAIS – CLASSE 0,6/1 KV, TIPO HEPR 90 °C 6

3.3.1 DIMENSIONAMENTO 6

3.3.2 QUANTITATIVO 6

3.4 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO DO CURTO-CIRCUITADOR 7

3.5 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CORDÃO ÓTICO MULTIMODO 7

3.6 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CORDÃO ÓTICO MONOMODO 9

3.7 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MULTIMODO DE 24 PARES 10

3.8 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MULTIMODO DE 12 PARES 10

3.9 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MONOMODO DE 6 PARES 11

4 RESUMO DE CABOS POR BITOLA 12

4.1 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABOS METÁLICOS 12

4.2 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR FIBRA ÓTICA 14

1 OBJETIVO

Esse documento visa determinar e quantificar a nível de Projeto Básico os cabos aplicados ao Sistema de Proteção e Controle nos Trechos em Modernização do Metrô-DF.

2 SIGLAS

Sigla	Descrição
Cub	Cubículo
TT	Transformador de Tração
Car/Ret	Carregador/Retificador de Baterias
QPC	Quadro de Proteção e Controle
SR	Subestação Retificadora
SM	Subestação de Manutenção
SD	Saída Digital
ED	Entrada Digital
DIO	Distribuidor Inteligente Ótico

3 LISTA DE CABOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE

3.1 Considerações iniciais

Os circuitos de interligação entre os equipamentos de medição e manobra e os relés de proteção e controle são estimados de acordo com características básicas dos equipamentos e relés a serem fornecidos para o Metrô-DF e desenhos básicos do projeto de modernização, onde consideradas 17 unidades de instalação (16 Subestações Retificadoras e 1 Subestação de Manutenção), sendo que para estabelecer a quantificação estaremos tratando como SR´s Típica nas tabelas a seguir. Contudo, o dimensionamento refinado desses circuitos depende de características específicas dos equipamentos que serão fornecidos, como dados de impedância interna dos relés. Assim, todos os dimensionamentos apresentados nesse documento devem ser refinados e confirmados após a definição dos fornecedores específicos dos equipamentos.

Conforme requisitos para instalações metroviárias e especificamente para o Sistema de Proteção e Controle são aplicados cabos de controle em cobre de tempera mole na seção indicada, formação mínima de 7 fios, classe de encordoamento 2, veias isoladas com termofixo em dupla camada de borracha HEPR numerados e temperatura de serviço contínuo de 90°C, 130ºC em sobrecarga e 250°C em curto-circuito. Blindagem em fita de cobre, capa externa cor preta composta de termoplástico a base de poliolefínica antichama e livre de halogênio e gases corrosivos, classe de tensão 0,6/1kV norma NBR 5410 e 13570, comportamento ao fogo NBR NM 60332-3-24.

3.1.1 Fibras óticas

As fibras óticas determinadas nesse documento foram estimadas de acordo com as necessidades previstas de qualidade de sinal para os equipamentos e as interligações óticas previstas entre os equipamentos de proteção e o sistema de transmissão de dados do Metrô-DF.

3.2 Circuitos aplicados a interligação Saídas Digitais – Classe 0,6/1 kV , tipo HEPR 90 °C

3.2.1 Dimensionamento

Quanto ao dimensionamento dos condutores estimados para a interligação dos equipamentos de medição e equipamentos de manobra com os relés e suas saídas digitais, cada empresa tem seu padrão. Dado que o sinal que utiliza esse circuito possui baixos valores de corrente, para acionamento de bobinas auxiliares dos equipamentos de manobra, adota-se o padrão de cabos com quatro condutores de 4 mm².

3.2.2 Quantitativo

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
1.	SR Típica-Cub 15 kV nº 2 -TP	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15
2.	SR Típica-Cub 15 kV nº 3 -TP	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15
3.	SR Típica-Cub 15 kV nº 5 -TP BARRA	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15

3.3 Circuitos aplicados a interligação Entradas Digitais – Classe 0,6/1 kV, tipo HEPR 90 °C

3.3.1 Dimensionamento

Quanto ao dimensionamento dos condutores estimados para a interligação dos equipamentos de medição e equipamentos de manobra com os relés e suas entradas digitas, cada empresa tem seu padrão. Dado que o sinal que utiliza esse circuito possui baixos valores de corrente, adota-se o padrão de cabos com dois condutores de 4 mm².

3.3.2 Quantitativo

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
1.	SR Típica-Cub 15 kV nº 1 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45
2.	SR Típica-Cub 15 kV nº 2 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
3.	SR Típica-Cub 15 kV nº 3 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45
4.	SR Típica-Cub 15 kV nº 4 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45

3.4 Circuitos de interligação do curto-circuitador

São previstos 20 metros para a SM e para cada SR (16 SRs no trecho em modernização) de cabo de cobre, singelo seção nominal 300 mm², isolação em borracha HEPR, antichamas, livre de halogênio e gases corrosivos, de classe 0,6/1,0 kV, com cobertura em poliolefínico não halogenado. Esse cabo será utilizado para drenar possíveis correntes (empíricas) devido à elevação da tensão de toque e passo do circuito de tração através do sistema curto-circuitador.

