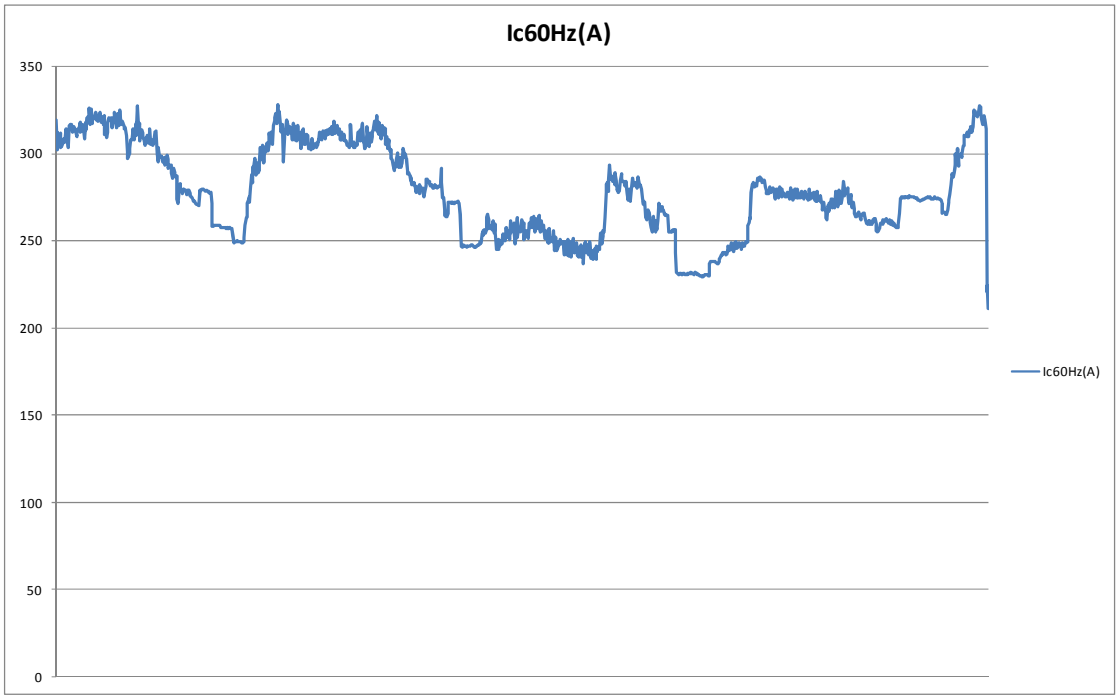
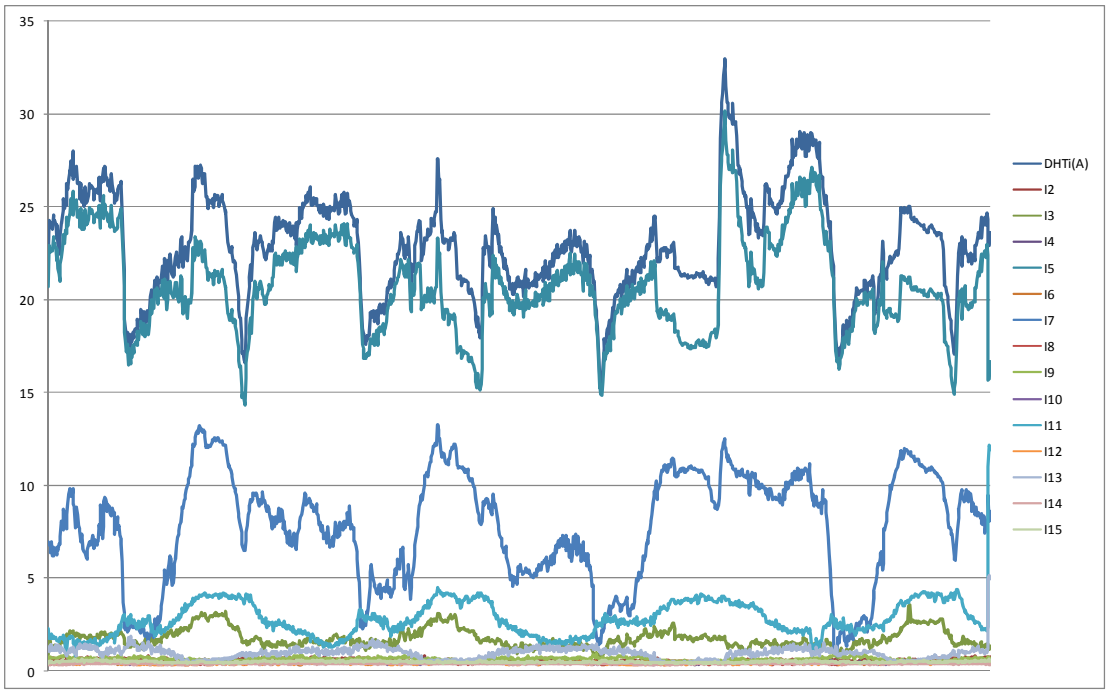
- Fase C:



Observação: Variação da corrente rms com a carga.

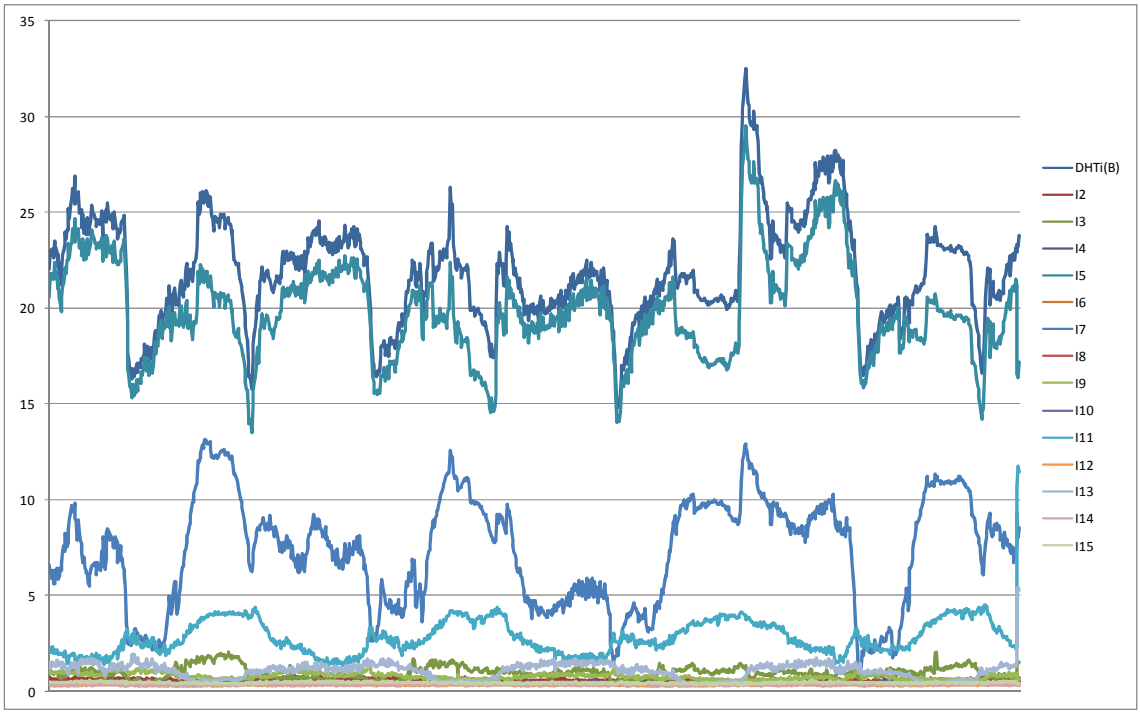
e) Distorções de Corrente Totais e Individuais (DHTi e Ih) em Amperes:

- Fase A:



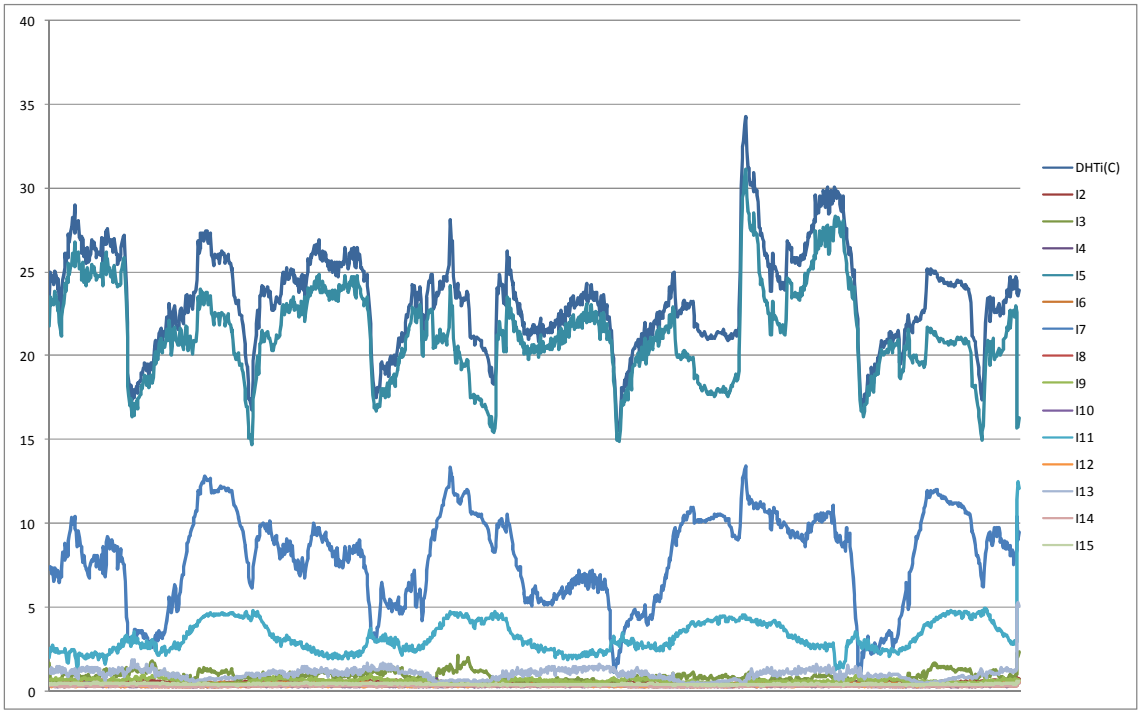
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

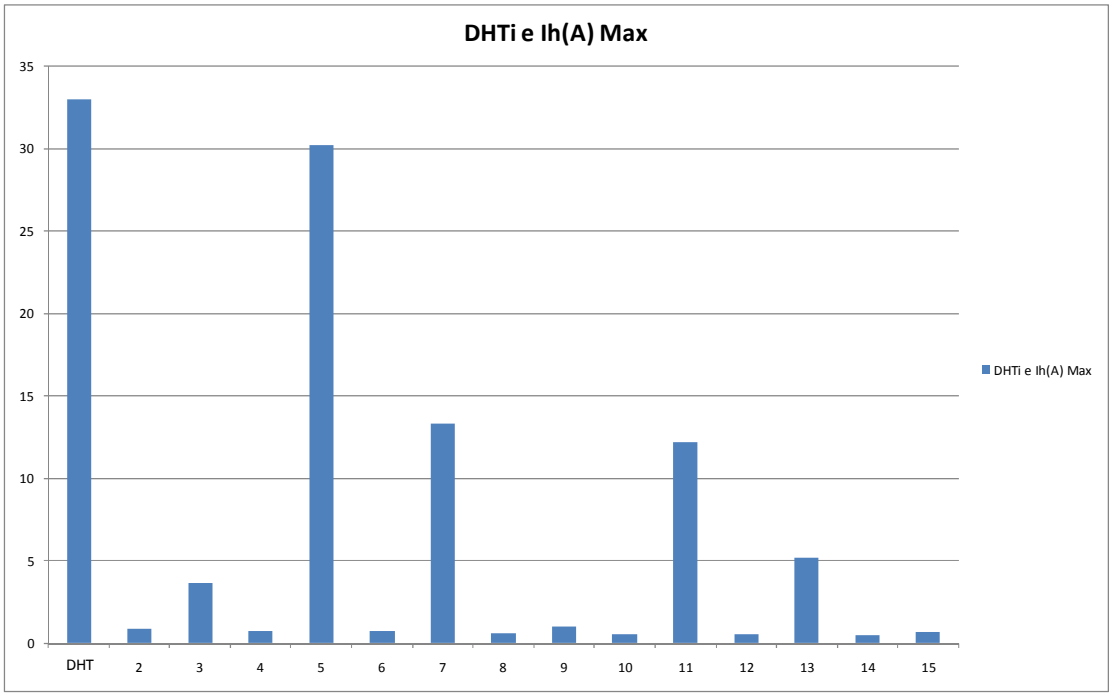
- Fase C:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

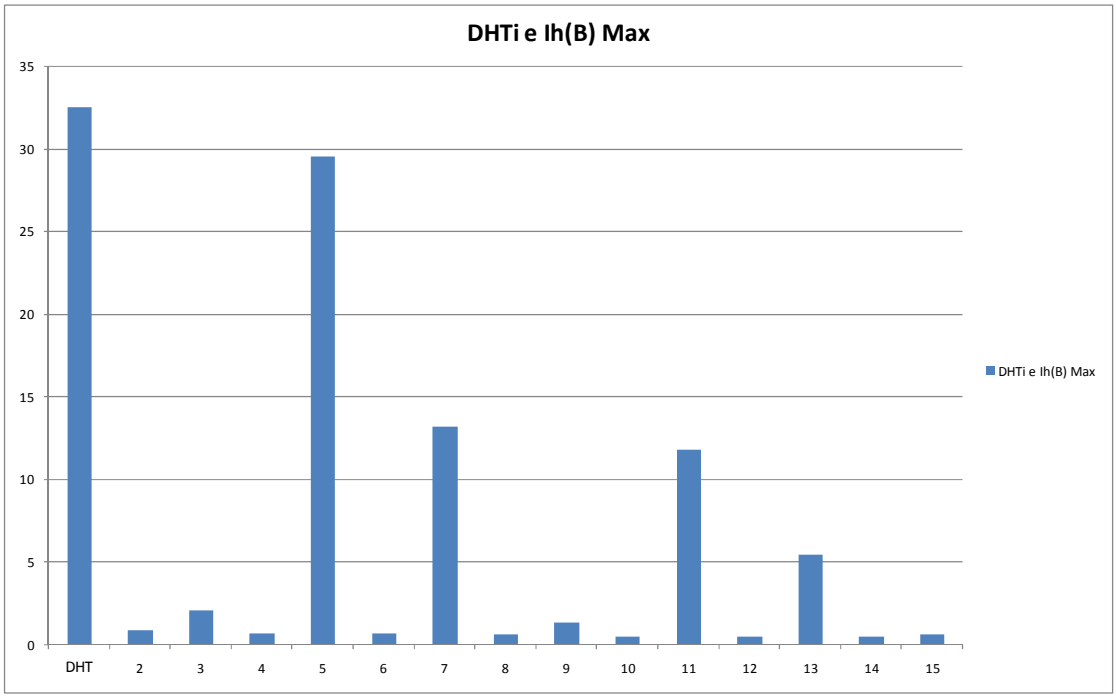
f) Espectro Harmônico Máximo de Corrente em Amperes

- Fase A:



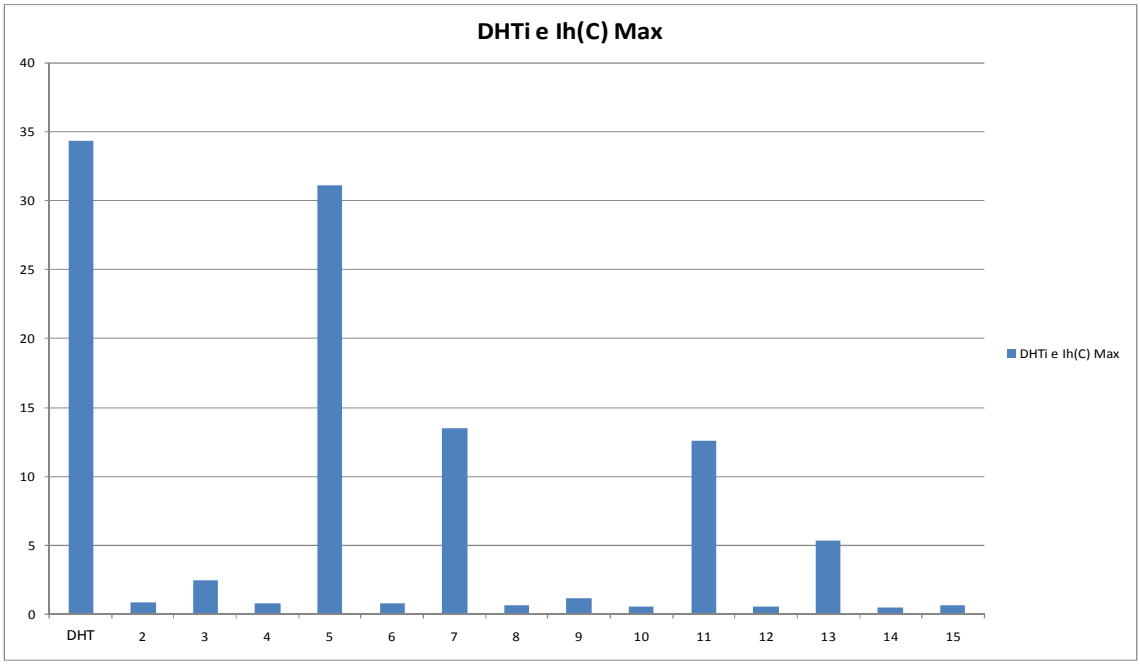
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase C:

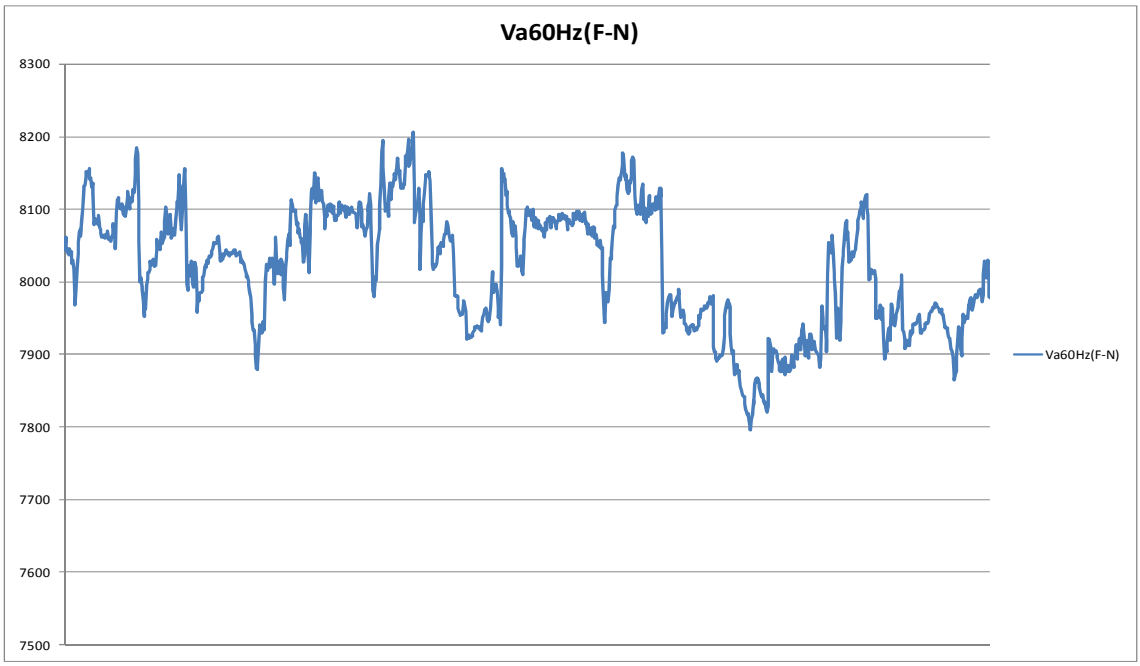


Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

6 Subestação Retificadora SR02

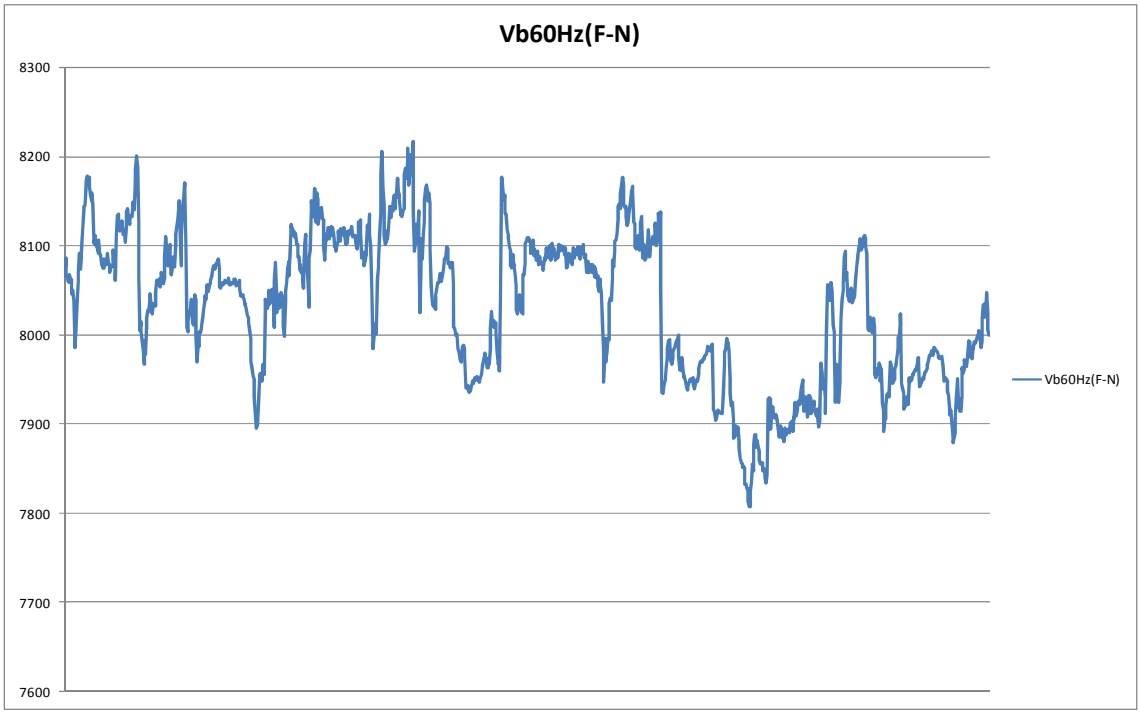
a) Tensões RMS Fase-Neutro em Volts:

- Fase A:



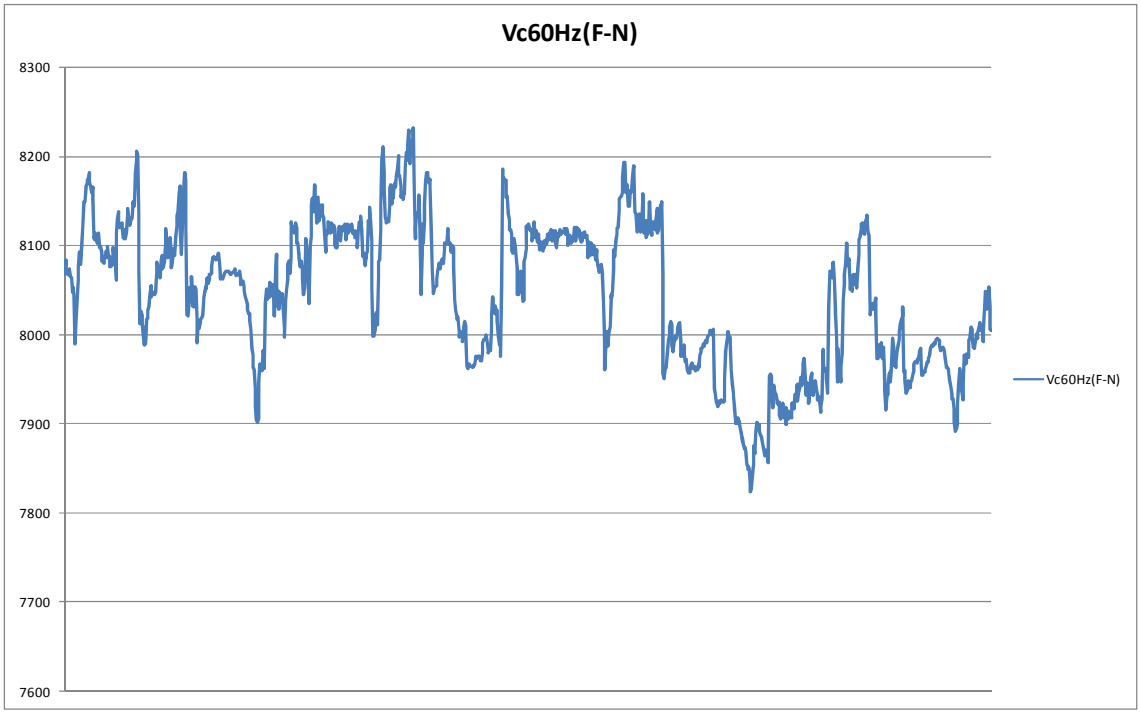
Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

- Fase B:



Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

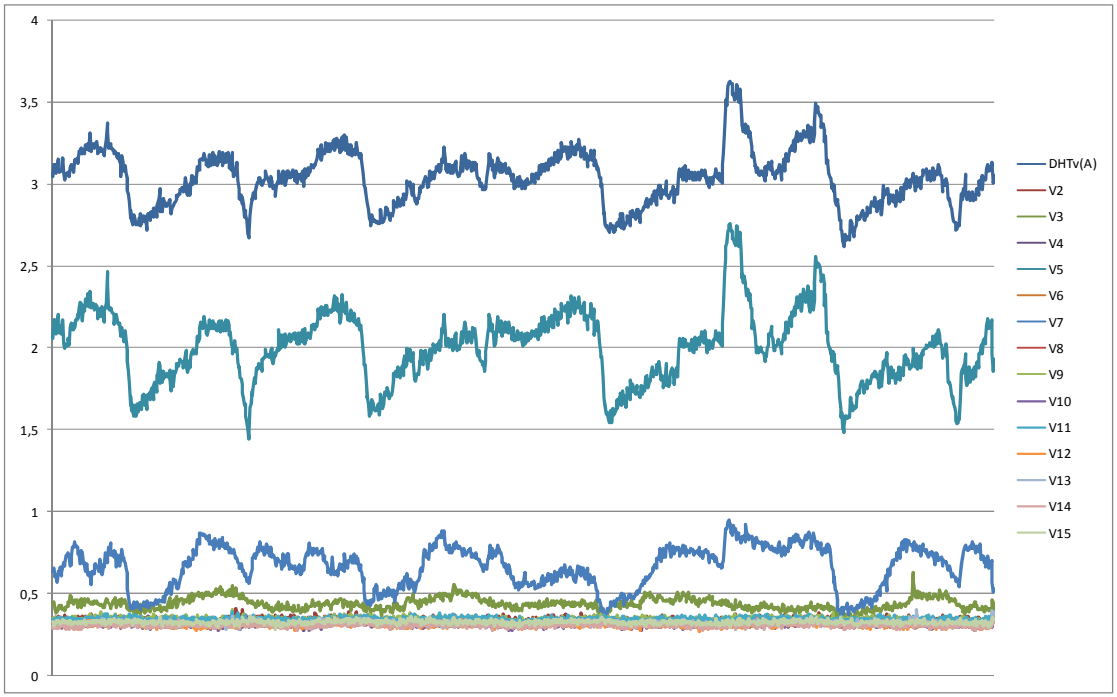
- Fase C:



Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

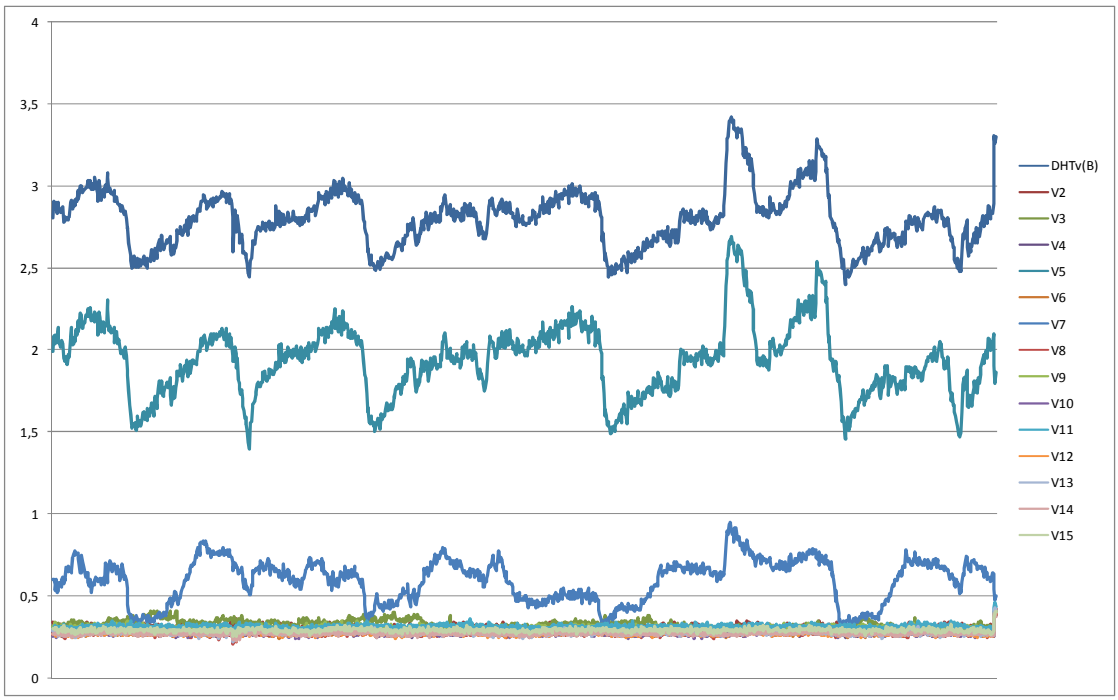
b) Distorções de Tensão Fase-Neutro Totais e Individuais (DHTv e Vh) em %

- Fase A:



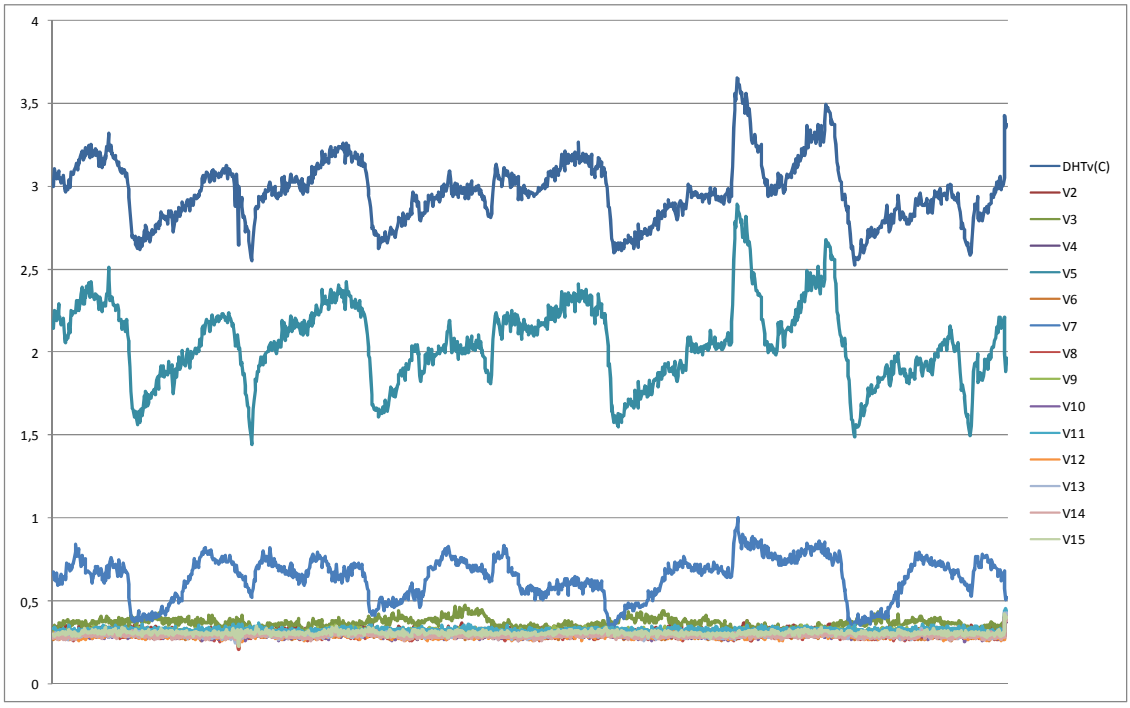
Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

- Fase B:



Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

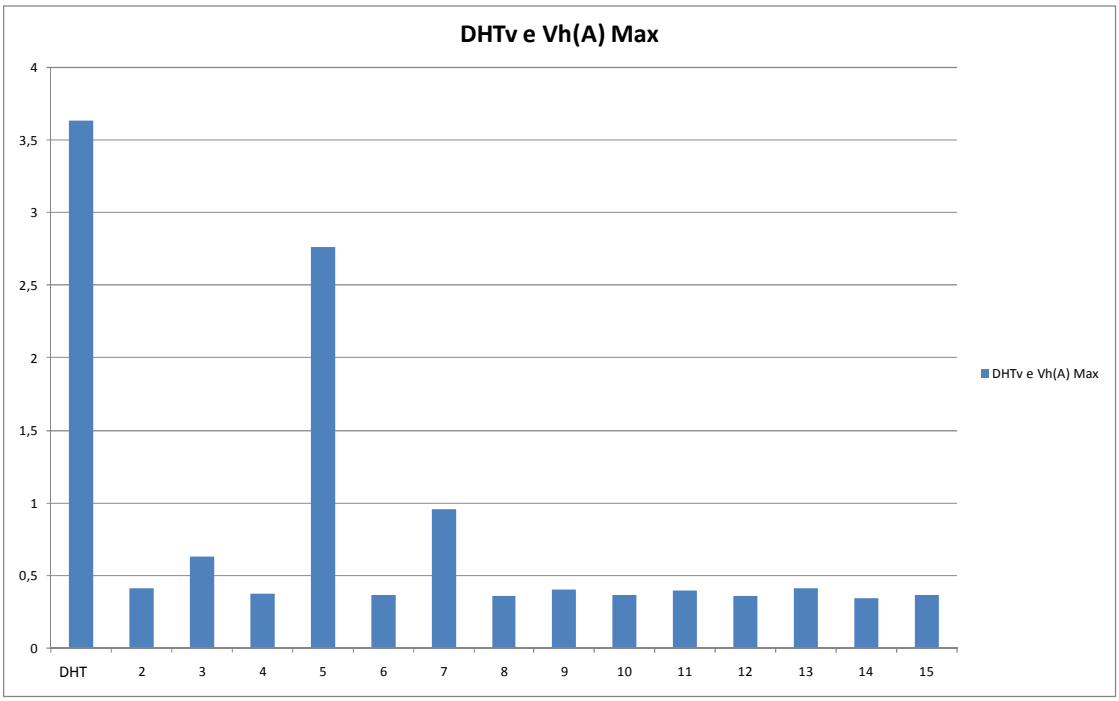
- Fase C:



Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

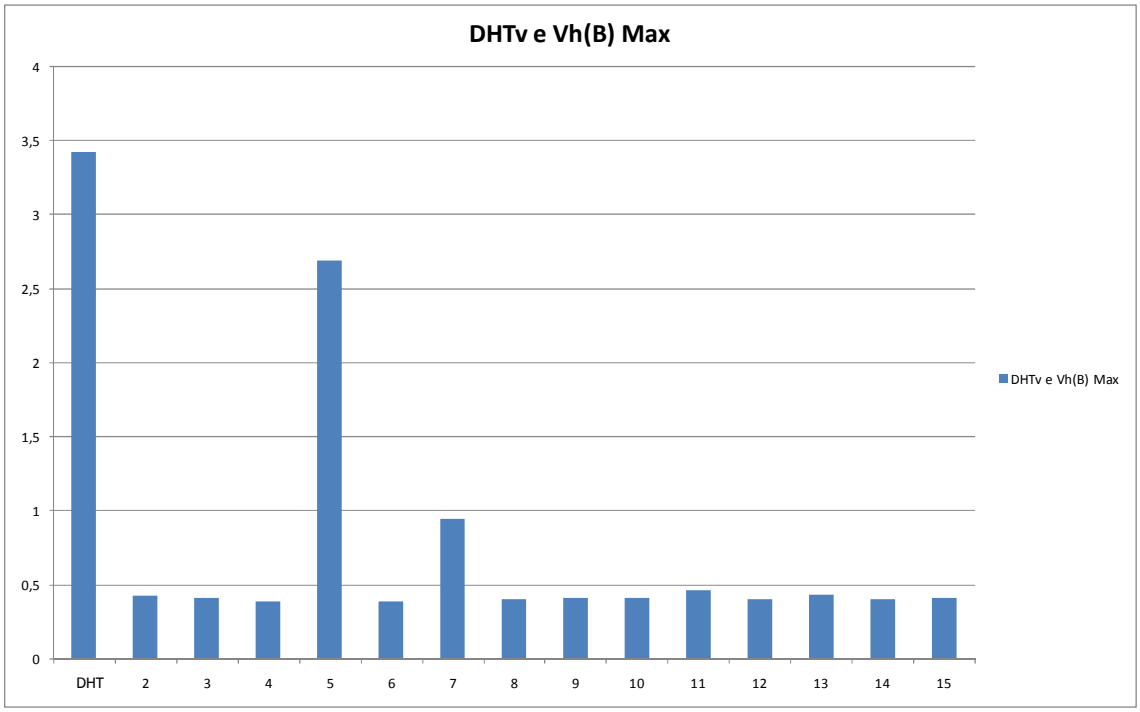
c) Espectro Harmônico Máximo de Tensão:

- Fase A:



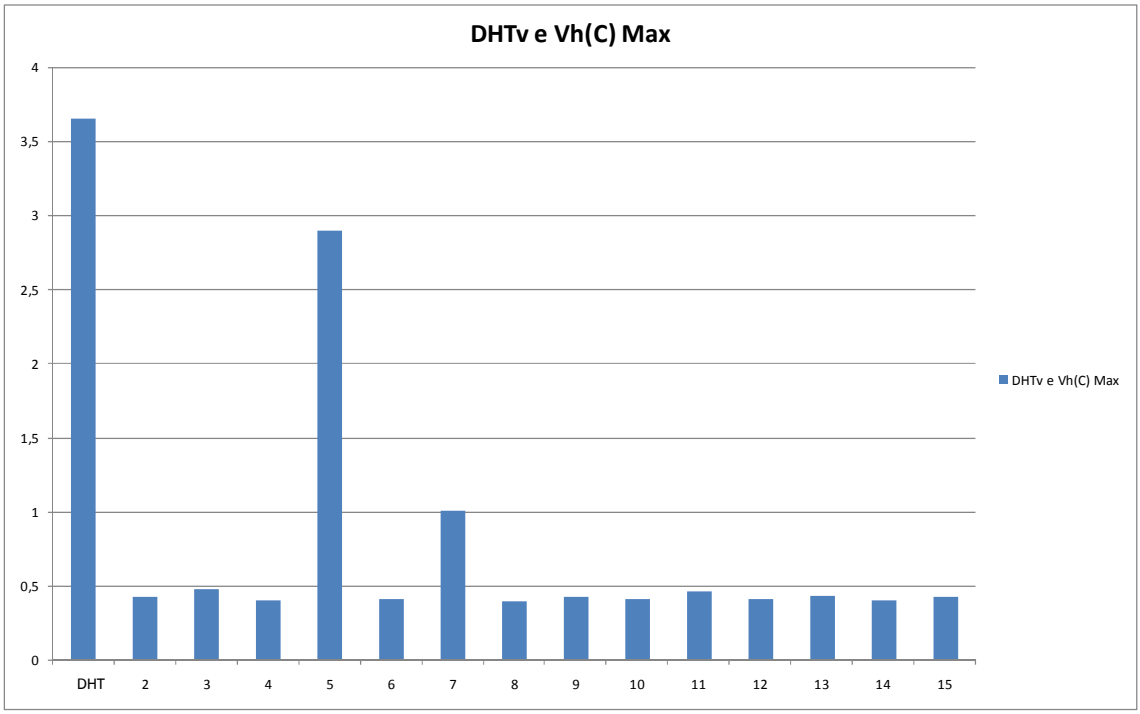
Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

- Fase B:



Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

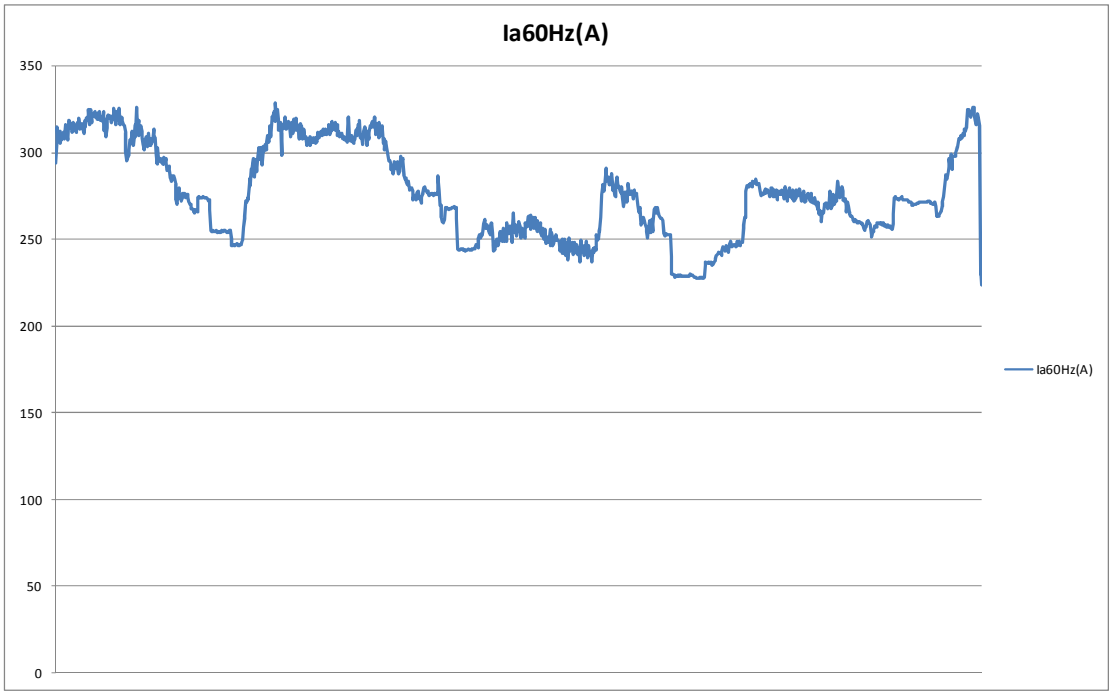
- Fase C:



Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

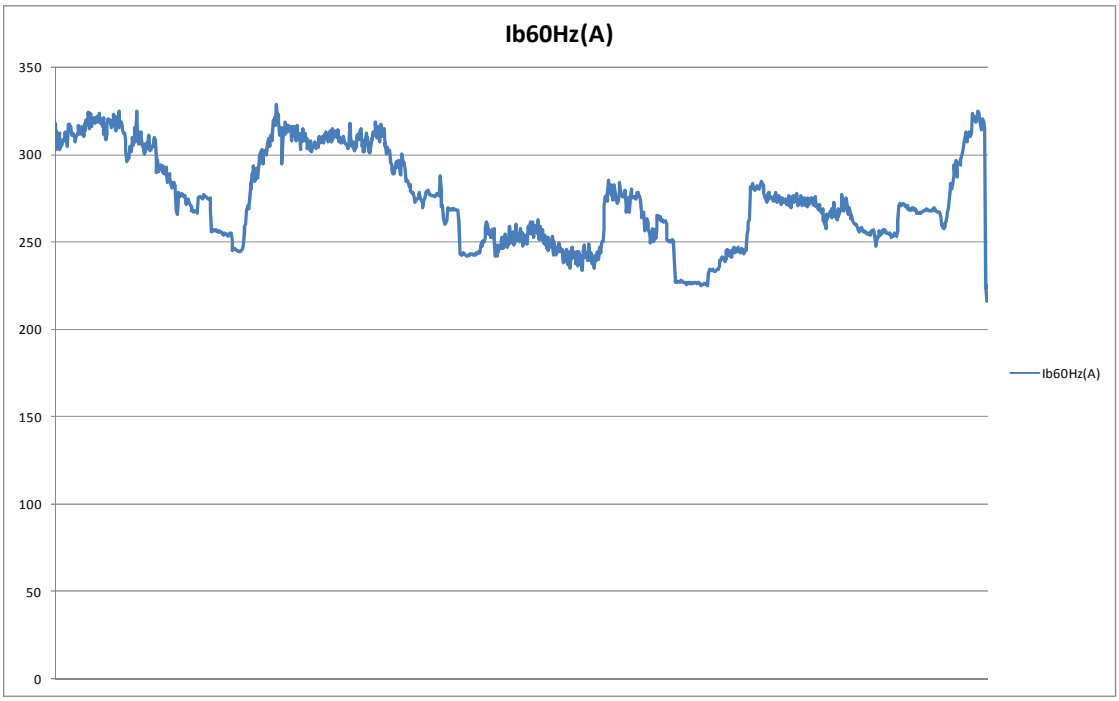
d) Correntes RMS em Amperes:

- Fase A:



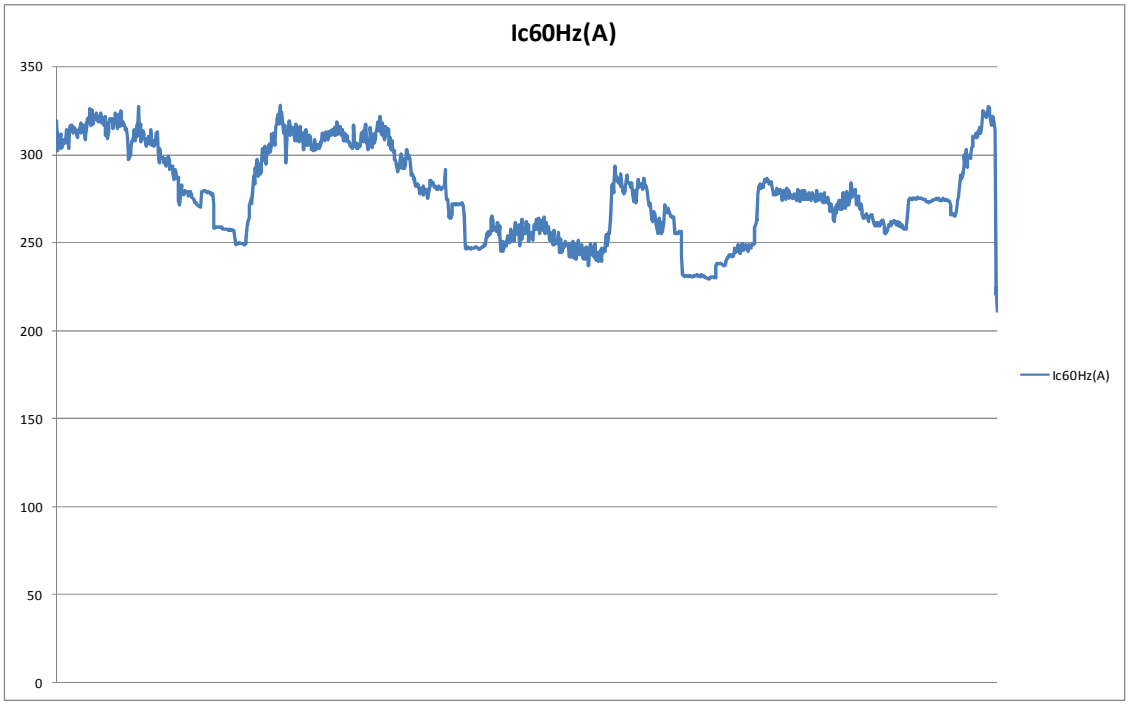
Observação: Variação da corrente rms com a carga.

- Fase B:



Observação: Variação da corrente rms com a carga.

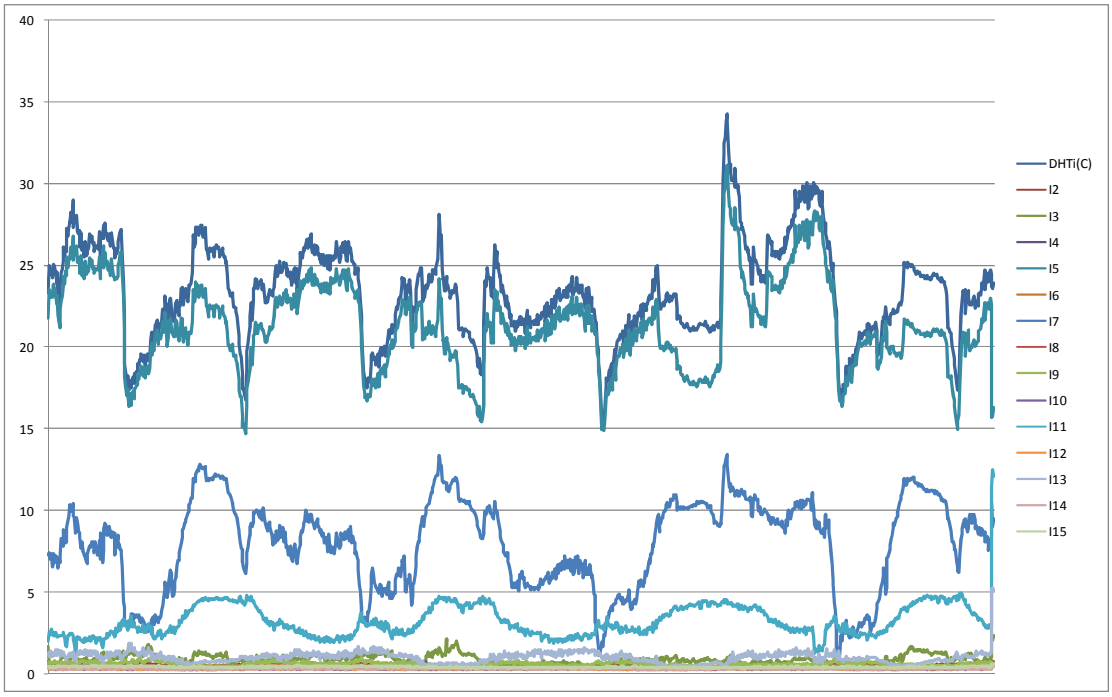
- Fase C:



Observação: Variação da corrente rms com a carga.

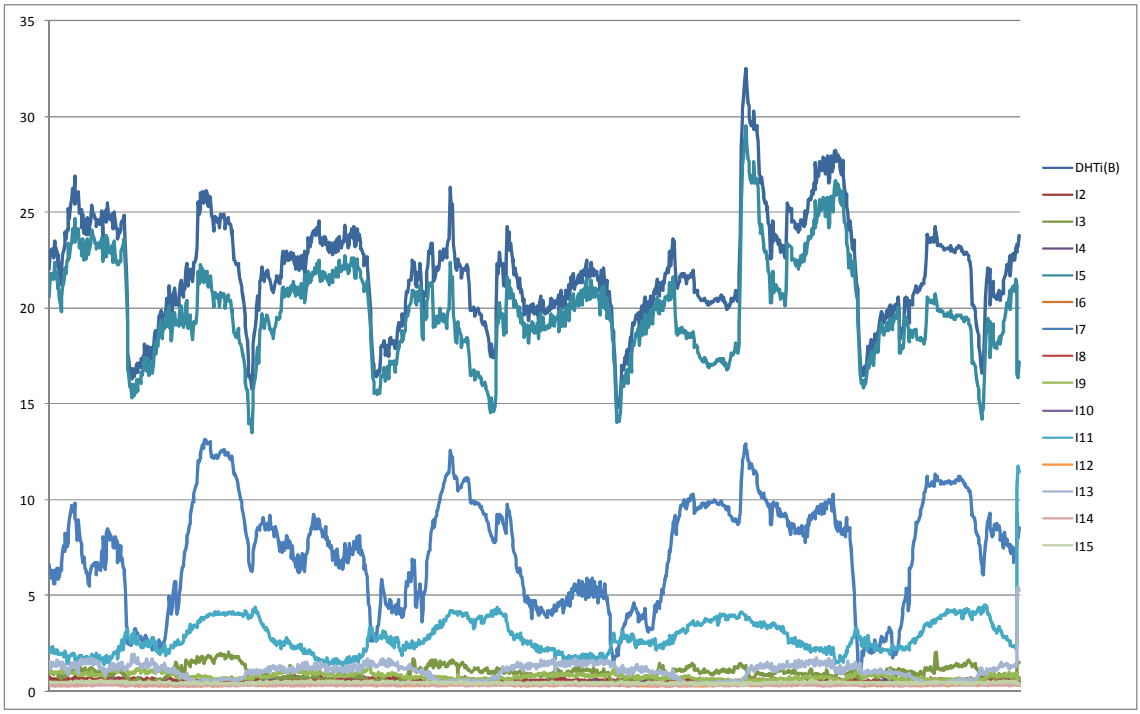
e) Distorções de Corrente Totais e Individuais (DHTi e Ih) em Amperes

- Fase A:



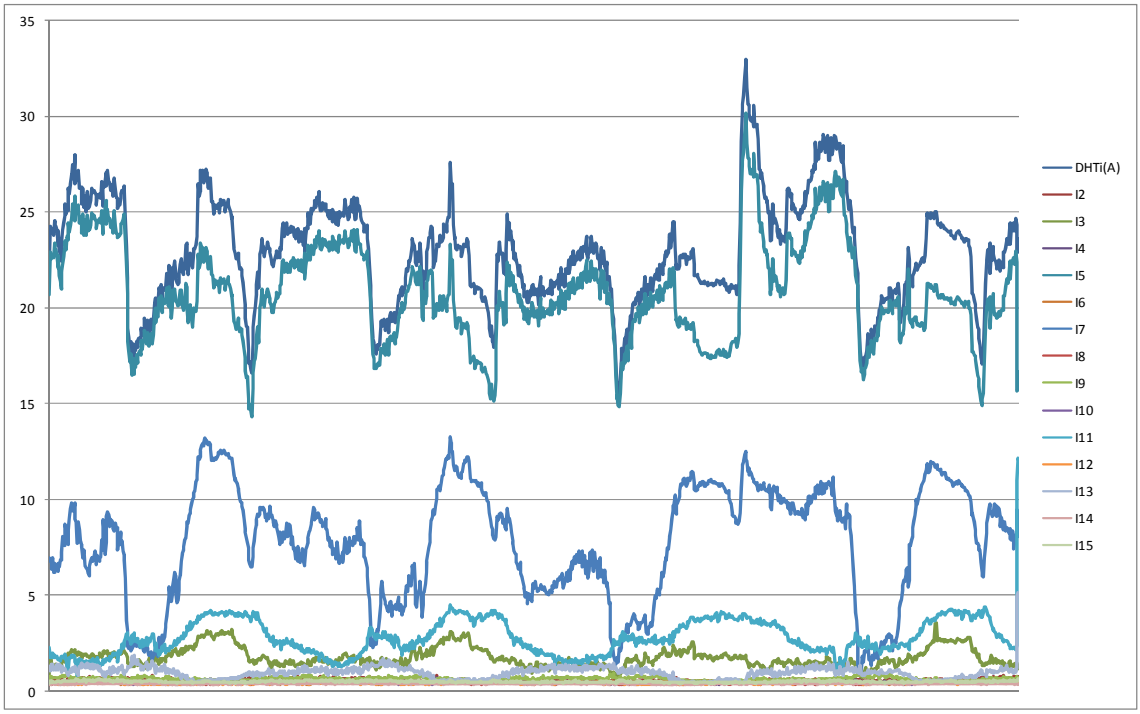
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

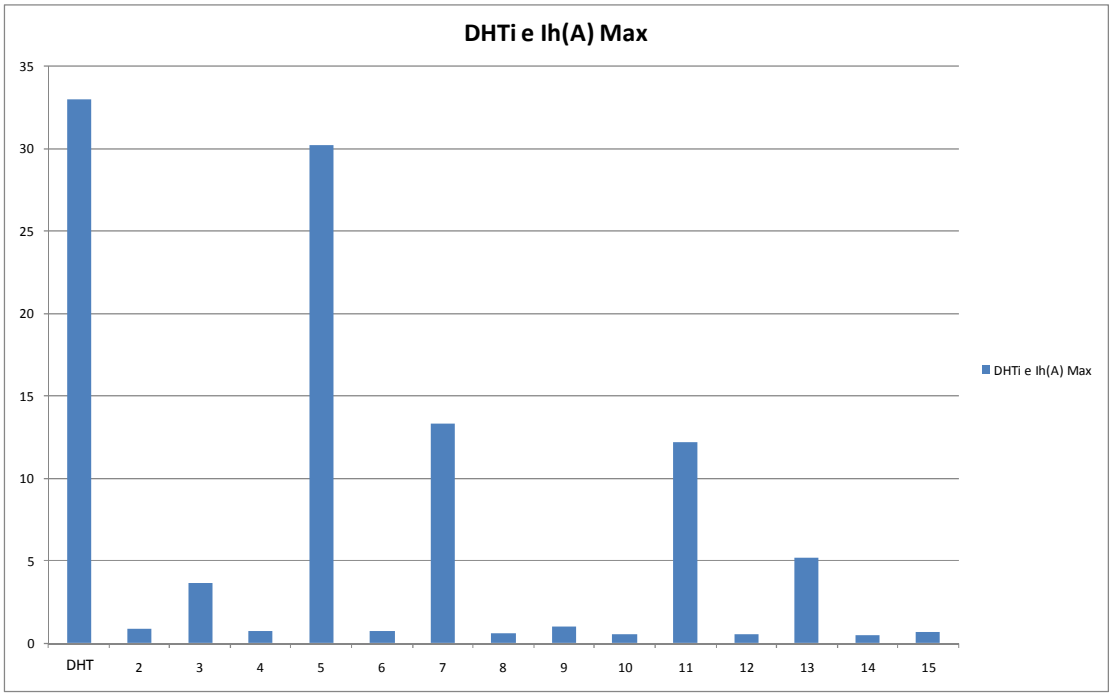
- Fase C:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

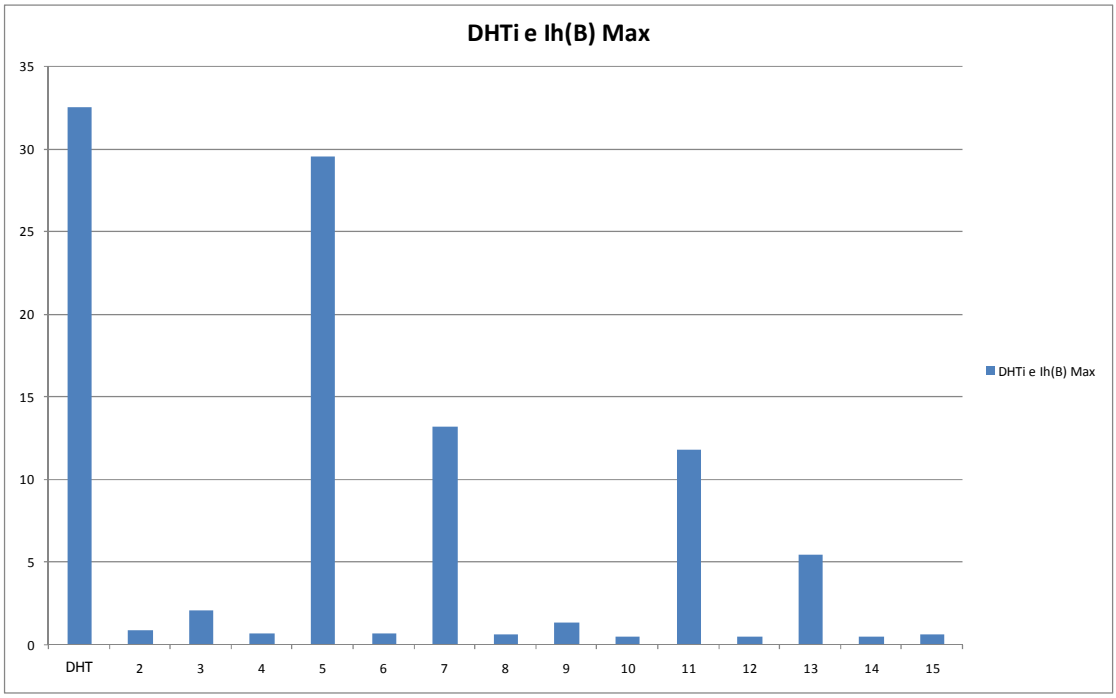
f) Espectro Harmônico Máximo de Corrente em Amperes:

- Fase A:



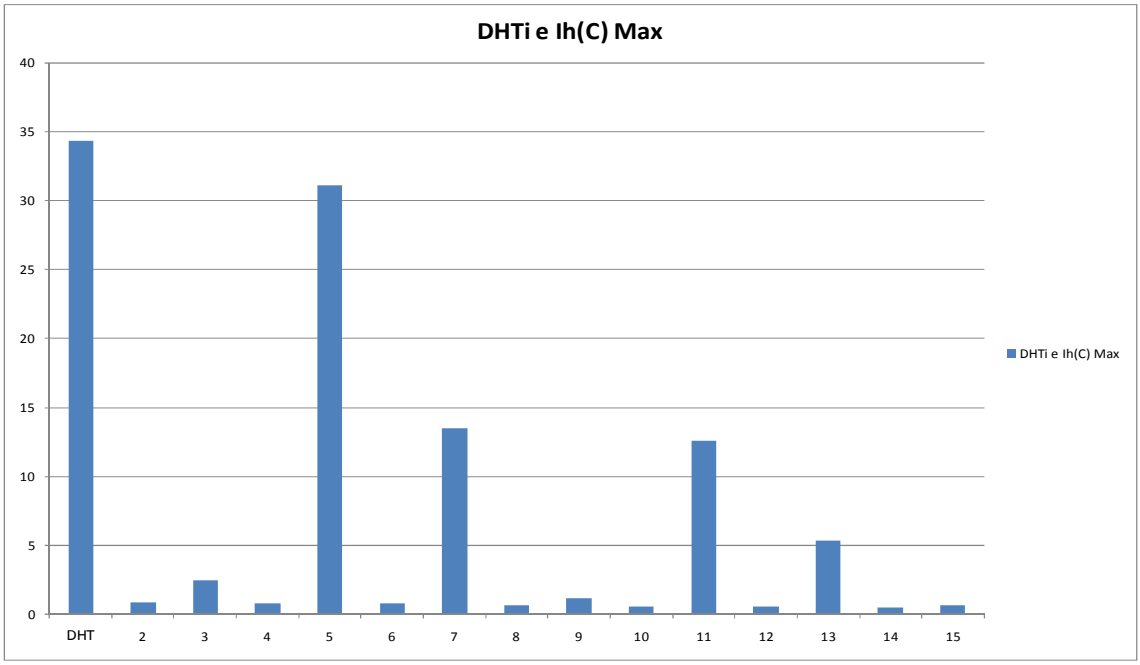
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase C:

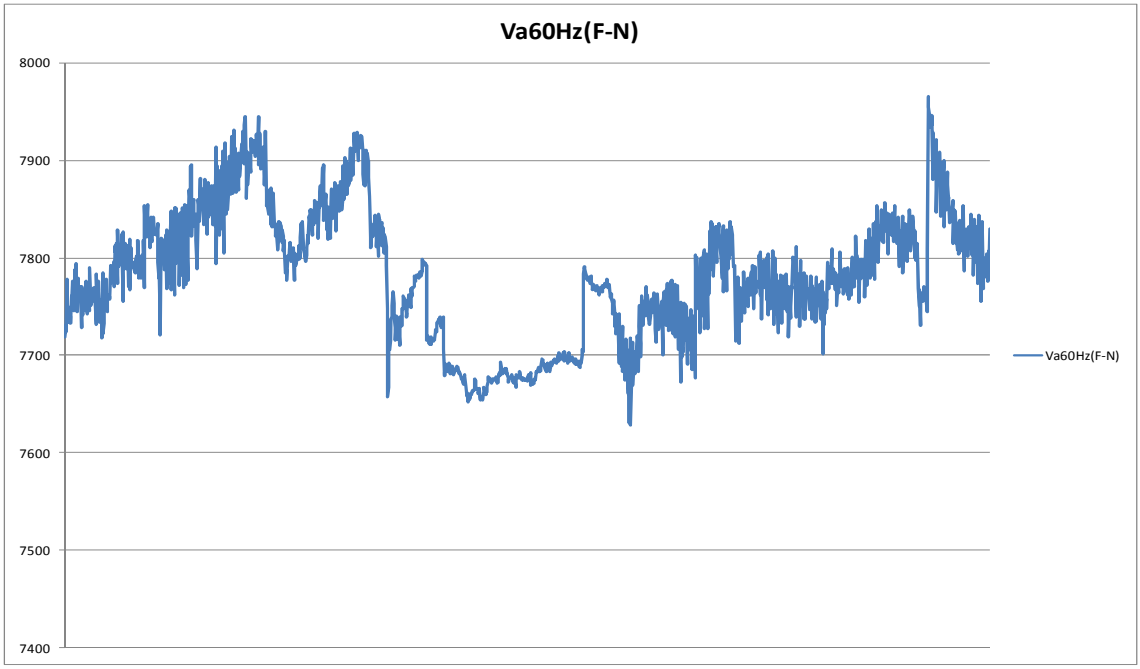


Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

7 Subestação Retificadora SR07 (medição 01)

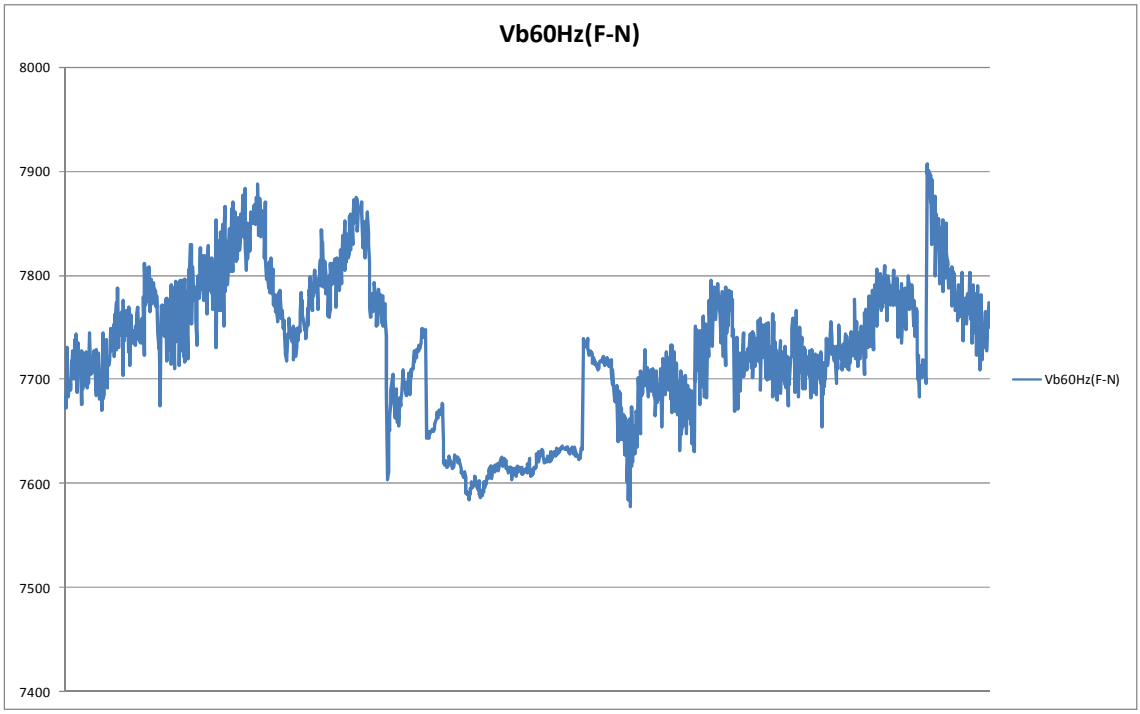
a) Tensões RMS Fase-Neutro em Volts:

- Fase A:



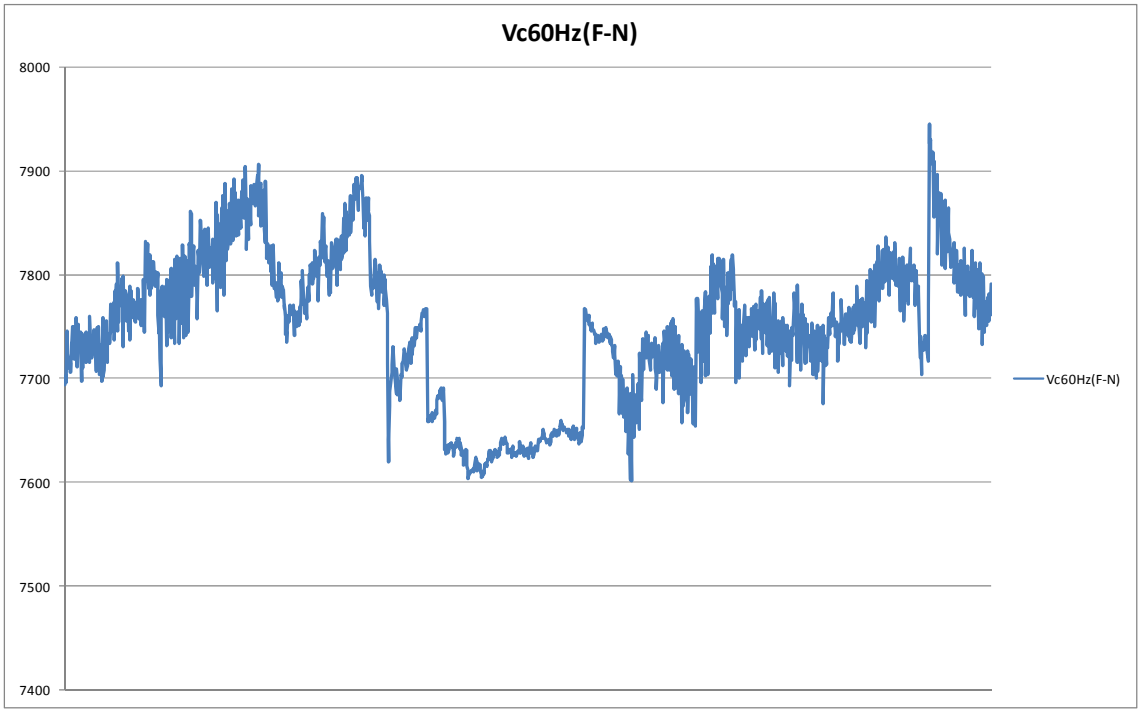
Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

- Fase B:



Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

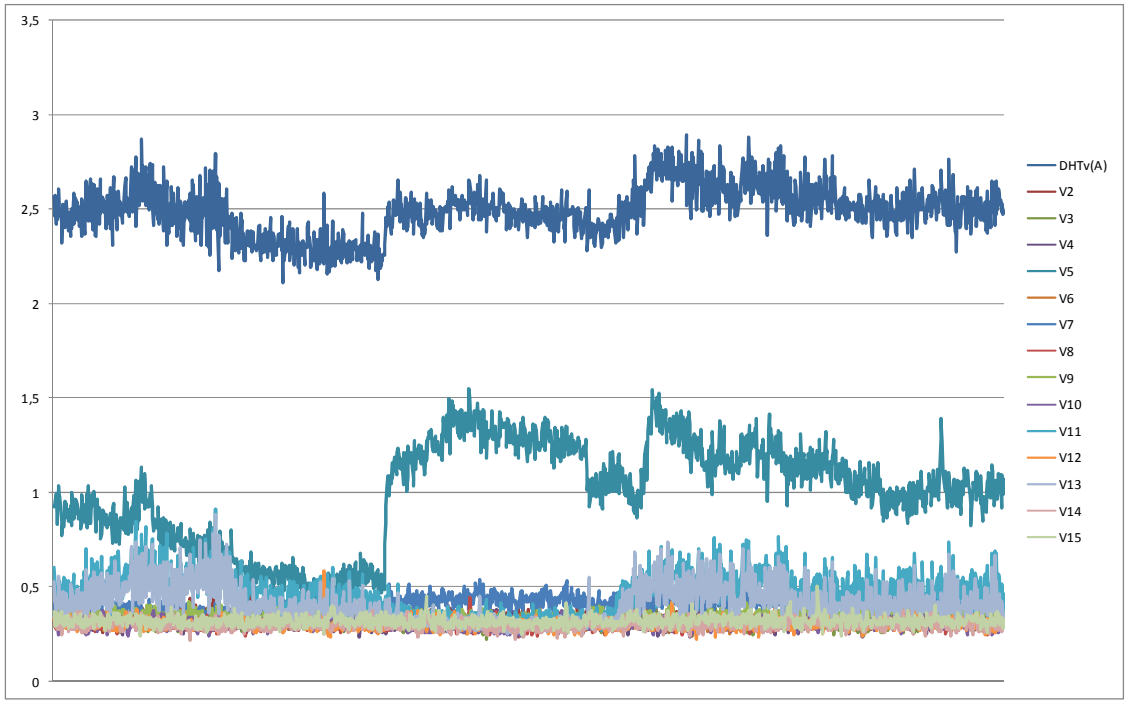
- Fase C:



Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

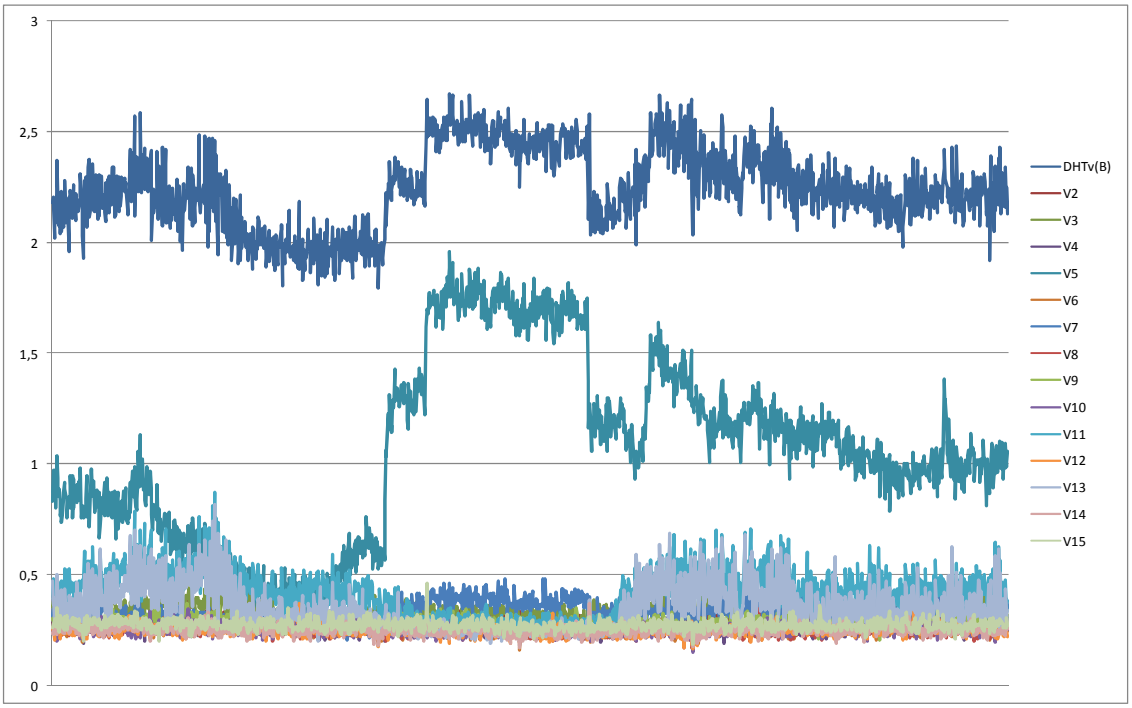
b) Distorções de Tensão Fase-Neutro Totais e Individuais (DHTv e Vh) em %

- Fase A:



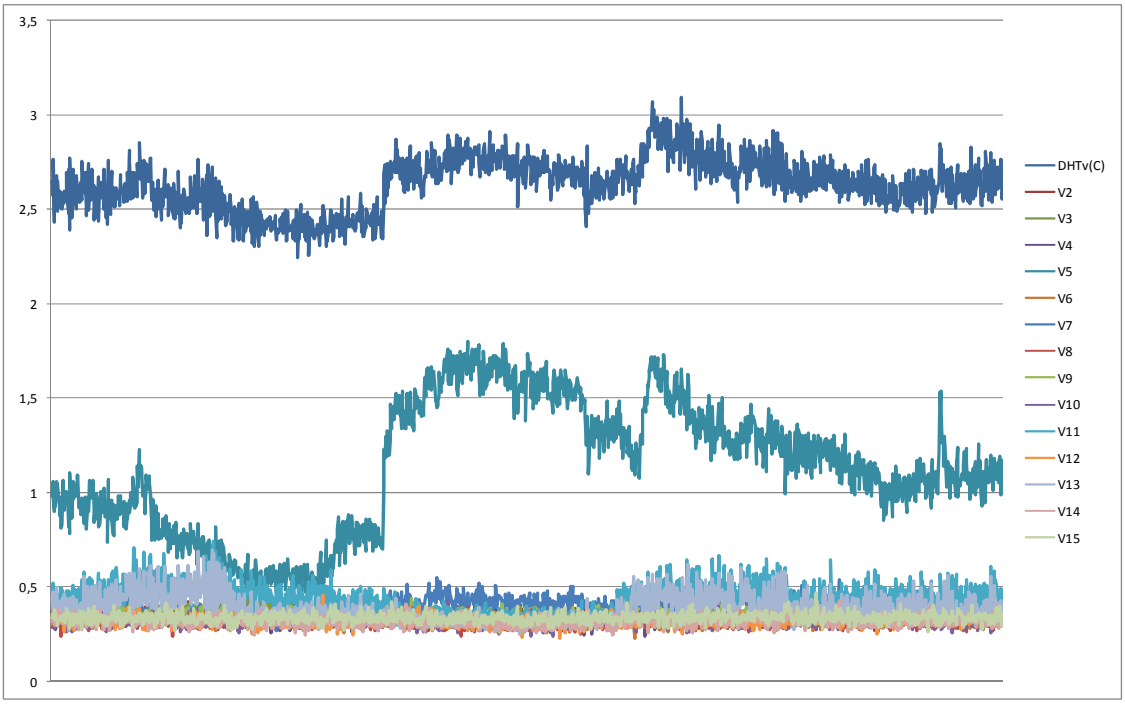
Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

- Fase B:



Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

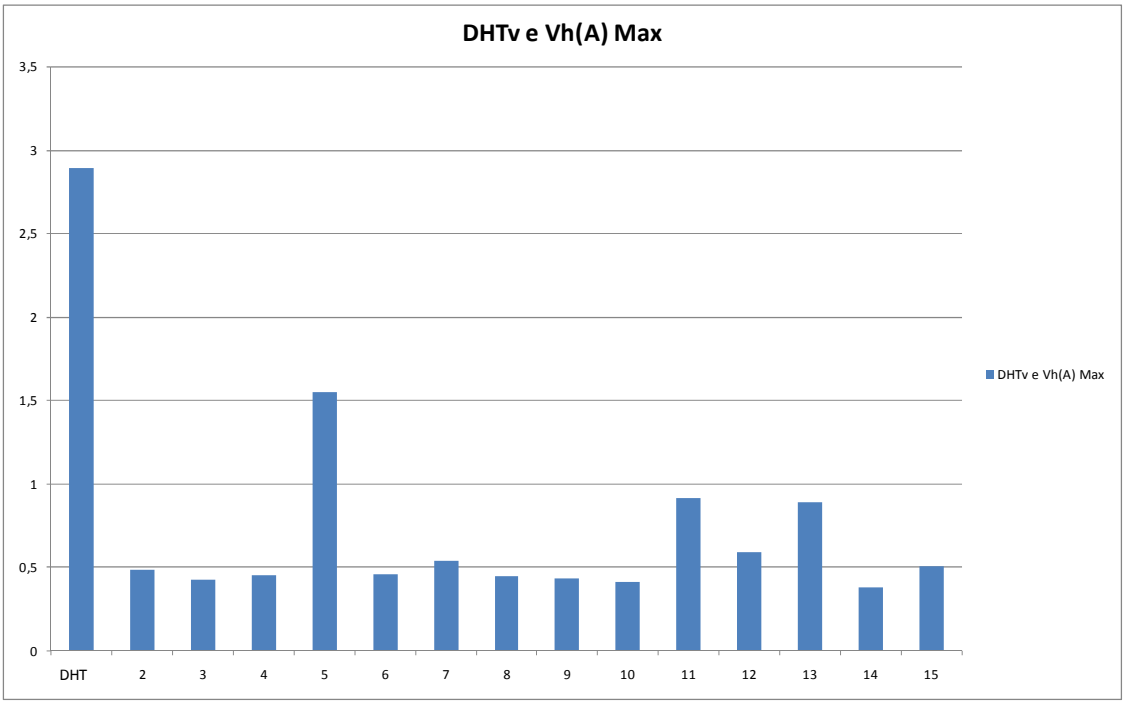
- Fase C:



Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

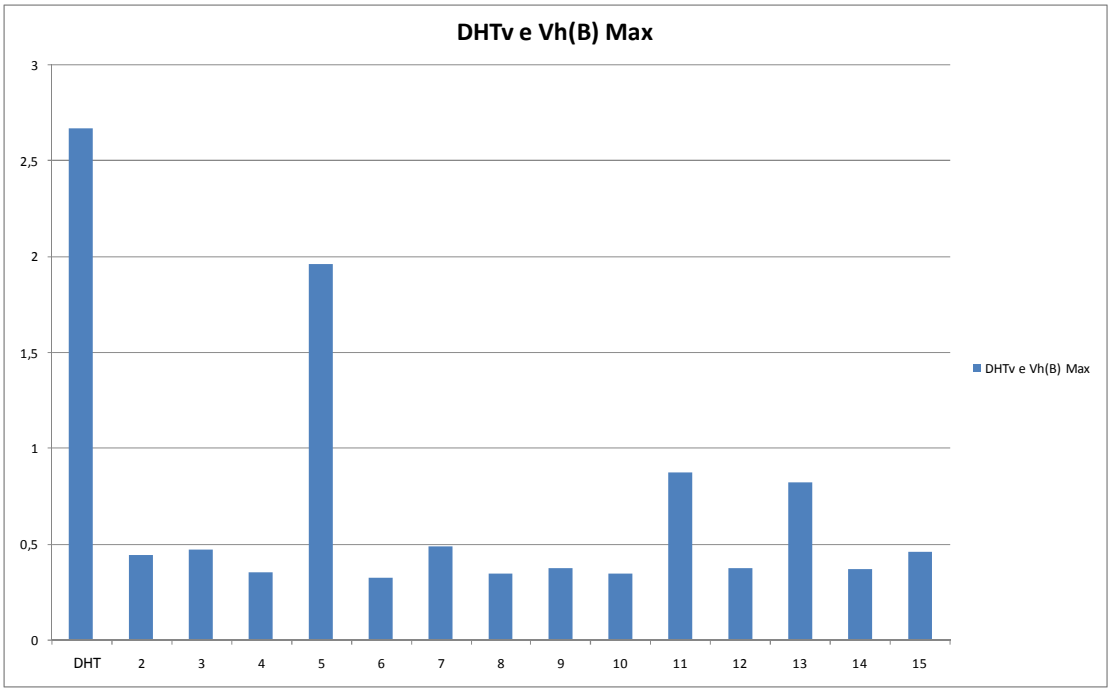
c) Espectro Harmônico Máximo de Tensão:

- Fase A:



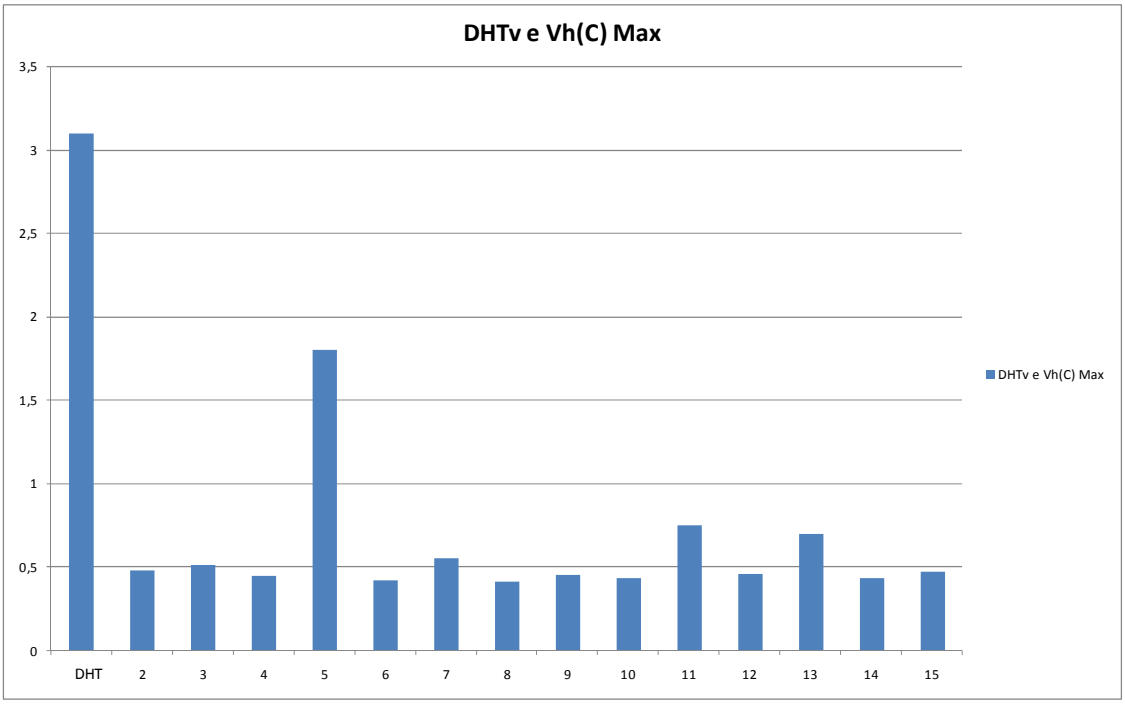
Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

- Fase B:



Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

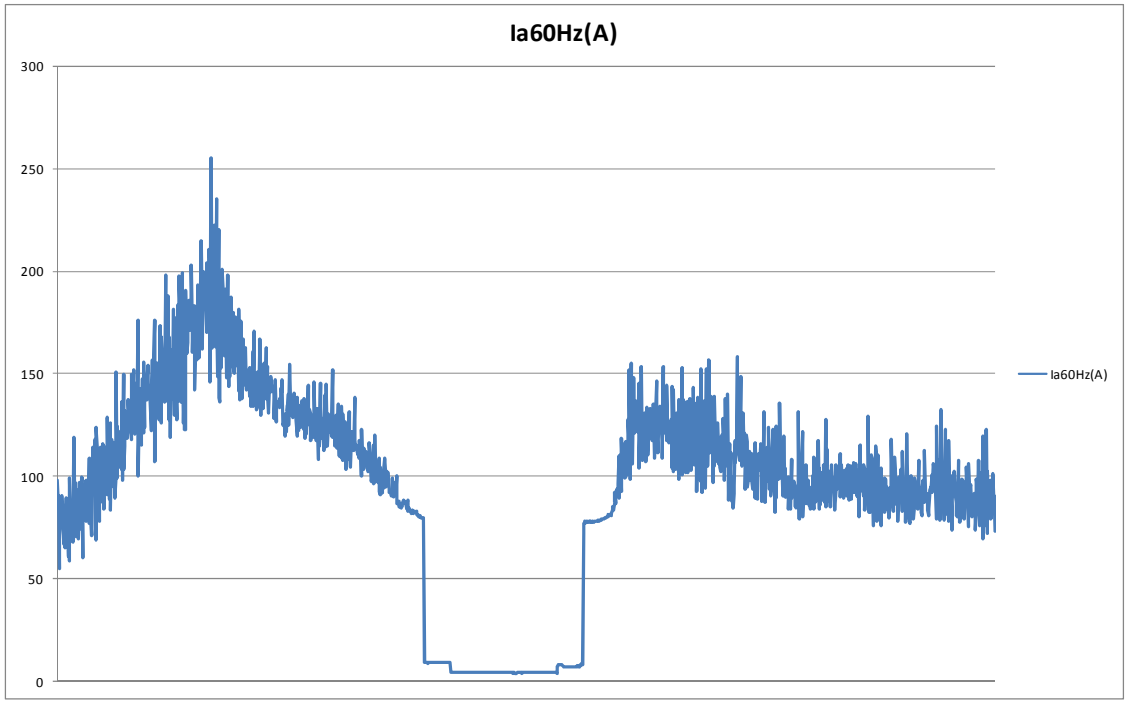
- Fase C:



Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

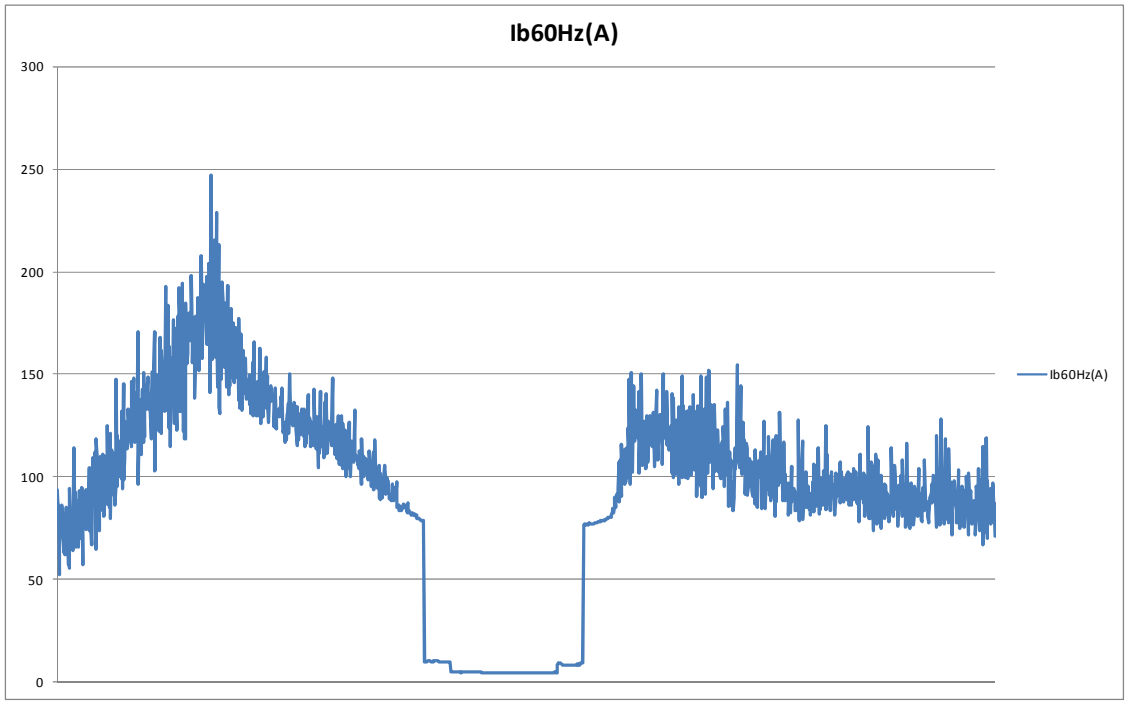
d) Correntes RMS em Amperes:

- Fase A:



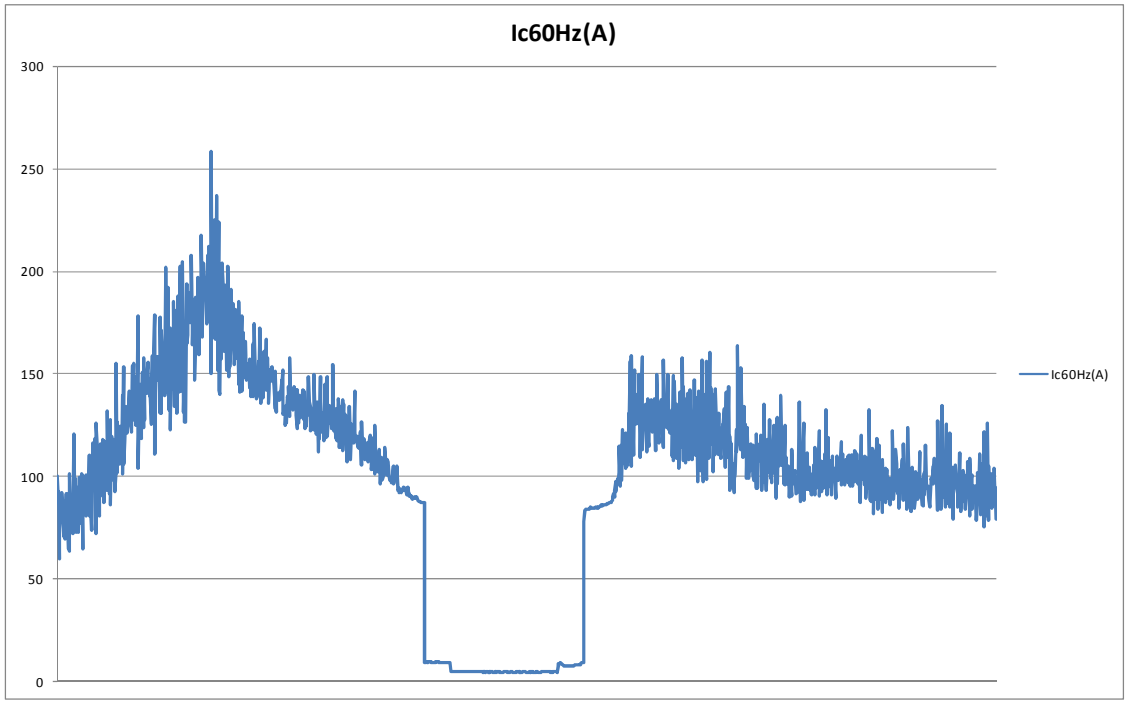
Observação: Variação da corrente rms com a carga.

- Fase B:



Observação: Variação da corrente rms com a carga.

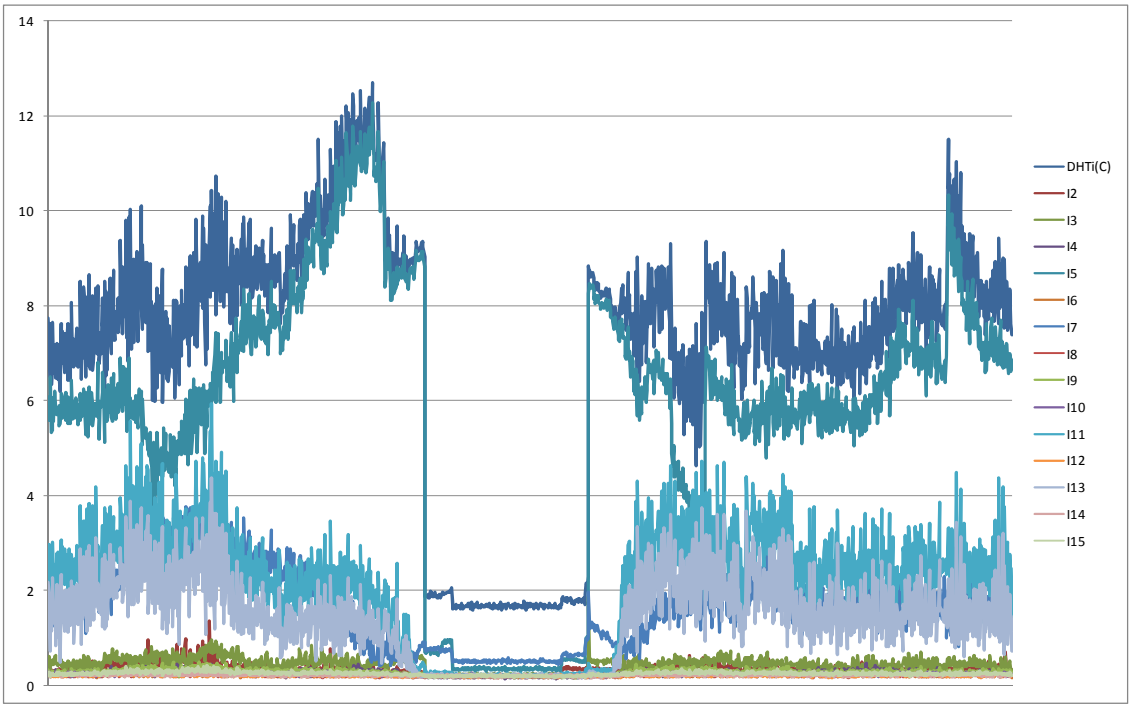
- Fase C:



Observação: Variação da corrente rms com a carga.

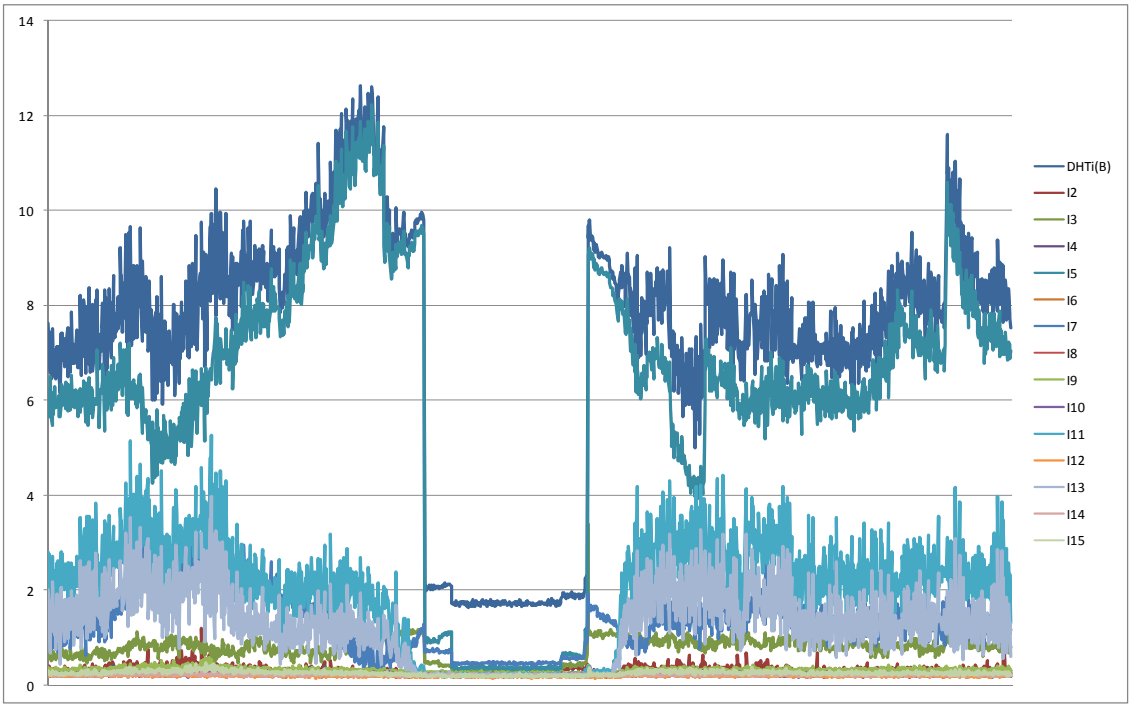
e) Distorções de Corrente Totais e Individuais (DHTi e Ih) em Amperes:

- Fase A:



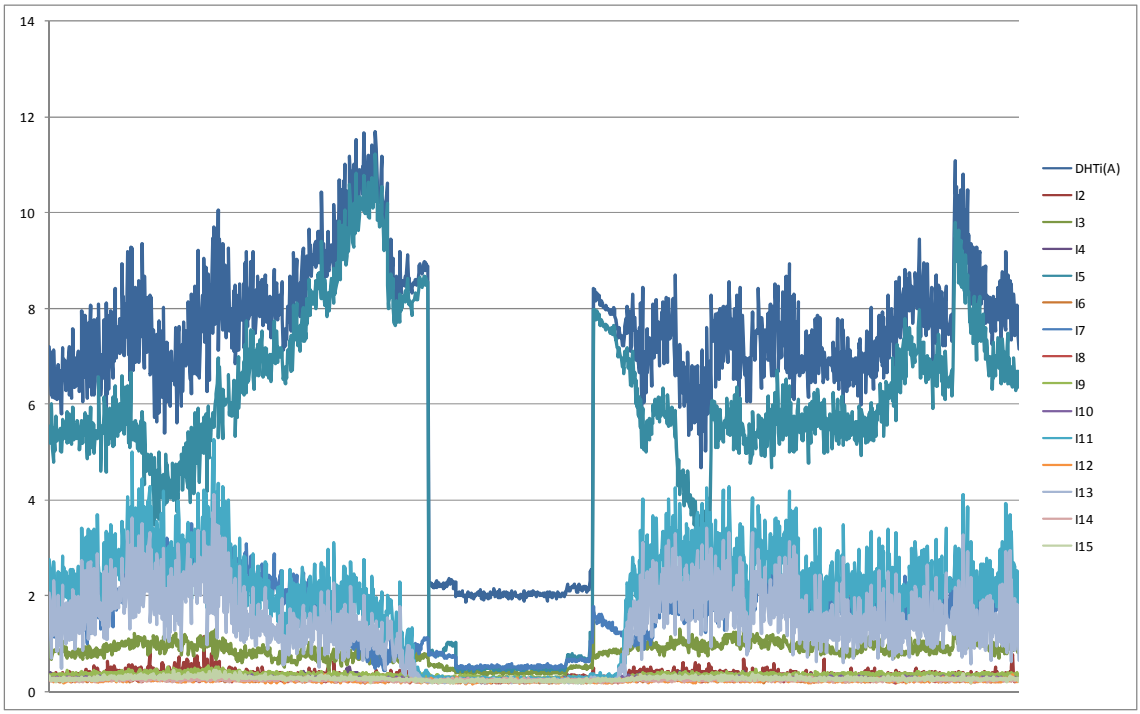
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

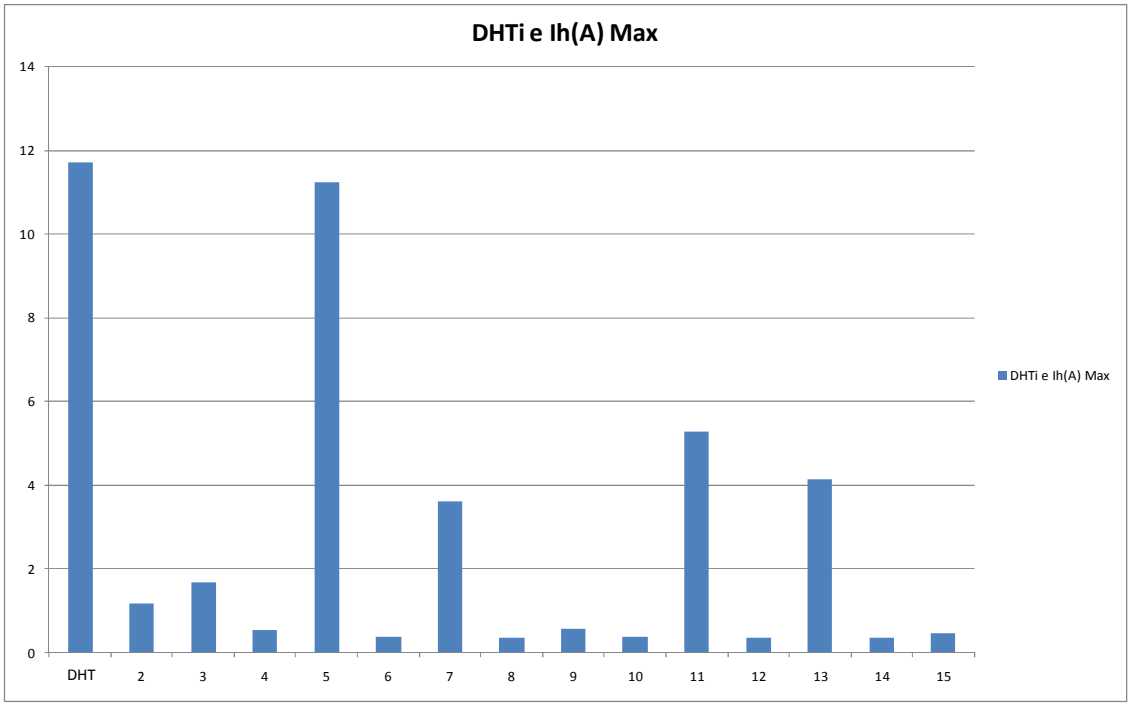
- Fase C:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