3.5 Circuitos de interligação por cordão ótico multimodo

São previstos 268 cordões óticos multimodo com conectores LC/LC e comprimento de 10 metros para realizar a interligação dos IEDs a serem instalados nos paineis de 15 kV e 1 kVcc das SRs a serem modernizadas até os respectivos DIOs instalados nos próprios paineis. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	IEDs Painel 15 kV - SR5	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR5	8
2.	IEDs Painel 1 kVcc - SR5	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR5	8
3.	IEDs Painel 15 kV - SR1	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR1	8
4.	IEDs Painel 1 kVcc - SR1	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR1	8
5.	IEDs Painel 15 kV - SR2	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR2	8
6.	IEDs Painel 1 kVcc - SR2	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR2	8
7.	IEDs Painel 15 kV - SR3	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR3	8
8.	IEDs Painel 1 kVcc - SR3	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR3	8
9.	IEDs Painel 15 kV - SR4	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR4	8
10.	IEDs Painel 1 kVcc - SR4	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR4	8
11.	IEDs Painel 15 kV - SR6	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR6	8
12.	IEDs Painel 1 kVcc - SR6	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR6	8
13.	IEDs Painel 15 kV - SR7	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR7	8
14.	IEDs Painel 1 kVcc - SR7	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR7	8
15.	IEDs Painel 15 kV - SR8	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR8	8
16.	IEDs Painel 1 kVcc - SR8	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR8	8
17.	IEDs Painel 15 kV - SR9	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR9	8
18.	IEDs Painel 1 kVcc - SR9	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR9	8
19.	IEDs Painel 15 kV - SR10	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR10	8
20.	IEDs Painel 1 kVcc - SR10	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR10	8
21.	IEDs Painel 15 kV - SR11	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR11	8
22.	IEDs Painel 1 kVcc - SR11	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR11	8
23.	IEDs Painel 15 kV - SR12	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR12	8
24.	IEDs Painel 1 kVcc - SR12	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR12	8
25.	IEDs Painel 15 kV - SR13	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR13	8
26.	IEDs Painel 1 kVcc - SR13	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR13	8
27.	IEDs Painel 15 kV - SR14	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR14	10
28.	IEDs Painel 1 kVcc - SR14	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR14	8
29.	IEDs Painel 15 kV - SR61	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR61	8

Nº	De	Para	Quantidade
30.	IEDs Painel 1 kVcc - SR61	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR61	8
31.	IEDs Painel 15 kV - SR62	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR62	10
32.	IEDs Painel 1 kVcc - SR62	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR62	8
33.	IEDs Painel 15 kV - SM	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SM	6
34.	IEDs Painel 1 kVcc - SM	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SM	2

3.6 Circuitos de interligação por cordão ótico monomodo

São previstos 36 cordões óticos monomodo com conectores LC/LC e comprimento de 10 metros para execução das interligações dos IEDs a serem instalados paineis de 15 kV das SRs a serem modernizadas até o respectivo DIO instalado no próprio painel, em função da proteção 87L.

Nº	De	Para	Quantidade
1.	IEDs Painel 15 kV - SR5	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR5	2
2.	IEDs Painel 15 kV - SR1	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR1	2
3.	IEDs Painel 15 kV - SR2	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR2	2
4.	IEDs Painel 15 kV - SR3	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR3	2
5.	IEDs Painel 15 kV - SR4	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR4	2
6.	IEDs Painel 15 kV - SR6	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR6	2
7.	IEDs Painel 15 kV - SR7	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR7	2
8.	IEDs Painel 15 kV - SR8	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR8	2
9.	IEDs Painel 15 kV - SR9	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR9	2
10.	IEDs Painel 15 kV - SR10	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR10	2
11.	IEDs Painel 15 kV - SR11	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR11	2
12.	IEDs Painel 15 kV - SR12	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR12	2
13.	IEDs Painel 15 kV - SR13	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR13	2
14.	IEDs Painel 15 kV - SR14	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR14	3
15.	IEDs Painel 15 kV - SR61	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR61	2
16.	IEDs Painel 15 kV - SR62	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR62	3
17.	IEDs Painel 15 kV - SM	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SM	2

3.7 Circuitos de interligação por cabo ótico multimodo de 24 pares

Serão utilizados cabos óticos multimodo de 24 pares para ligar o DIO do PEE/HIP ao QPC da SR 5 e o DIO do Painel de 15 kV da SM o DIO do QPC da SM. Desta forma, são previstos 60 metros de cabo de fibra ótica multimodo contendo 24 pares (48 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	PEE/HIP	QPC - SR5	40
2.	Painel 15 kV – SM	QPC - SM	20

3.8 Circuitos de interligação por cabo ótico multimodo de 12 pares

Serão utilizados cabos óticos multimodo de 12 pares para ligar os DIOs dos Paineis de 15 kV e 1 kVcc das SRs em modernização aos respectivos QPCs. Desta forma, são previstos 660 metros de cabo de fibra ótica multimodo contendo 12 pares (24 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	Painel 15 kV - SR5	QPC - SR5	20
2.	Painel 1 kVcc - SR5	QPC - SR5	20
3.	Painel 15 kV - SR1	QPC - SR1	20
4.	Painel 1 kVcc - SR1	QPC - SR1	20
5.	Painel 15 kV - SR2	QPC - SR2	20
6.	Painel 1 kVcc - SR2	QPC - SR2	20
7.	Painel 15 kV - SR3	QPC - SR3	20
8.	Painel 1 kVcc - SR3	QPC - SR3	20
9.	Painel 15 kV - SR4	QPC - SR4	20
10.	Painel 1 kVcc - SR4	QPC - SR4	20
11.	Painel 15 kV - SR6	QPC - SR6	20
12.	Painel 1 kVcc - SR6	QPC - SR6	20
13.	Painel 15 kV - SR7	QPC - SR7	20
14.	Painel 1 kVcc - SR7	QPC - SR7	20

Nº	De	Para	Quantidade
15.	Painel 15 kV - SR8	QPC - SR8	20
16.	Painel 1 kVcc - SR8	QPC - SR8	20
17.	Painel 15 kV - SR9	QPC - SR9	20
18.	Painel 1 kVcc - SR9	QPC - SR9	20
19.	Painel 15 kV - SR10	QPC - SR10	20
20.	Painel 1 kVcc - SR10	QPC - SR10	20
21.	Painel 15 kV - SR11	QPC - SR11	20
22.	Painel 1 kVcc - SR11	QPC - SR11	20
23.	Painel 15 kV - SR12	QPC - SR12	20
24.	Painel 1 kVcc - SR12	QPC - SR12	20
25.	Painel 15 kV - SR13	QPC - SR13	20
26.	Painel 1 kVcc - SR13	QPC - SR13	20
27.	Painel 15 kV - SR14	QPC - SR14	20
28.	Painel 1 kVcc - SR14	QPC - SR14	20
29.	Painel 15 kV - SR61	QPC - SR61	20
30.	Painel 1 kVcc - SR61	QPC - SR61	20
31.	Painel 15 kV - SR62	QPC - SR62	20
32.	Painel 1 kVcc - SR62	QPC - SR62	20
33.	Painel 1 kVcc - SM	QPC - SM	20

3.9 Circuitos de interligação por cabo ótico monomodo de 6 pares

Serão utilizados cabos óticos monomodo de 6 pares para ligar o DIO do PEE/HIP ao QPC da SR 5, os DIOs dos Paineis de 15 kV das SRs em modernização aos respectivos QPCs e para ligações da proteção 87L nas instalações existentes. Desta forma, são previstos 7480 metros de cabo de fibra ótica monomodo contendo 6 pares (12 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	PEE/HIP	QPC – SR5	40
2.	Painel 15 kV - SR5	QPC - SR5	20
3.	Painel 15 kV - SR1	QPC - SR1	20

Nº	De	Para	Quantidade
4.	Painel 15 kV - SR2	QPC - SR2	20
5.	Painel 15 kV - SR3	QPC - SR3	20
6.	Painel 15 kV - SR4	QPC - SR4	20
7.	Painel 15 kV - SR6	QPC - SR6	20
8.	Painel 15 kV - SR7	QPC - SR7	20
9.	Painel 15 kV - SR8	QPC - SR8	20
10.	Painel 15 kV - SR9	QPC - SR9	20
11.	Painel 15 kV - SR10	QPC - SR10	20
12.	Painel 15 kV - SR11	QPC - SR11	20
13.	Painel 15 kV - SR12	QPC - SR12	20
14.	Painel 15 kV - SR13	QPC - SR13	20
15.	Painel 15 kV - SR14	QPC - SR14	20
16.	Painel 15 kV - SR61	QPC - SR61	20
17.	Painel 15 kV - SR62	QPC - SR62	20
18.	Painel 15 kV - SM	QPC - SM	20
19.	SR12	SE CEB CS	250
20.	SR1	SE CEB BC	5000
21.	CCO	SE CEB AC	1000
22.	CCO	SM	850

4 RESUMO DE CABOS POR BITOLA

4.1 Circuitos de interligação por cabos metálicos

Item	Cabo	Isolação	Tipo	Total Dos Circuitos	Folga (%)	Comprimento (m)
1.	(2x#4mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	3060	5	3213
2.	(4x#4mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	765	5	804
3.	(1x#300mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	340	-	340

4.2 Circuitos de interligação por fibra ótica

Item	Cabo	Quantitativo
1.	Cordão ótico multimodo LC/LC com comprimento de 10 metros.	268 unidades
2.	Cordão ótico monomodo LC/LC com comprimento de 10 metros.	36 unidades
3.	Cabo de fibra ótica multimodo contendo 24 pares (48 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	60 metros
4.	Cabo de fibra ótica multimodo contendo 12 pares (24 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	660 metros
5.	Cabo de fibra ótica monomodo contendo 6 pares (12 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	7480 metros

METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160/01-5C-LC-0504-0

SETOR	MODERNIZAÇÃO
ENDEREÇO	GERAL
PROPRIETÁRIO	METRÔ - DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA N° 5060007017

METRÔ - DF

		SISTEMA ENERGIA	
		SUB-SISTEMA PROTEÇÃO E CONTROLE	
VISTO ELJ/RJF	DATA 31/07/14	LOCAL MODERNIZAÇÃO	
APROVADO RMP	DATA 09/12/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO LISTA DE CABOS	AREA DE CONST. -
ESCALA **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ. Básico		
N MICROFILME	FOLHA 1/14	CODIFICAÇÃO **LC.4/EX.99/00.504**	REVISÃO **1**

1	APROVADO CONFORME PARECER 0532/14 - TEN	09/12/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0B	REVISÃO CONFORME PARECER nº494/14 - TDME	30/09/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0A	REVISÃO CONFORME SOLUÇÃO DE ADEQUAÇÃO DO METRÔ-DF	28/08/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0	EMISSÃO INICIAL	31/07/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROV.	VERIF.	APROV.
		CONTRATADA				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
LC.4/EX.99/00.504

LISTA DE CABOS

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 5

2 SIGLAS 5

3 LISTA DE CABOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE 5

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5

3.1.1 FIBRAS ÓTICAS 6

3.2 CIRCUITOS APLICADOS A INTERLIGAÇÃO SAÍDAS DIGITAIS – CLASSE 0,6/1 KV , TIPO HEPR 90 °C 6

3.2.1 DIMENSIONAMENTO 6

3.2.2 QUANTITATIVO 6

3.3 CIRCUITOS APLICADOS A INTERLIGAÇÃO ENTRADAS DIGITAIS – CLASSE 0,6/1 KV, TIPO HEPR 90 °C 6

3.3.1 DIMENSIONAMENTO 6

3.3.2 QUANTITATIVO 6

3.4 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO DO CURTO-CIRCUITADOR 7

3.5 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CORDÃO ÓTICO MULTIMODO 7

3.6 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CORDÃO ÓTICO MONOMODO 9

3.7 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MULTIMODO DE 24 PARES 10

3.8 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MULTIMODO DE 12 PARES 10

3.9 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MONOMODO DE 6 PARES 11

4 RESUMO DE CABOS POR BITOLA 12

4.1 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABOS METÁLICOS 12

4.2 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR FIBRA ÓTICA 14

1 OBJETIVO

Esse documento visa determinar e quantificar a nível de Projeto Básico os cabos aplicados ao Sistema de Proteção e Controle nos Trechos em Modernização do Metrô-DF.

2 SIGLAS

Sigla	Descrição
Cub	Cubículo
TT	Transformador de Tração
Car/Ret	Carregador/Retificador de Baterias
QPC	Quadro de Proteção e Controle
SR	Subestação Retificadora
SM	Subestação de Manutenção
SD	Saída Digital
ED	Entrada Digital
DIO	Distribuidor Inteligente Ótico

3 LISTA DE CABOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE

3.1 Considerações iniciais

Os circuitos de interligação entre os equipamentos de medição e manobra e os relés de proteção e controle são estimados de acordo com características básicas dos equipamentos e relés a serem fornecidos para o Metrô-DF e desenhos básicos do projeto de modernização, onde consideradas 17 unidades de instalação (16 Subestações Retificadoras e 1 Subestação de Manutenção), sendo que para estabelecer a quantificação estaremos tratando como SR´s Típica nas tabelas a seguir. Contudo, o dimensionamento refinado desses circuitos depende de características específicas dos equipamentos que serão fornecidos, como dados de impedância interna dos relés. Assim, todos os dimensionamentos apresentados nesse documento devem ser refinados e confirmados após a definição dos fornecedores específicos dos equipamentos.