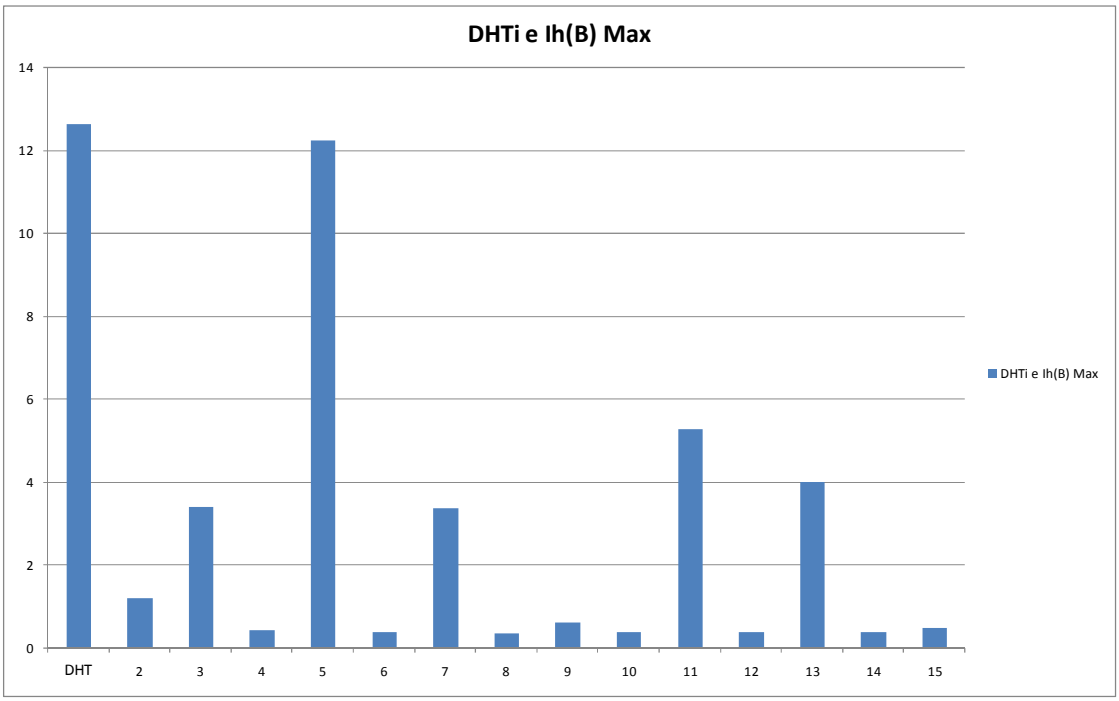
f) Espectro Harmônico Máximo de Corrente em Amperes

- Fase A:



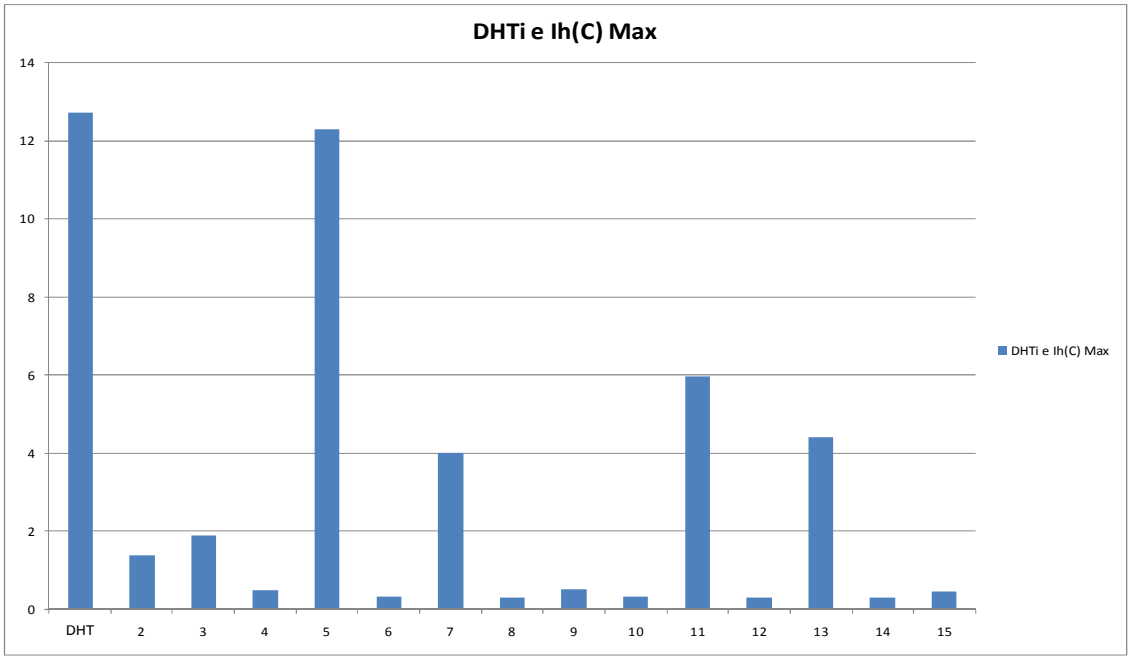
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase C:

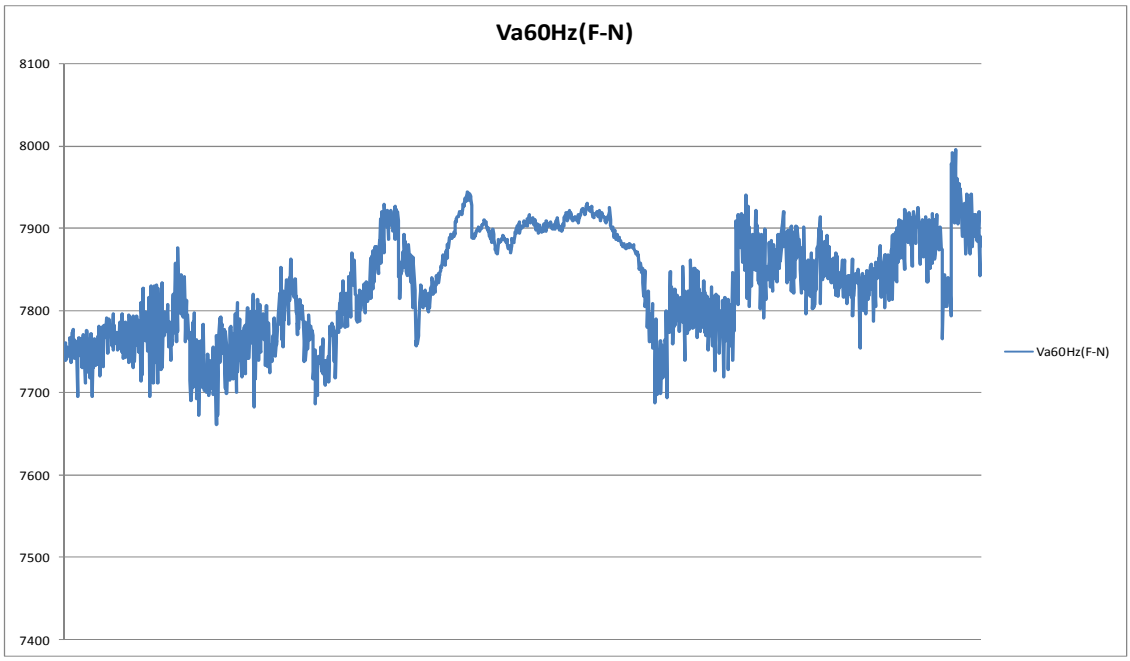


Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

8 Subestação Retificadora SR07 (medição 02)

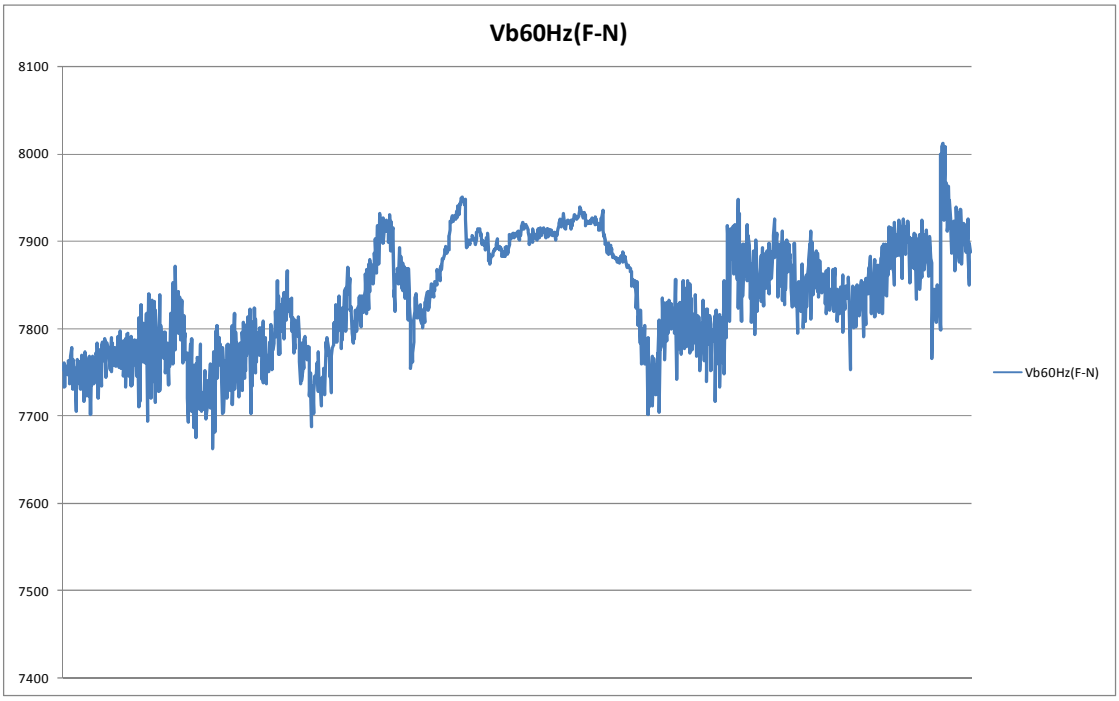
a) Tensões RMS Fase-Neutro em Volts:

- Fase A:



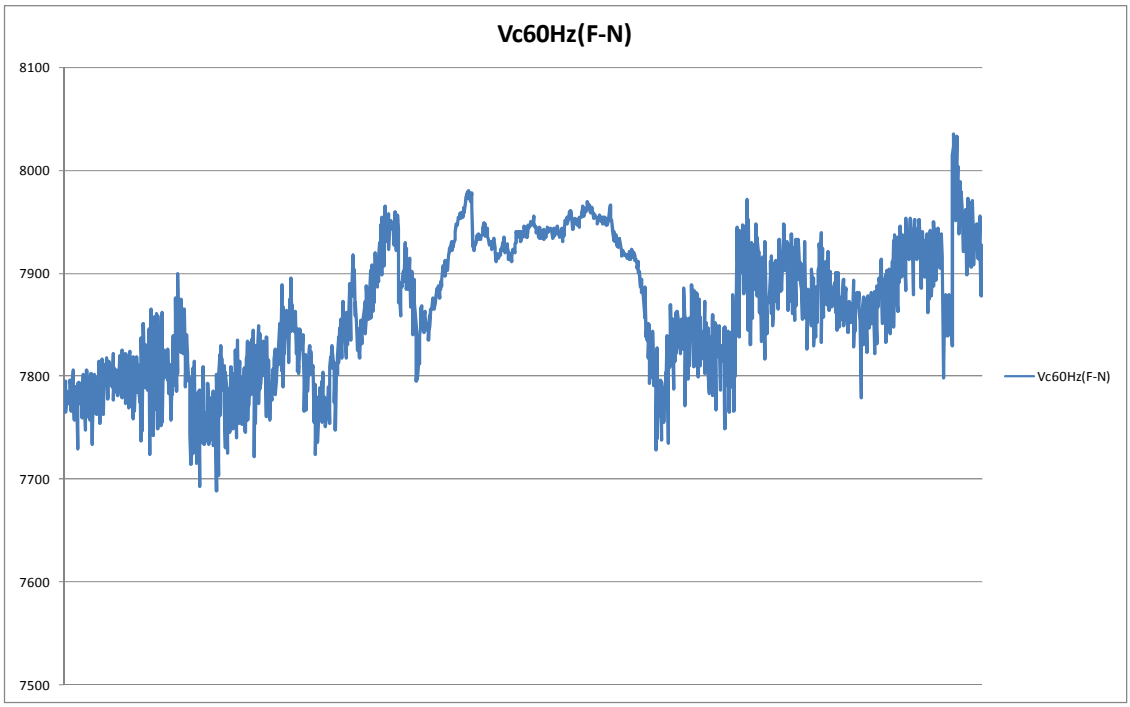
Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

- Fase B:



Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

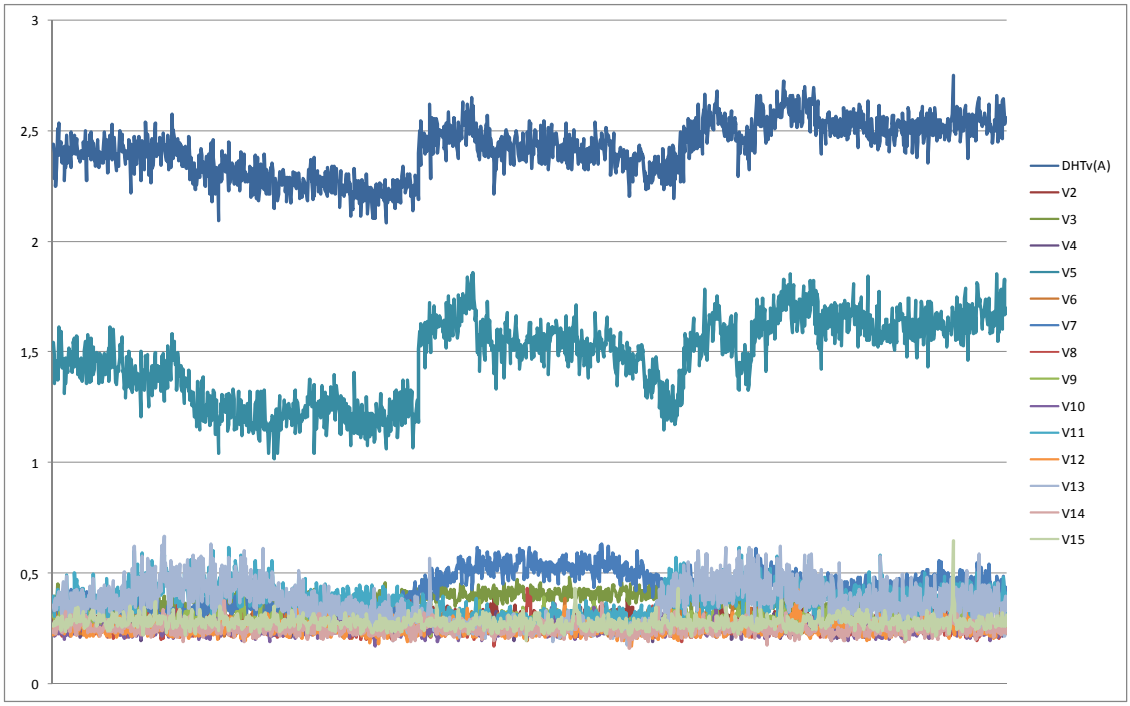
- Fase C:



Observação: 95% ≤ Vrms ≤ 105%, ou seja, dentro da faixa recomendada.

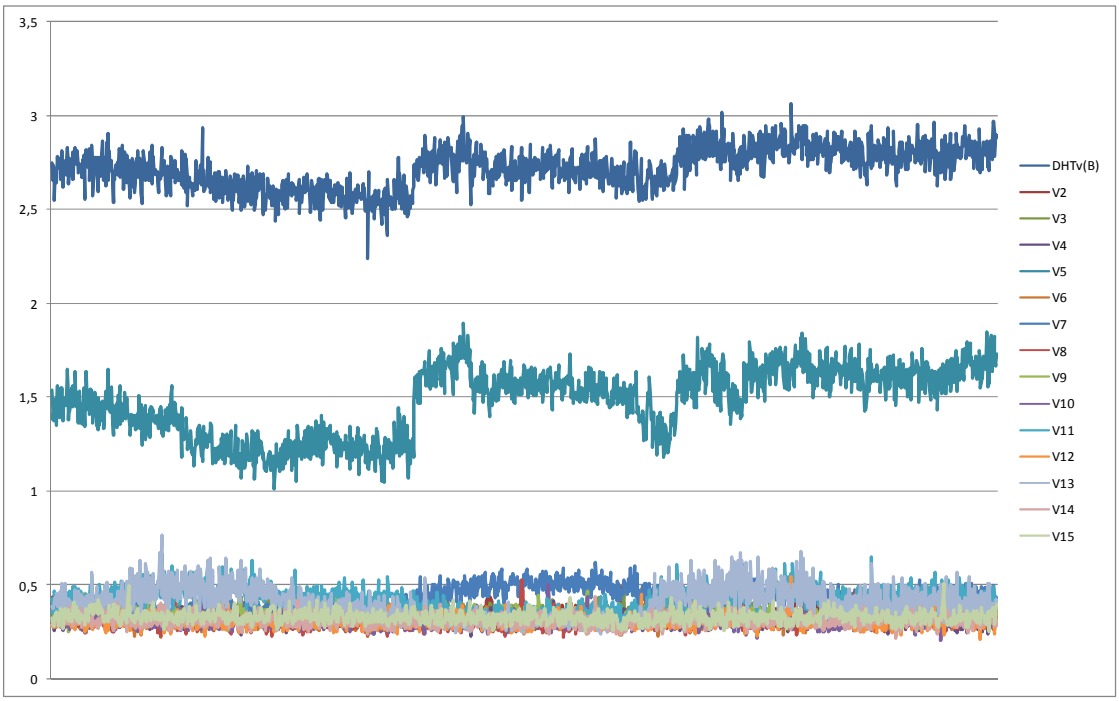
b) Distorções de Tensão Fase-Neutro Totais e Individuais (DHTv e Vh) em %

- Fase A:



Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

- Fase B:



Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

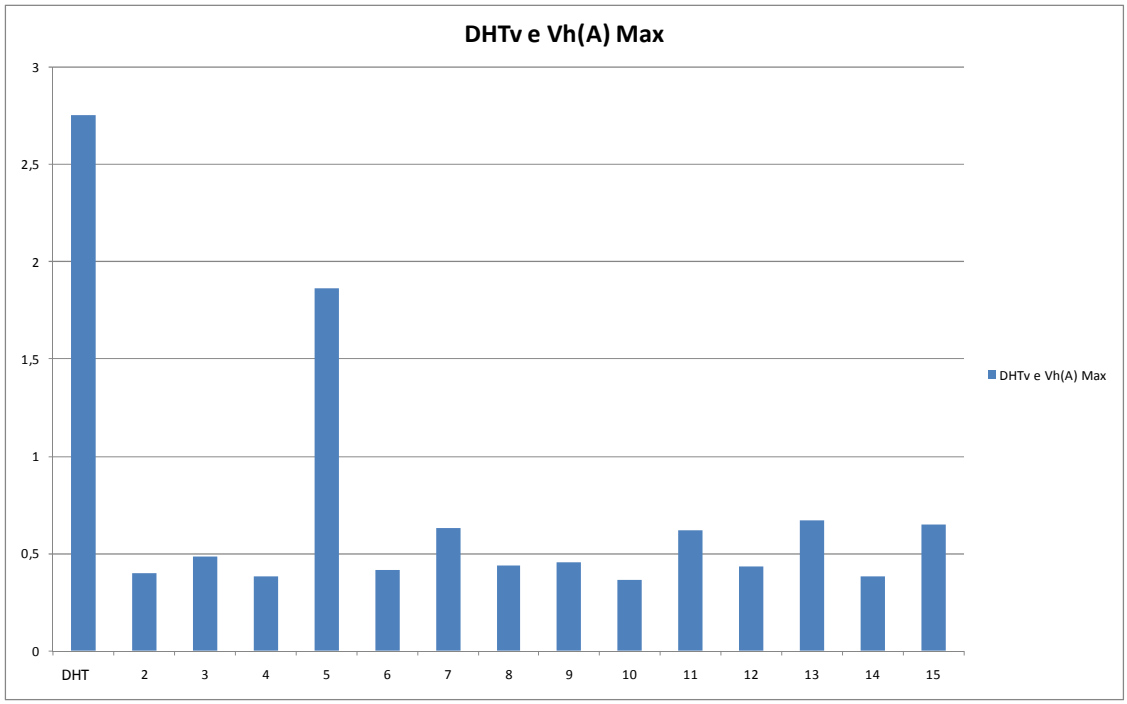
- Fase C:



Observação: THDv < 5,0% recomendados pela IEEE 519/2014 (principalmente 5ªH).