Conforme requisitos para instalações metroviárias e especificamente para o Sistema de Proteção e Controle são aplicados cabos de controle em cobre de tempera mole na seção indicada, formação mínima de 7 fios, classe de encordoamento 2, veias isoladas com termofixo em dupla camada de borracha HEPR numerados e temperatura de serviço contínuo de 90°C, 130ºC em sobrecarga e 250°C em curto-circuito. Blindagem em fita de cobre, capa externa cor preta composta de termoplástico a base de poliolefínica antichama e livre de halogênio e gases corrosivos, classe de tensão 0,6/1kV norma NBR 5410 e 13570, comportamento ao fogo NBR NM 60332-3-24.

3.1.1 Fibras óticas

As fibras óticas determinadas nesse documento foram estimadas de acordo com as necessidades previstas de qualidade de sinal para os equipamentos e as interligações óticas previstas entre os equipamentos de proteção e o sistema de transmissão de dados do Metrô-DF.

3.2 Circuitos aplicados a interligação Saídas Digitais – Classe 0,6/1 kV , tipo HEPR 90 °C

3.2.1 Dimensionamento

Quanto ao dimensionamento dos condutores estimados para a interligação dos equipamentos de medição e equipamentos de manobra com os relés e suas saídas digitais, cada empresa tem seu padrão. Dado que o sinal que utiliza esse circuito possui baixos valores de corrente, para acionamento de bobinas auxiliares dos equipamentos de manobra, adota-se o padrão de cabos com quatro condutores de 4 mm².

3.2.2 Quantitativo

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
1.	SR Típica-Cub 15 kV nº 2 -TP	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15
2.	SR Típica-Cub 15 kV nº 3 -TP	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15
3.	SR Típica-Cub 15 kV nº 5 -TP BARRA	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15

3.3 Circuitos aplicados a interligação Entradas Digitais – Classe 0,6/1 kV, tipo HEPR 90 °C

3.3.1 Dimensionamento

Quanto ao dimensionamento dos condutores estimados para a interligação dos equipamentos de medição e equipamentos de manobra com os relés e suas entradas digitas, cada empresa tem seu padrão. Dado que o sinal que utiliza esse circuito possui baixos valores de corrente, adota-se o padrão de cabos com dois condutores de 4 mm².

3.3.2 Quantitativo

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
1.	SR Típica-Cub 15 kV nº 1 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45
2.	SR Típica-Cub 15 kV nº 2 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
3.	SR Típica-Cub 15 kV nº 3 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45
4.	SR Típica-Cub 15 kV nº 4 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45

3.4 Circuitos de interligação do curto-circuitador

São previstos 20 metros para a SM e para cada SR (16 SRs no trecho em modernização) de cabo de cobre, singelo seção nominal 300 mm², isolação em borracha HEPR, antichamas, livre de halogênio e gases corrosivos, de classe 0,6/1,0 kV, com cobertura em poliolefínico não halogenado. Esse cabo será utilizado para drenar possíveis correntes (empíricas) devido à elevação da tensão de toque e passo do circuito de tração através do sistema curto-circuitador.

3.5 Circuitos de interligação por cordão ótico multimodo

São previstos 268 cordões óticos multimodo com conectores LC/LC e comprimento de 10 metros para realizar a interligação dos IEDs a serem instalados nos paineis de 15 kV e 1 kVcc das SRs a serem modernizadas até os respectivos DIOs instalados nos próprios paineis. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	IEDs Painel 15 kV - SR5	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR5	8
2.	IEDs Painel 1 kVcc - SR5	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR5	8
3.	IEDs Painel 15 kV - SR1	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR1	8
4.	IEDs Painel 1 kVcc - SR1	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR1	8
5.	IEDs Painel 15 kV - SR2	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR2	8
6.	IEDs Painel 1 kVcc - SR2	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR2	8
7.	IEDs Painel 15 kV - SR3	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR3	8
8.	IEDs Painel 1 kVcc - SR3	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR3	8
9.	IEDs Painel 15 kV - SR4	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR4	8
10.	IEDs Painel 1 kVcc - SR4	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR4	8
11.	IEDs Painel 15 kV - SR6	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR6	8
12.	IEDs Painel 1 kVcc - SR6	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR6	8
13.	IEDs Painel 15 kV - SR7	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR7	8
14.	IEDs Painel 1 kVcc - SR7	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR7	8
15.	IEDs Painel 15 kV - SR8	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR8	8
16.	IEDs Painel 1 kVcc - SR8	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR8	8
17.	IEDs Painel 15 kV - SR9	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR9	8
18.	IEDs Painel 1 kVcc - SR9	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR9	8
19.	IEDs Painel 15 kV - SR10	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR10	8
20.	IEDs Painel 1 kVcc - SR10	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR10	8
21.	IEDs Painel 15 kV - SR11	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR11	8
22.	IEDs Painel 1 kVcc - SR11	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR11	8
23.	IEDs Painel 15 kV - SR12	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR12	8
24.	IEDs Painel 1 kVcc - SR12	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR12	8
25.	IEDs Painel 15 kV - SR13	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR13	8
26.	IEDs Painel 1 kVcc - SR13	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR13	8
27.	IEDs Painel 15 kV - SR14	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR14	10
28.	IEDs Painel 1 kVcc - SR14	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR14	8
29.	IEDs Painel 15 kV - SR61	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR61	8

Nº	De	Para	Quantidade
30.	IEDs Painel 1 kVcc - SR61	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR61	8
31.	IEDs Painel 15 kV - SR62	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR62	10
32.	IEDs Painel 1 kVcc - SR62	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR62	8
33.	IEDs Painel 15 kV - SM	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SM	6
34.	IEDs Painel 1 kVcc - SM	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SM	2

3.6 Circuitos de interligação por cordão ótico monomodo

São previstos 36 cordões óticos monomodo com conectores LC/LC e comprimento de 10 metros para execução das interligações dos IEDs a serem instalados paineis de 15 kV das SRs a serem modernizadas até o respectivo DIO instalado no próprio painel, em função da proteção 87L.

Nº	De	Para	Quantidade
1.	IEDs Painel 15 kV - SR5	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR5	2
2.	IEDs Painel 15 kV - SR1	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR1	2
3.	IEDs Painel 15 kV - SR2	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR2	2
4.	IEDs Painel 15 kV - SR3	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR3	2
5.	IEDs Painel 15 kV - SR4	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR4	2
6.	IEDs Painel 15 kV - SR6	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR6	2
7.	IEDs Painel 15 kV - SR7	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR7	2
8.	IEDs Painel 15 kV - SR8	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR8	2
9.	IEDs Painel 15 kV - SR9	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR9	2
10.	IEDs Painel 15 kV - SR10	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR10	2
11.	IEDs Painel 15 kV - SR11	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR11	2
12.	IEDs Painel 15 kV - SR12	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR12	2
13.	IEDs Painel 15 kV - SR13	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR13	2
14.	IEDs Painel 15 kV - SR14	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR14	3
15.	IEDs Painel 15 kV - SR61	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR61	2
16.	IEDs Painel 15 kV - SR62	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR62	3
17.	IEDs Painel 15 kV - SM	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SM	2

3.7 Circuitos de interligação por cabo ótico multimodo de 24 pares

Serão utilizados cabos óticos multimodo de 24 pares para ligar o DIO do PEE/HIP ao QPC da SR 5 e o DIO do Painel de 15 kV da SM o DIO do QPC da SM. Desta forma, são previstos 60 metros de cabo de fibra ótica multimodo contendo 24 pares (48 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	PEE/HIP	QPC - SR5	40
2.	Painel 15 kV – SM	QPC - SM	20

3.8 Circuitos de interligação por cabo ótico multimodo de 12 pares

Serão utilizados cabos óticos multimodo de 12 pares para ligar os DIOs dos Paineis de 15 kV e 1 kVcc das SRs em modernização aos respectivos QPCs. Desta forma, são previstos 660 metros de cabo de fibra ótica multimodo contendo 12 pares (24 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	Painel 15 kV - SR5	QPC - SR5	20
2.	Painel 1 kVcc - SR5	QPC - SR5	20
3.	Painel 15 kV - SR1	QPC - SR1	20
4.	Painel 1 kVcc - SR1	QPC - SR1	20
5.	Painel 15 kV - SR2	QPC - SR2	20
6.	Painel 1 kVcc - SR2	QPC - SR2	20
7.	Painel 15 kV - SR3	QPC - SR3	20
8.	Painel 1 kVcc - SR3	QPC - SR3	20
9.	Painel 15 kV - SR4	QPC - SR4	20
10.	Painel 1 kVcc - SR4	QPC - SR4	20
11.	Painel 15 kV - SR6	QPC - SR6	20
12.	Painel 1 kVcc - SR6	QPC - SR6	20
13.	Painel 15 kV - SR7	QPC - SR7	20
14.	Painel 1 kVcc - SR7	QPC - SR7	20

Nº	De	Para	Quantidade
15.	Painel 15 kV - SR8	QPC - SR8	20
16.	Painel 1 kVcc - SR8	QPC - SR8	20
17.	Painel 15 kV - SR9	QPC - SR9	20
18.	Painel 1 kVcc - SR9	QPC - SR9	20
19.	Painel 15 kV - SR10	QPC - SR10	20
20.	Painel 1 kVcc - SR10	QPC - SR10	20
21.	Painel 15 kV - SR11	QPC - SR11	20
22.	Painel 1 kVcc - SR11	QPC - SR11	20
23.	Painel 15 kV - SR12	QPC - SR12	20
24.	Painel 1 kVcc - SR12	QPC - SR12	20
25.	Painel 15 kV - SR13	QPC - SR13	20
26.	Painel 1 kVcc - SR13	QPC - SR13	20
27.	Painel 15 kV - SR14	QPC - SR14	20
28.	Painel 1 kVcc - SR14	QPC - SR14	20
29.	Painel 15 kV - SR61	QPC - SR61	20
30.	Painel 1 kVcc - SR61	QPC - SR61	20
31.	Painel 15 kV - SR62	QPC - SR62	20
32.	Painel 1 kVcc - SR62	QPC - SR62	20
33.	Painel 1 kVcc - SM	QPC - SM	20

3.9 Circuitos de interligação por cabo ótico monomodo de 6 pares

Serão utilizados cabos óticos monomodo de 6 pares para ligar o DIO do PEE/HIP ao QPC da SR 5, os DIOs dos Paineis de 15 kV das SRs em modernização aos respectivos QPCs e para ligações da proteção 87L nas instalações existentes. Desta forma, são previstos 7480 metros de cabo de fibra ótica monomodo contendo 6 pares (12 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	PEE/HIP	QPC – SR5	40
2.	Painel 15 kV - SR5	QPC - SR5	20
3.	Painel 15 kV - SR1	QPC - SR1	20

Nº	De	Para	Quantidade
4.	Painel 15 kV - SR2	QPC - SR2	20
5.	Painel 15 kV - SR3	QPC - SR3	20
6.	Painel 15 kV - SR4	QPC - SR4	20
7.	Painel 15 kV - SR6	QPC - SR6	20
8.	Painel 15 kV - SR7	QPC - SR7	20
9.	Painel 15 kV - SR8	QPC - SR8	20
10.	Painel 15 kV - SR9	QPC - SR9	20
11.	Painel 15 kV - SR10	QPC - SR10	20
12.	Painel 15 kV - SR11	QPC - SR11	20
13.	Painel 15 kV - SR12	QPC - SR12	20
14.	Painel 15 kV - SR13	QPC - SR13	20
15.	Painel 15 kV - SR14	QPC - SR14	20
16.	Painel 15 kV - SR61	QPC - SR61	20
17.	Painel 15 kV - SR62	QPC - SR62	20
18.	Painel 15 kV - SM	QPC - SM	20
19.	SR12	SE CEB CS	250
20.	SR1	SE CEB BC	5000
21.	CCO	SE CEB AC	1000
22.	CCO	SM	850