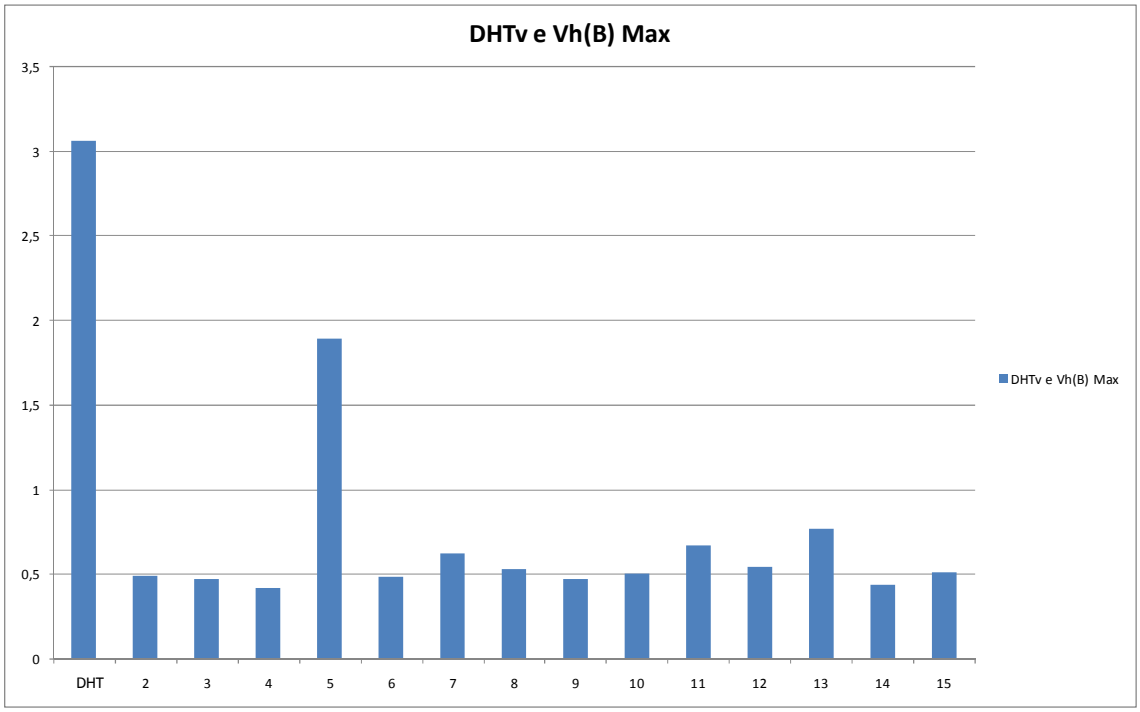
c) Espectro Harmônico Máximo de Tensão:

- Fase A:



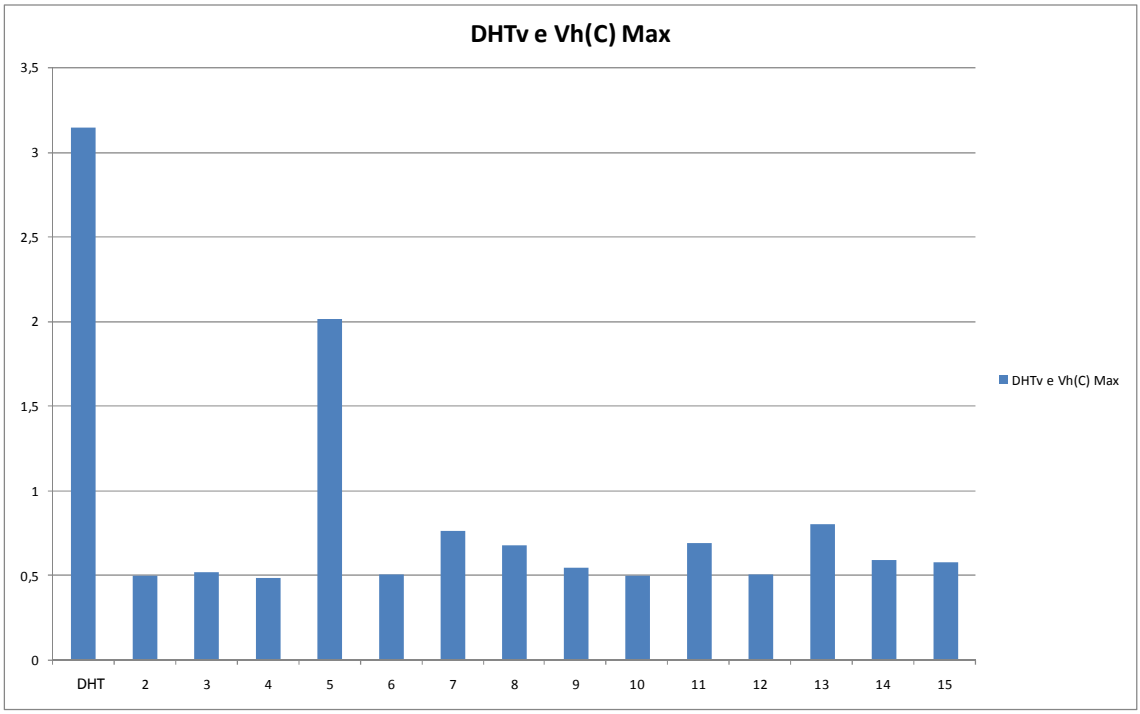
Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

- Fase B:



Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

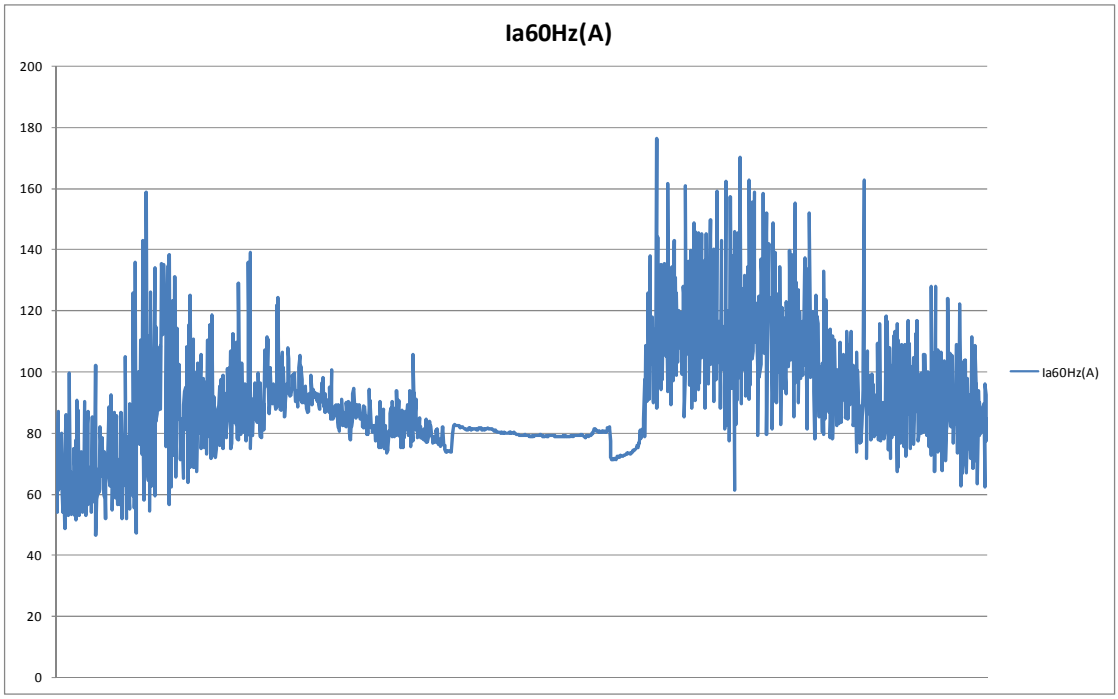
- Fase C:



Observação: Principal harmônica monitorada é a 5ª ordem.

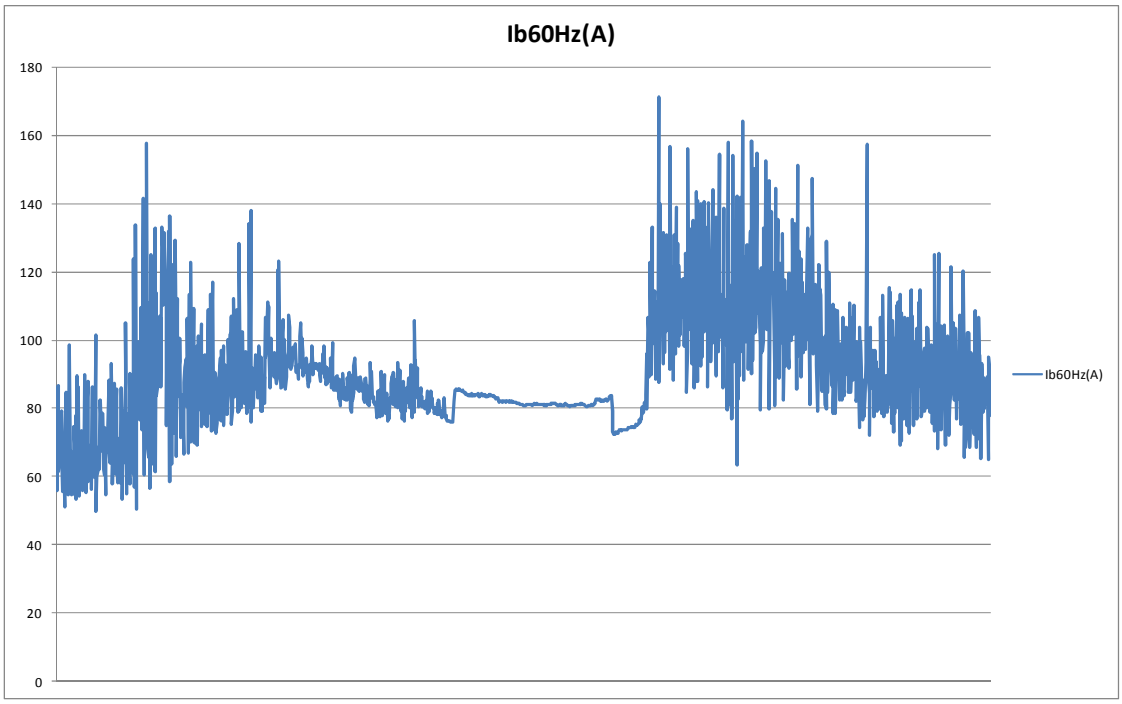
d) Correntes RMS em Amperes:

- Fase A:



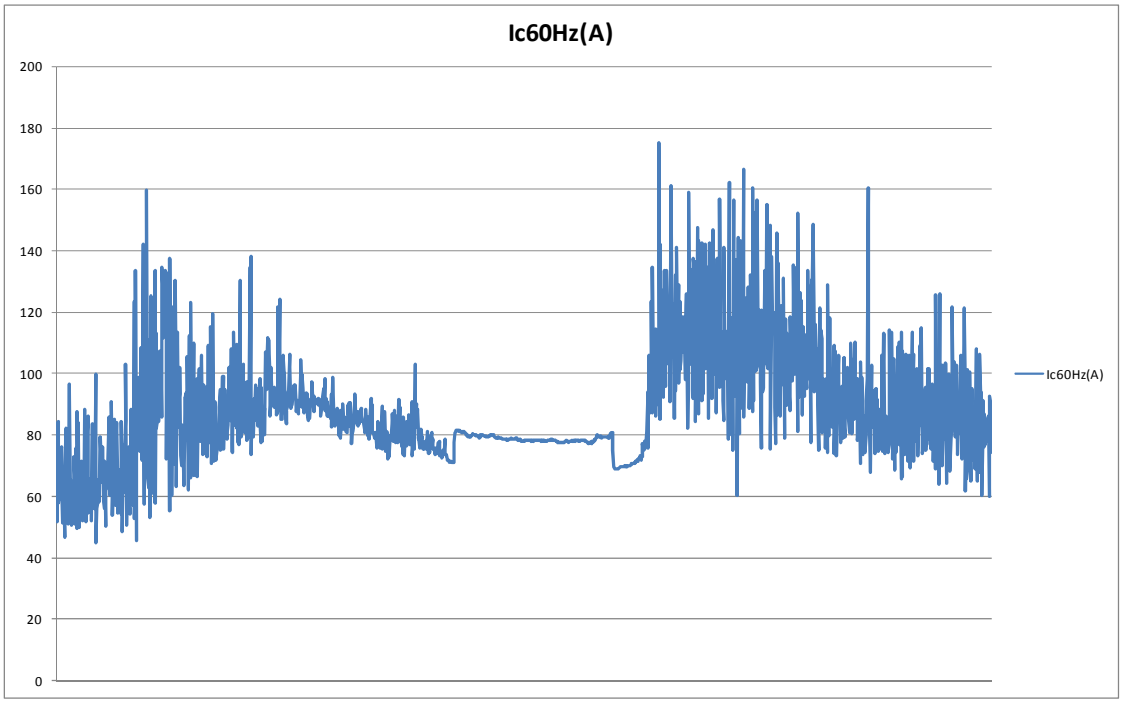
Observação: Variação da corrente rms com a carga.

- Fase B:



Observação: Variação da corrente rms com a carga.

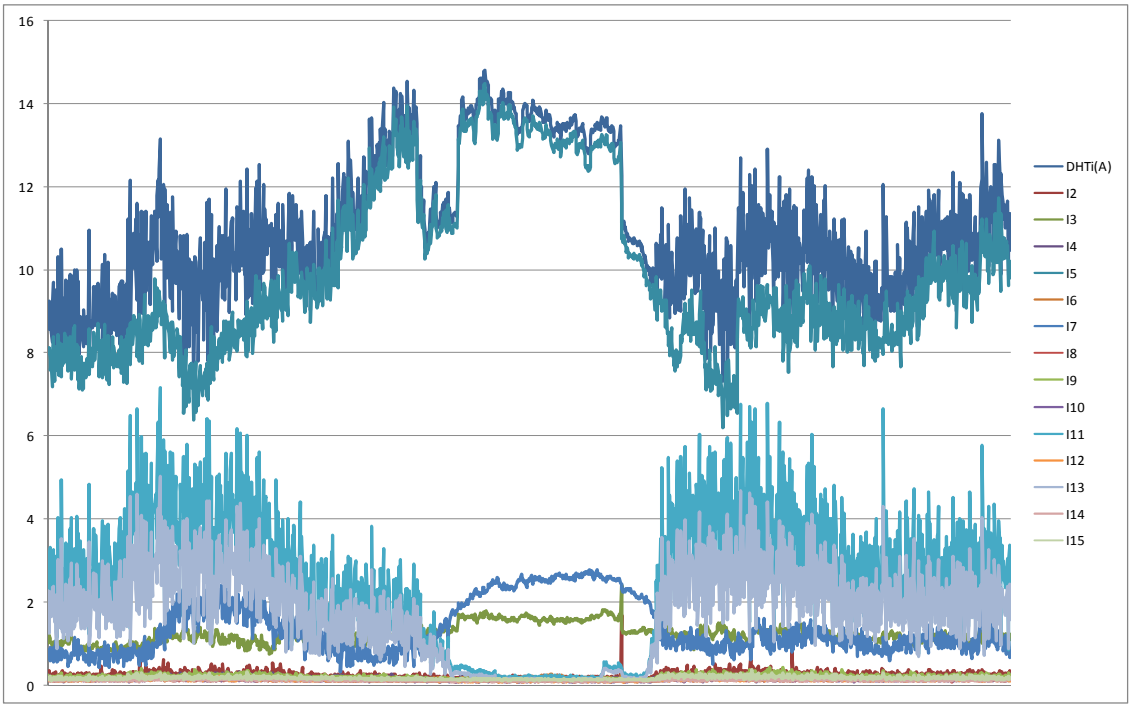
- Fase C:



Observação: Variação da corrente rms com a carga.

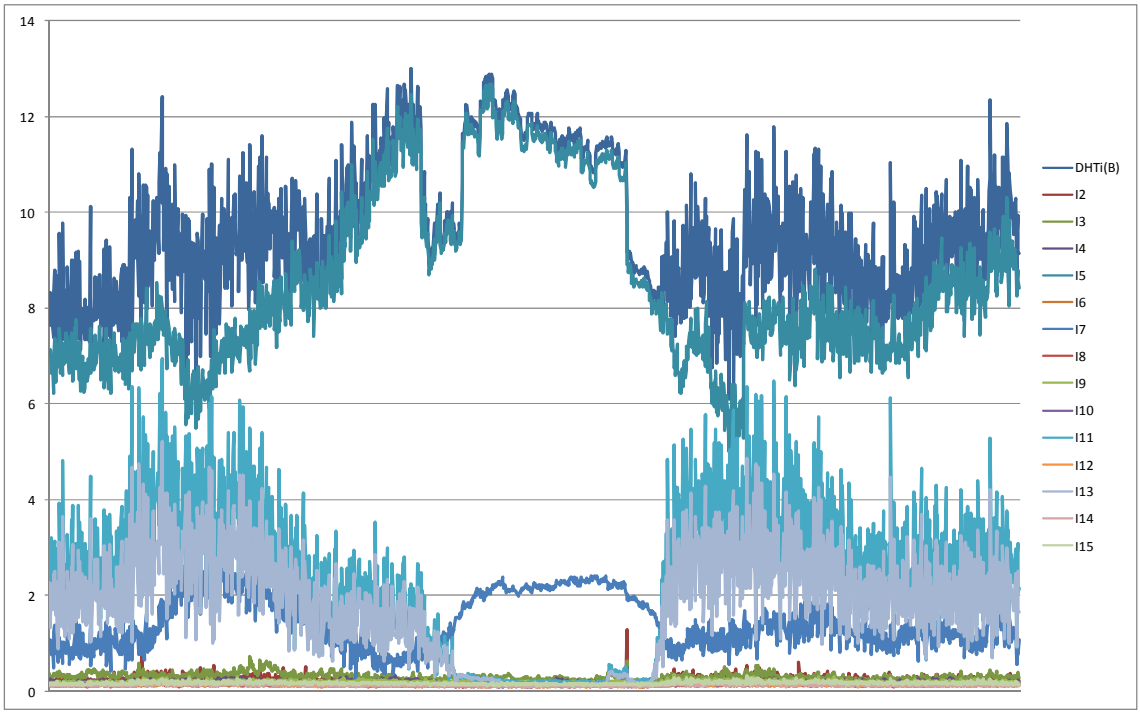
e) Distorções de Corrente Totais e Individuais (DHTi e Ih) em Amperes:

- Fase A:



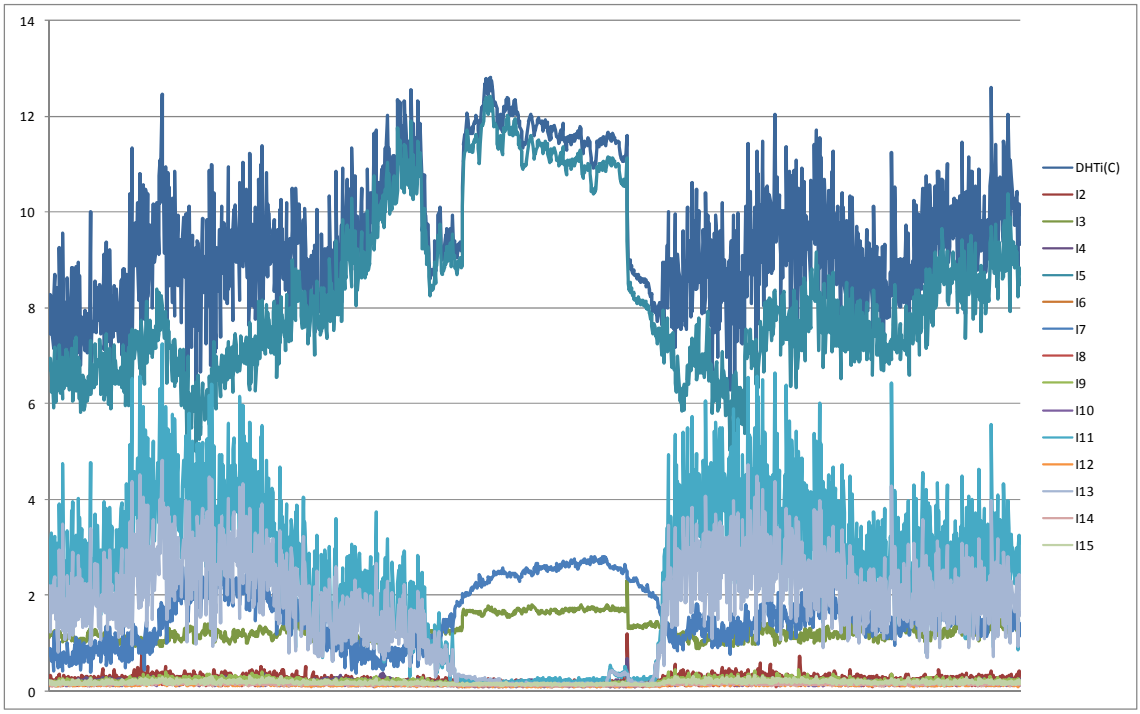
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

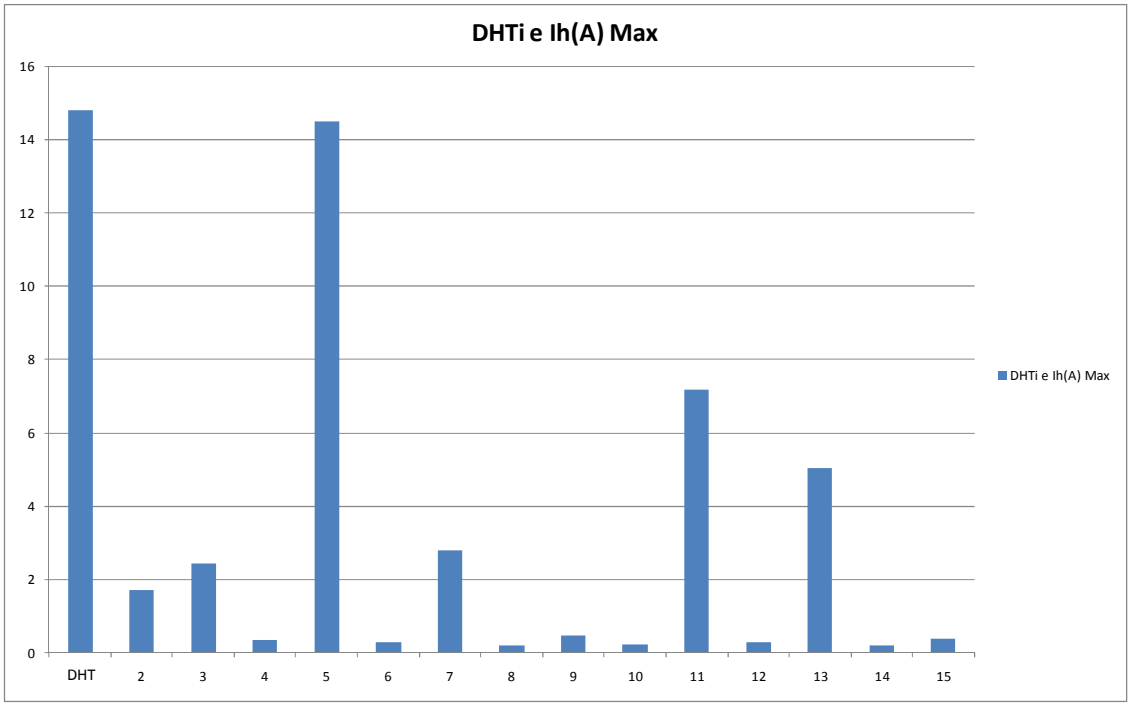
- Fase C:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