4 RESUMO DE CABOS POR BITOLA

4.1 Circuitos de interligação por cabos metálicos

Item	Cabo	Isolação	Tipo	Total Dos Circuitos	Folga (%)	Comprimento (m)
1.	(2x#4mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	3060	5	3213
2.	(4x#4mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	765	5	804
3.	(1x#300mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	340	-	340

4.2 Circuitos de interligação por fibra ótica

Item	Cabo	Quantitativo
1.	Cordão ótico multimodo LC/LC com comprimento de 10 metros.	268 unidades
2.	Cordão ótico monomodo LC/LC com comprimento de 10 metros.	36 unidades
3.	Cabo de fibra ótica multimodo contendo 24 pares (48 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	60 metros
4.	Cabo de fibra ótica multimodo contendo 12 pares (24 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	660 metros
5.	Cabo de fibra ótica monomodo contendo 6 pares (12 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	7480 metros

METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160/01-5C-LC-0504-0

SETOR	MODERNIZAÇÃO
ENDEREÇO	GERAL
PROPRIETÁRIO	METRÔ - DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA N° 5060007017

METRÔ - DF

		SISTEMA ENERGIA	
		SUB-SISTEMA PROTEÇÃO E CONTROLE	
VISTO ELJ/RJF	DATA 31/07/14	LOCAL MODERNIZAÇÃO	
APROVADO RMP	DATA 09/12/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO LISTA DE CABOS	AREA DE CONST. -
ESCALA **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ. Básico		
N MICROFILME	FOLHA 1/14	CODIFICAÇÃO **LC.4/EX.99/00.504**	REVISÃO **1**

1	APROVADO CONFORME PARECER 0532/14 - TEN	09/12/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0B	REVISÃO CONFORME PARECER nº494/14 - TDME	30/09/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0A	REVISÃO CONFORME SOLUÇÃO DE ADEQUAÇÃO DO METRÔ-DF	28/08/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0	EMISSÃO INICIAL	31/07/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROV.	VERIF.	APROV.
		CONTRATADA				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
LC.4/EX.99/00.504

LISTA DE CABOS

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 5

2 SIGLAS 5

3 LISTA DE CABOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE 5

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5

3.1.1 FIBRAS ÓTICAS 6

3.2 CIRCUITOS APLICADOS A INTERLIGAÇÃO SAÍDAS DIGITAIS – CLASSE 0,6/1 KV , TIPO HEPR 90 °C 6

3.2.1 DIMENSIONAMENTO 6

3.2.2 QUANTITATIVO 6

3.3 CIRCUITOS APLICADOS A INTERLIGAÇÃO ENTRADAS DIGITAIS – CLASSE 0,6/1 KV, TIPO HEPR 90 °C 6

3.3.1 DIMENSIONAMENTO 6

3.3.2 QUANTITATIVO 6

3.4 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO DO CURTO-CIRCUITADOR 7

3.5 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CORDÃO ÓTICO MULTIMODO 7

3.6 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CORDÃO ÓTICO MONOMODO 9

3.7 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MULTIMODO DE 24 PARES 10

3.8 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MULTIMODO DE 12 PARES 10

3.9 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABO ÓTICO MONOMODO DE 6 PARES 11

4 RESUMO DE CABOS POR BITOLA 12

4.1 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR CABOS METÁLICOS 12

4.2 CIRCUITOS DE INTERLIGAÇÃO POR FIBRA ÓTICA 14

1 OBJETIVO

Esse documento visa determinar e quantificar a nível de Projeto Básico os cabos aplicados ao Sistema de Proteção e Controle nos Trechos em Modernização do Metrô-DF.

2 SIGLAS

Sigla	Descrição
Cub	Cubículo
TT	Transformador de Tração
Car/Ret	Carregador/Retificador de Baterias
QPC	Quadro de Proteção e Controle
SR	Subestação Retificadora
SM	Subestação de Manutenção
SD	Saída Digital
ED	Entrada Digital
DIO	Distribuidor Inteligente Ótico

3 LISTA DE CABOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE

3.1 Considerações iniciais

Os circuitos de interligação entre os equipamentos de medição e manobra e os relés de proteção e controle são estimados de acordo com características básicas dos equipamentos e relés a serem fornecidos para o Metrô-DF e desenhos básicos do projeto de modernização, onde consideradas 17 unidades de instalação (16 Subestações Retificadoras e 1 Subestação de Manutenção), sendo que para estabelecer a quantificação estaremos tratando como SR´s Típica nas tabelas a seguir. Contudo, o dimensionamento refinado desses circuitos depende de características específicas dos equipamentos que serão fornecidos, como dados de impedância interna dos relés. Assim, todos os dimensionamentos apresentados nesse documento devem ser refinados e confirmados após a definição dos fornecedores específicos dos equipamentos.

Conforme requisitos para instalações metroviárias e especificamente para o Sistema de Proteção e Controle são aplicados cabos de controle em cobre de tempera mole na seção indicada, formação mínima de 7 fios, classe de encordoamento 2, veias isoladas com termofixo em dupla camada de borracha HEPR numerados e temperatura de serviço contínuo de 90°C, 130ºC em sobrecarga e 250°C em curto-circuito. Blindagem em fita de cobre, capa externa cor preta composta de termoplástico a base de poliolefínica antichama e livre de halogênio e gases corrosivos, classe de tensão 0,6/1kV norma NBR 5410 e 13570, comportamento ao fogo NBR NM 60332-3-24.

3.1.1 Fibras óticas

As fibras óticas determinadas nesse documento foram estimadas de acordo com as necessidades previstas de qualidade de sinal para os equipamentos e as interligações óticas previstas entre os equipamentos de proteção e o sistema de transmissão de dados do Metrô-DF.

3.2 Circuitos aplicados a interligação Saídas Digitais – Classe 0,6/1 kV , tipo HEPR 90 °C

3.2.1 Dimensionamento

Quanto ao dimensionamento dos condutores estimados para a interligação dos equipamentos de medição e equipamentos de manobra com os relés e suas saídas digitais, cada empresa tem seu padrão. Dado que o sinal que utiliza esse circuito possui baixos valores de corrente, para acionamento de bobinas auxiliares dos equipamentos de manobra, adota-se o padrão de cabos com quatro condutores de 4 mm².

3.2.2 Quantitativo

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
1.	SR Típica-Cub 15 kV nº 2 -TP	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15
2.	SR Típica-Cub 15 kV nº 3 -TP	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15
3.	SR Típica-Cub 15 kV nº 5 -TP BARRA	SR Típica - QPC	1x (4x#4 mm²)	15	15

3.3 Circuitos aplicados a interligação Entradas Digitais – Classe 0,6/1 kV, tipo HEPR 90 °C

3.3.1 Dimensionamento

Quanto ao dimensionamento dos condutores estimados para a interligação dos equipamentos de medição e equipamentos de manobra com os relés e suas entradas digitas, cada empresa tem seu padrão. Dado que o sinal que utiliza esse circuito possui baixos valores de corrente, adota-se o padrão de cabos com dois condutores de 4 mm².

3.3.2 Quantitativo

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
1.	SR Típica-Cub 15 kV nº 1 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45
2.	SR Típica-Cub 15 kV nº 2 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45

Nº	De	Para	Cabo	Distância (m)	Total (m)
3.	SR Típica-Cub 15 kV nº 3 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45
4.	SR Típica-Cub 15 kV nº 4 -TC ØR,S,T	SR Típica - QPC	3x (2x#4 mm²)	15	45

3.4 Circuitos de interligação do curto-circuitador

São previstos 20 metros para a SM e para cada SR (16 SRs no trecho em modernização) de cabo de cobre, singelo seção nominal 300 mm², isolação em borracha HEPR, antichamas, livre de halogênio e gases corrosivos, de classe 0,6/1,0 kV, com cobertura em poliolefínico não halogenado. Esse cabo será utilizado para drenar possíveis correntes (empíricas) devido à elevação da tensão de toque e passo do circuito de tração através do sistema curto-circuitador.

3.5 Circuitos de interligação por cordão ótico multimodo

São previstos 268 cordões óticos multimodo com conectores LC/LC e comprimento de 10 metros para realizar a interligação dos IEDs a serem instalados nos paineis de 15 kV e 1 kVcc das SRs a serem modernizadas até os respectivos DIOs instalados nos próprios paineis. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	IEDs Painel 15 kV - SR5	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR5	8
2.	IEDs Painel 1 kVcc - SR5	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR5	8
3.	IEDs Painel 15 kV - SR1	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR1	8
4.	IEDs Painel 1 kVcc - SR1	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR1	8
5.	IEDs Painel 15 kV - SR2	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR2	8
6.	IEDs Painel 1 kVcc - SR2	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR2	8
7.	IEDs Painel 15 kV - SR3	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR3	8
8.	IEDs Painel 1 kVcc - SR3	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR3	8
9.	IEDs Painel 15 kV - SR4	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR4	8
10.	IEDs Painel 1 kVcc - SR4	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR4	8
11.	IEDs Painel 15 kV - SR6	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR6	8
12.	IEDs Painel 1 kVcc - SR6	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR6	8
13.	IEDs Painel 15 kV - SR7	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR7	8
14.	IEDs Painel 1 kVcc - SR7	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR7	8
15.	IEDs Painel 15 kV - SR8	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR8	8
16.	IEDs Painel 1 kVcc - SR8	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR8	8
17.	IEDs Painel 15 kV - SR9	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR9	8
18.	IEDs Painel 1 kVcc - SR9	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR9	8
19.	IEDs Painel 15 kV - SR10	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR10	8
20.	IEDs Painel 1 kVcc - SR10	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR10	8
21.	IEDs Painel 15 kV - SR11	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR11	8
22.	IEDs Painel 1 kVcc - SR11	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR11	8
23.	IEDs Painel 15 kV - SR12	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR12	8
24.	IEDs Painel 1 kVcc - SR12	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR12	8
25.	IEDs Painel 15 kV - SR13	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR13	8
26.	IEDs Painel 1 kVcc - SR13	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR13	8
27.	IEDs Painel 15 kV - SR14	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR14	10
28.	IEDs Painel 1 kVcc - SR14	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR14	8
29.	IEDs Painel 15 kV - SR61	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR61	8

Nº	De	Para	Quantidade
30.	IEDs Painel 1 kVcc - SR61	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR61	8
31.	IEDs Painel 15 kV - SR62	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SR62	10
32.	IEDs Painel 1 kVcc - SR62	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SR62	8
33.	IEDs Painel 15 kV - SM	DIO FO-MuM Painel 15 kV - SM	6
34.	IEDs Painel 1 kVcc - SM	DIO FO-MuM Painel 1 kVcc - SM	2

3.6 Circuitos de interligação por cordão ótico monomodo

São previstos 36 cordões óticos monomodo com conectores LC/LC e comprimento de 10 metros para execução das interligações dos IEDs a serem instalados paineis de 15 kV das SRs a serem modernizadas até o respectivo DIO instalado no próprio painel, em função da proteção 87L.

Nº	De	Para	Quantidade
1.	IEDs Painel 15 kV - SR5	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR5	2
2.	IEDs Painel 15 kV - SR1	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR1	2
3.	IEDs Painel 15 kV - SR2	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR2	2
4.	IEDs Painel 15 kV - SR3	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR3	2
5.	IEDs Painel 15 kV - SR4	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR4	2
6.	IEDs Painel 15 kV - SR6	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR6	2
7.	IEDs Painel 15 kV - SR7	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR7	2
8.	IEDs Painel 15 kV - SR8	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR8	2
9.	IEDs Painel 15 kV - SR9	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR9	2
10.	IEDs Painel 15 kV - SR10	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR10	2
11.	IEDs Painel 15 kV - SR11	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR11	2
12.	IEDs Painel 15 kV - SR12	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR12	2
13.	IEDs Painel 15 kV - SR13	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR13	2
14.	IEDs Painel 15 kV - SR14	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR14	3
15.	IEDs Painel 15 kV - SR61	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR61	2
16.	IEDs Painel 15 kV - SR62	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SR62	3
17.	IEDs Painel 15 kV - SM	DIO FO-MoM Painel 15 kV - SM	2

3.7 Circuitos de interligação por cabo ótico multimodo de 24 pares

Serão utilizados cabos óticos multimodo de 24 pares para ligar o DIO do PEE/HIP ao QPC da SR 5 e o DIO do Painel de 15 kV da SM o DIO do QPC da SM. Desta forma, são previstos 60 metros de cabo de fibra ótica multimodo contendo 24 pares (48 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	PEE/HIP	QPC - SR5	40
2.	Painel 15 kV – SM	QPC - SM	20

3.8 Circuitos de interligação por cabo ótico multimodo de 12 pares

Serão utilizados cabos óticos multimodo de 12 pares para ligar os DIOs dos Paineis de 15 kV e 1 kVcc das SRs em modernização aos respectivos QPCs. Desta forma, são previstos 660 metros de cabo de fibra ótica multimodo contendo 12 pares (24 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	Painel 15 kV - SR5	QPC - SR5	20
2.	Painel 1 kVcc - SR5	QPC - SR5	20
3.	Painel 15 kV - SR1	QPC - SR1	20
4.	Painel 1 kVcc - SR1	QPC - SR1	20
5.	Painel 15 kV - SR2	QPC - SR2	20
6.	Painel 1 kVcc - SR2	QPC - SR2	20
7.	Painel 15 kV - SR3	QPC - SR3	20
8.	Painel 1 kVcc - SR3	QPC - SR3	20
9.	Painel 15 kV - SR4	QPC - SR4	20
10.	Painel 1 kVcc - SR4	QPC - SR4	20
11.	Painel 15 kV - SR6	QPC - SR6	20
12.	Painel 1 kVcc - SR6	QPC - SR6	20
13.	Painel 15 kV - SR7	QPC - SR7	20
14.	Painel 1 kVcc - SR7	QPC - SR7	20

Nº	De	Para	Quantidade
15.	Painel 15 kV - SR8	QPC - SR8	20
16.	Painel 1 kVcc - SR8	QPC - SR8	20
17.	Painel 15 kV - SR9	QPC - SR9	20
18.	Painel 1 kVcc - SR9	QPC - SR9	20
19.	Painel 15 kV - SR10	QPC - SR10	20
20.	Painel 1 kVcc - SR10	QPC - SR10	20
21.	Painel 15 kV - SR11	QPC - SR11	20
22.	Painel 1 kVcc - SR11	QPC - SR11	20
23.	Painel 15 kV - SR12	QPC - SR12	20
24.	Painel 1 kVcc - SR12	QPC - SR12	20
25.	Painel 15 kV - SR13	QPC - SR13	20
26.	Painel 1 kVcc - SR13	QPC - SR13	20
27.	Painel 15 kV - SR14	QPC - SR14	20
28.	Painel 1 kVcc - SR14	QPC - SR14	20
29.	Painel 15 kV - SR61	QPC - SR61	20
30.	Painel 1 kVcc - SR61	QPC - SR61	20
31.	Painel 15 kV - SR62	QPC - SR62	20
32.	Painel 1 kVcc - SR62	QPC - SR62	20
33.	Painel 1 kVcc - SM	QPC - SM	20

3.9 Circuitos de interligação por cabo ótico monomodo de 6 pares

Serão utilizados cabos óticos monomodo de 6 pares para ligar o DIO do PEE/HIP ao QPC da SR 5, os DIOs dos Paineis de 15 kV das SRs em modernização aos respectivos QPCs e para ligações da proteção 87L nas instalações existentes. Desta forma, são previstos 7480 metros de cabo de fibra ótica monomodo contendo 6 pares (12 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel. Quantitativo conforme tabela abaixo:

Nº	De	Para	Quantidade
1.	PEE/HIP	QPC – SR5	40
2.	Painel 15 kV - SR5	QPC - SR5	20
3.	Painel 15 kV - SR1	QPC - SR1	20

Nº	De	Para	Quantidade
4.	Painel 15 kV - SR2	QPC - SR2	20
5.	Painel 15 kV - SR3	QPC - SR3	20
6.	Painel 15 kV - SR4	QPC - SR4	20
7.	Painel 15 kV - SR6	QPC - SR6	20
8.	Painel 15 kV - SR7	QPC - SR7	20
9.	Painel 15 kV - SR8	QPC - SR8	20
10.	Painel 15 kV - SR9	QPC - SR9	20
11.	Painel 15 kV - SR10	QPC - SR10	20
12.	Painel 15 kV - SR11	QPC - SR11	20
13.	Painel 15 kV - SR12	QPC - SR12	20
14.	Painel 15 kV - SR13	QPC - SR13	20
15.	Painel 15 kV - SR14	QPC - SR14	20
16.	Painel 15 kV - SR61	QPC - SR61	20
17.	Painel 15 kV - SR62	QPC - SR62	20
18.	Painel 15 kV - SM	QPC - SM	20
19.	SR12	SE CEB CS	250
20.	SR1	SE CEB BC	5000
21.	CCO	SE CEB AC	1000
22.	CCO	SM	850

4 RESUMO DE CABOS POR BITOLA

4.1 Circuitos de interligação por cabos metálicos

Item	Cabo	Isolação	Tipo	Total Dos Circuitos	Folga (%)	Comprimento (m)
1.	(2x#4mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	3060	5	3213
2.	(4x#4mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	765	5	804
3.	(1x#300mm²)	0,6/1,0 kV	HEPR 90 °C	340	-	340

4.2 Circuitos de interligação por fibra ótica

Item	Cabo	Quantitativo
1.	Cordão ótico multimodo LC/LC com comprimento de 10 metros.	268 unidades
2.	Cordão ótico monomodo LC/LC com comprimento de 10 metros.	36 unidades
3.	Cabo de fibra ótica multimodo contendo 24 pares (48 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	60 metros
4.	Cabo de fibra ótica multimodo contendo 12 pares (24 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	660 metros
5.	Cabo de fibra ótica monomodo contendo 6 pares (12 fibras), com núcleo dielétrico, proteção com armadura de aço corrugado, capa externa em material termoplástico com propriedades de auto suspenção de fogo, atóxico, seguindo norma ABNT NBR 15108, certificado Anatel.	7480 metros