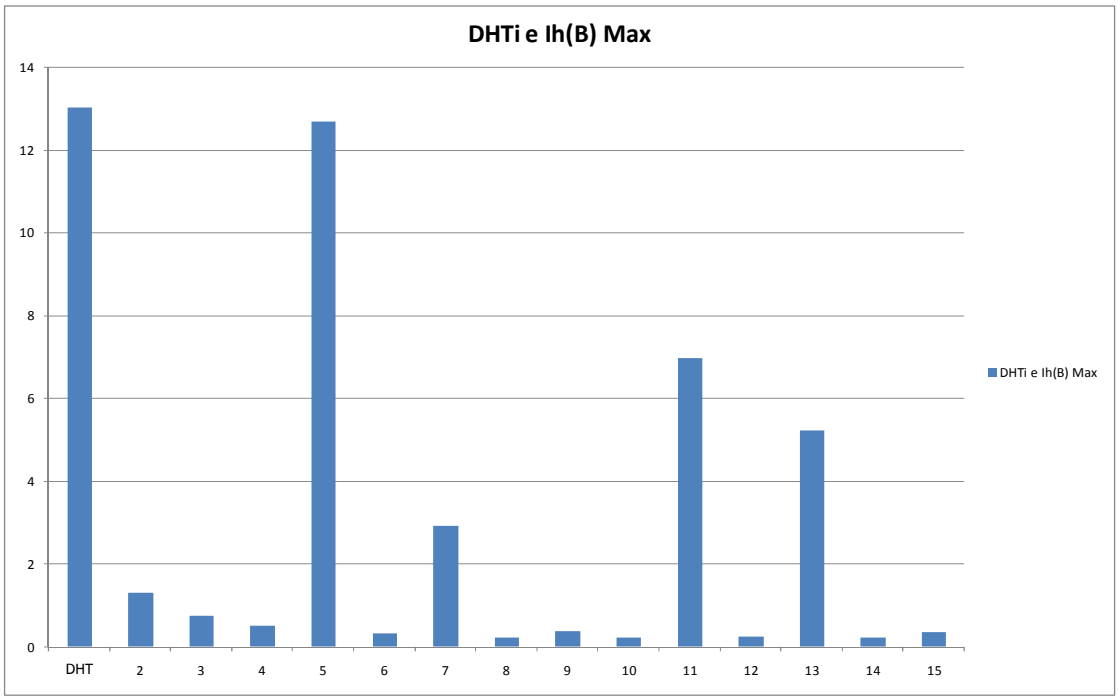
f) Espectro Harmônico Máximo de Corrente em Amperes:

- Fase A:



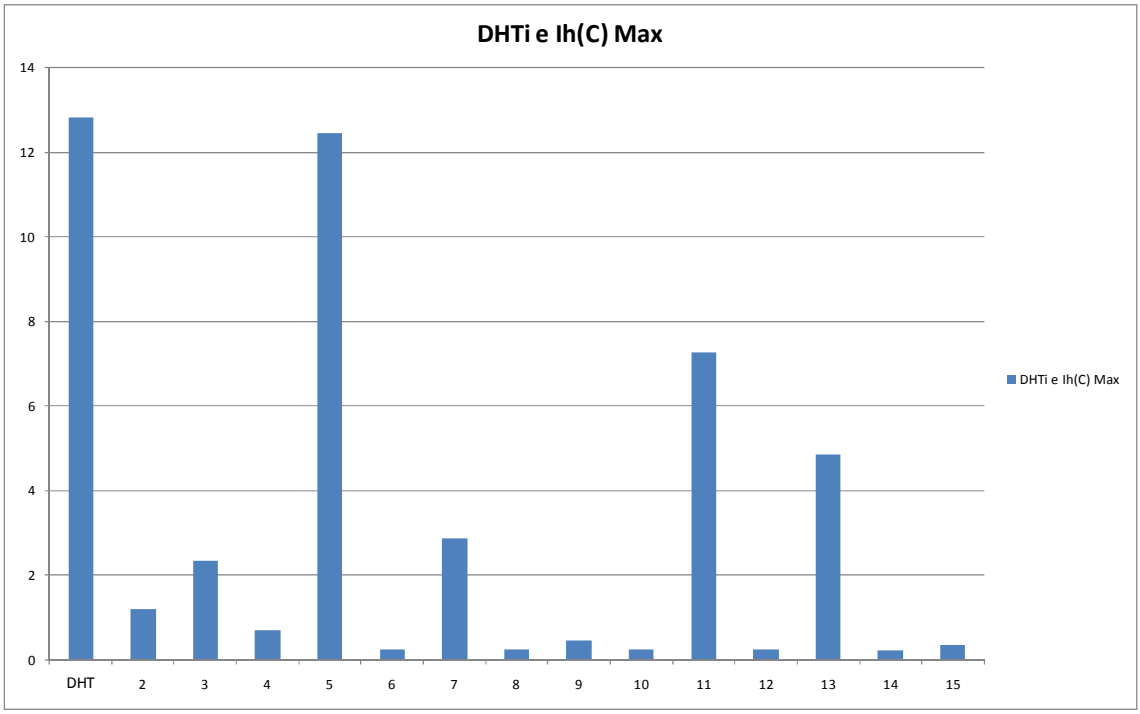
Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase B:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

- Fase C:



Observação: Principais harmônicas existentes de 5ª, 7ª, 11ª e 13ª ordens.

9 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das medições realizados em campo nos ramais de alimentação das SEs Águas Claras, Brasília Centro e Ceilândia Sul, alem das SRs 02 e 07, pelo corpo técnico do METRÔ – DF nos leva a concluir que:

a) Sob o Ponto de Vista das Tensões RMS, todas as tensões estão dentro dos limites exigidos pela legislação da ANEEL, ou seja, entre 95% < Vrms < 105%;

b) Sob o Ponto de Vista das distorções harmônicas totais de tensão (DHTv%), em todos os pontos monitorados a DHTV encontra-se abaixo dos 5,0% recomendados pela norma IEEE 519/2014, porém já atingindo valores próximos a 5,0%. Como o crescimento das cargas geradoras de harmônicos em toda a rede elétrica da CEB, estes limites fatalmente serão atingidos nos próximos anos;

c) A principal harmônica de tensão detectada é de longe a 5ª harmônica, seguida depois pelas harmônicas de 7ª, 11ª e 13ª ordens. Isto se deve ao fato principalmente da geração de harmônicos das cargas residenciais, comerciais e industriais, haja vista que as subestações retificadoras do Metrô - DF tem principio a operação em 12 pulsos, não sendo o principal gerador de harmônicas de 5ª e 7ª ordens, mas sim de 11ª e 13ª ordens;

d) Sob o ponto de vista das distorções harmônicas totais de corrente em Amperes injetadas pelas cargas na rede elétrica da CEB e do METRO-DF, também pode ser observado que a principal ordem circulante é a 5ª harmônica. Também aparecem mais fortemente as harmônicas de 7ª, 11ª e 13ª ordens e que devem ser consideradas quando da definição dos filtros de harmônicos para evitar o problema de anti-ressonâncias e a amplificação destas ordens harmônicas;

e) O sistema elétrico monitorado opera de forma bastante equilibrada, não havendo grandes variações entre as tensões de fase e as correntes de linha;

f) Os estudos de fluxo harmônicos que serão conduzidos com base nestas medições realizadas e com base também nos resultados estudos de fluxo de carga realizados permitirão a escolha correta das sintonias necessárias para os filtros de harmônicos de forma a evitar problemas de ressonâncias, amplificações de tensão e circulação excessiva de correntes harmônicas nestes equipamentos.

METRÔ - DF		CODIFICAÇÃO

SETOR	GERAL
ENDEREÇO	REDE DE ALIMENTAÇÃO
PROPRIETÁRIO	METRÔ - DF
AUTOR DO PROJETO	ONISLEY OLIVEIRA PINTO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

ONISLEY OLIVEIRA PINTO CREA N° 20427/D-DF

CREA N°

METRÔ - DF

SISTEMA
ENERGIA

SUB-SISTEMA
REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV

VISTO	DATA	LOCAL	
OOP	26/01/2018	GERAL	
APROVADO	DATA	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO	AREA DE CONST.
OOP	26/01/2018	ÍNDICE DE DOCUMENTOS	-
ESCALA	ETAPA DO PROJ.		
S/ESC.	Básico		
N MICROFILME	FOLHA	CODIFICAÇÃO	REVISÃO
	1/8	**ID.3/EE.99/00.101**	**0**

0	EMISSÃO INICIAL	17/01/2018	RGCdA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO	VERIF.	APROV
		CONTRATADA				**METRÔ - DF**	
R E V I S Ô E S							

METRÔ DF
ID.3/EE.99/00.101

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 ÍNDICE DE DOCUMENTOS – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 KV 5

NOTAS:

Os seguintes documentos foram alterados a sua codificação:

- EQ.4/EE.34/00.101 para DE.3/EE.34/00.101;
- EQ.4/EE.35/00.101 para DE.3/EE.35/00.101;
- EQ.4/EE.36/00.101 para DE.3/EE.36/00.101;
- DE.4/EE.99/00.105 para DE.3/EE.99/00.105; e
- MC.4/EE.99/00.101 para MC.3/EE.99/00.101.

Obs: O Metrô-DF é responsável somente pelas alterações indicadas em **NOTAS**.

1 ÍNDICE DE DOCUMENTOS – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 KV

Nº ENGEVIX	Nº METRÔ	TÍTULO
Memória de Cálculo		
P00160/01-5L-MC-0101	MC.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Estudo dos TCs e TPs para Proteção
P00160/01-5X-RL-0013	RT.4/EX.99/00.013	Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Expansão
P00160/01-5X-RL-0014	RT.4/EX.99/00.014	Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Modernização
Memorial Descritivo		
P00160/01-5L-MD-0101	MD.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV - Memorial Descritivo
Diagramas e Desenhos		
P00160/01-5L-DU-0101	DG.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV - Diagrama Unifilar da Rede de Alimentação
P00160/01-5L-DU-0102	DG.4/EE.99/00.102	Rede de Alimentação 13,8 kV - Diagrama Unifilar da Rede de Alimentação - Interligação SEE/SR, SR/SR e SR/SA - Samambaia
P00160/01-5L-DU-0103	DG.4/EE.99/00.103	Rede de Alimentação 13,8 kV - Diagrama Unifilar da Rede de Alimentação - Interligação SEE/SR, SR/SR e SR/AS - Ceilândia
P00160/01-5L-DU-0104	DG.4/EE.99/00.104	Rede de Alimentação 13,8 kV - Diagrama Unifilar da Rede de Alimentação - Interligação SEE/SR, SR/SR e SR/AS - Asa Norte
P00160/01-5L-DI-0104	DE.3/EE.36/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV - Interligação PEE/SAM - SR 65 - SR 64
P00160/01-5L-DI-0106	DE.3/EE.34/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV - Interligação SR 63 - E33 - SAM
P00160/01-5L-DI-0107	DE.3/EE.35/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV - Interligação PEE/SAM - SR 64 - SR 63
P00160/01-5L-DE-0114	DE.3/EE.99/00.105	Rede de alimentação 13,8 kV - Geral - Detalhes da Infraestrutura da Rede

Nº ENGEVIX	Nº METRÔ	TÍTULO
P00160/01-5L-DE-0115	DE.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Esquemático da Rede - Detalhes - Ceilândia
P00160/01-5L-DE-0116	DE.4/EE.99/00.102	Rede de Alimentação 13,8 kV – Esquemático da Rede - Geral - Samambaia
P00160/01-5L-DE-0117	DE.4/EE.99/00.103	Rede de Alimentação 13,8 kV – Esquemático da Rede - Detalhes - Samambaia
Diagramas e Desenhos[1]		
P00160/01-5L-DU-0106	DG.4/EE.36/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Samambaia – Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
P00160/01-5L-DU-0107	DG.4/EE.29/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Ceilândia – Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
P00160/01-5L-DU-0108	DG.4/EE.41/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte – Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
P00160/01-5L-DU-0109	DG.4/EE.10/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Hípica – Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
P00160/01-5L-DE-0118	DE.4/EE.36/00.103	Rede de Alimentação 13,8 kV – Samambaia – Painel de Entrada de Energia - Disposição de Equipamentos
P00160/01-5L-DE-0119	DE.4/EE.36/00.104	Rede de Alimentação 13,8 kV – Samambaia – Painel de Entrada de Energia – Encaminhamento de Cabos
P00160/01-5L-DE-0120	DE.4/EE.29/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Ceilândia – Painel de Entrada de Energia - Disposição de Equipamentos
P00160/01-5L-DE-0121	DE.4/EE.29/00.102	Rede de Alimentação 13,8 kV – Ceilândia – Painel de Entrada de Energia – Encaminhamento de Cabos
P00160/01-5L-DE-0122	DE.4/EE.41/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte – Painel de Entrada de Energia - Disposição de Equipamentos
P00160/01-5L-DE-0123	DE.4/EE.41/00.102	Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte – Painel de Entrada de Energia – Encaminhamento de Cabos
P00160/01-5L-DE-0126	DE.4/EE.41/00.103	Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte – Painel de Entrada de Energia - Sala de Medição – Encaminhamento de Cabos
P00160/01-5L-DE-0124	DE.4/EE.10/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Hípica – Painel de Entrada de Energia - Disposição de Equipamentos
P00160/01-5L-DE-0125	DE.4/EE.10/00.102	Rede de Alimentação 13,8 kV – Hípica – Painel de Entrada de Energia – Encaminhamento de Cabos
Listas de Materiais		
P00160/01-5L-LM-0101	LM.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV - Trecho Expansão Ceilândia - Lista de Material
P00160/01-5L-LM-0102	LM.4/EE.99/00.102	Rede de Alimentação 13,8 kV - Trecho Expansão Samambaia - Lista de Material
P00160/01-5L-LM-0103	LM.4/EE.99/00.103	Rede de Alimentação 13,8 kV - Trecho Expansão Asa Norte - Lista de Material

[1] Os diagramas e desenhos referenciados pertencentes a Rede de Alimentação 13 kV apresentam detalhes da instalação dos Filtros de Harmônicas.

Nº ENGEVIX	Nº METRÔ	TÍTULO
P00160/01-5L-LM-0104	LM.4/EE.99/00.104	Rede de Alimentação 13,8 kV - Trecho Existente - Modernização - Lista de Material
Especificações Técnicas		
P00160/01-5L-ET-0101	ET.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV - Painel de 15 kV para Instalação ao Tempo - Especificação Técnica
P00160/01-5L-ET-0102	ET.4/EE.99/00.102	Rede de Alimentação 13,8 kV - Painel de 15 kV para Instalação Abrigada - Especificação Técnica
P00160/01-5L-ET-0103	ET.4/EE.99/00.103	Rede de Alimentação 13,8 kV - Cubículo de Interligação de Contingência - IC1 - Especificação Técnica
Listas de Cabos		
P00160/01-5L-LC-0101	LC.4/EE.99/00.101	Rede de alimentação 13,8 kV - Trecho Expansão Asa Norte - Lista de Cabos
P00160/01-5L-LC-0102	LC.4/EE.99/00.102	Rede de alimentação 13,8 kV - Trecho Expansão Ceilândia - Lista de Cabos
P00160/01-5L-LC-0103	LC.4/EE.99/00.103	Rede de alimentação 13,8 kV - Trecho Expansão Samambaia - Lista de Cabos
P00160/01-5L-LC-0104	LC.4/EE.99/00.104	Rede de alimentação 13,8 kV - Trecho Expansão Modernização - Lista de Cabos
Planilha de Serviços e Quantidades		
P00160/00-N0-MC-1100	OR.4/00.1N/Z3.002	Memória de Cálculo – Ceilândia
P00160/00-N0-PQ-1100	OR.4/00.1N/Z3.001	Planilha de Serviço e Quantidade – PSQ – Ceilândia
P00160/00-N0-RL-1100	OR.4/00.1N/Z2.001	Critério de Medição – Ceilândia
P00160/00-N0-MC-1105	OR.4/00.6M/Z3.002	Memória de Cálculo – Asa Norte
P00160/00-N0-PQ-1105	OR.4/00.6M/Z3.001	Planilha de Serviço e Quantidade – PSQ - Asa Norte
P00160/00-N0-RL-1105	OR.4/00.6M/Z2.001	Critério de Medição - Asa Norte
P00160/00-N0-MC-1110	OR.4/00.7G/Z3.002	Memória de Cálculo – Samambaia
P00160/00-N0-PQ-1110	OR.4/00.7G/Z3.001	Planilha de Serviço e Quantidade – PSQ – Samambaia
P00160/00-N0-RL-1110	OR.4/00.7G/Z2.001	Critério de Medição – Samambaia
P00160/00-N0-MC-1186	OR.4/69.0Z/Z3.004	Memória de Cálculo – Modernização
P00160/00-N0-PQ-1186	OR.4/69.0Z/Z3.003	Planilha de Serviço e Quantidade – PSQ – Modernização

Nº ENGEVIX	Nº METRÔ	TÍTULO
P00160/00-N0-RL-1186	OR.4/69.0Z/Z2.002	Critério de Medição – Modernização

METRÔ - DF		

SETOR	GERAL
ENDEREÇO	
PROPRIETÁRIO	METRÔ - DF
AUTOR DO PROJETO	
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

CREA N°

METRÔ - DF

SISTEMA	ENERGIA
SUB-SISTEMA	REDE DE ALIMENTAÇÃO
LOCAL	GERAL

VISTO: ELJ/RJF	DATA: 26/08/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO	AREA DE CONST.
APROVADO: RMP	DATA: 07/11/14	ESTUDO DOS TCs e TPs PARA PROTEÇÃO	-
ESCALA: **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ.: Básico		
N MICROFILME	FOLHA: 1/29	CODIFICAÇÃO: **MC.3/EE.99/00.101**	REVISÃO: **1**

1	APROVADO CONFORME PARECER N°510/14 – TEN	07/11/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0A	REVISÃO CONFORME PARECER N°0498/14 – TEN	15/10/14	ITF	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
0	EMISSÃO INICIAL	26/08/14	MDP	ECoA	ITF	ELJ/RJF	RMP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO	VERIF.	APROV
		CONTRATADA				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
MC.3/EE.99/00.101

ESTUDO DOS TCs e TPs PARA PROTEÇÃO

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

NOTAS: 5

1 OBJETIVO 5

2 PREMISSAS E CRITÉRIOS 6

2.1 Dimensionamento de TCs 6

2.2 Dimensionamento de TPs 7

3 CONFIGURAÇÕES DOS TRECHOS DE ALIMENTAÇÃO DA REDE DE 13,8 KV E CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO. 8

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 9

4.1 Características para Transformadores de Corrente (TCs) 9

4.2 Características para Transformadores de Potencial (TPs) 21

5 DIAGRAMA UNIFILAR DA REDE DE ALIMENTAÇÃO 24

6 DIAGRAMA UNIFILAR DE CURTO-CIRCUITO 25

6.1 Trecho Samambaia 25

6.2 Trecho Ceilândia 27

6.3 Trecho Asa Norte 29

7 TABELA COM OS CALCULOS DO DIMENSIONAMENTO DOS TCS E TPS 31

NOTAS:

- Foram acrescentados os TCs (item 4.1.4.2) e TPs (item 4.2.2.1) dos cubículos 6, 7 e 8 das Subestações Retificadoras existentes (escopo da modernização). Os TCs e TPs serão utilizados para conexão com os relés de medição de energia dos alimentadores das Subestações Auxiliares existentes.
- Foi corrigido o Fator Térmico de todos os TCs, conforme item 5.7.4 da ET.4/EE.99/00.101.
- A CONTRATADA deverá utilizar as normas técnicas 6855 e 6856 de 2015 na elaboração do Projeto Executivo.

Obs: O Metrô-DF é responsável somente pelas alterações indicadas em NOTAS.

1 OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados dos cálculos para o dimensionamento dos transformadores de corrente dos novos setores da Rede de Alimentação em 13,8 kV do Metrô-DF.

Os novos setores da rede serão alimentados através das seguintes Painéis de Entrada de Energia (PEE), que recebem alimentadores da CEB:

- Trecho Ceilândia, alimentado através do PEE/CEI;
- Trecho Samambaia, alimentado através do PEE/SAM;
- Trecho Asa Norte alimentado através do PEE/ANR;
- Trecho Modernização alimentado através do PEE/HIP.

Serão também dimensionados os transformadores de corrente das linhas de interligação com subestações de outros setores para o caso de perda do PEE (Painel de Entrada de Energia) do Trecho, quais sejam:

- Interligação de contingência entre a SR 15 e a SR 14 para socorro do Trecho Ceilândia;
- Interligação de contingência entre a SR 63 e a SR 62 (antiga SR 15) para socorro do Trecho Samambaia.

No caso dos circuitos de interligação de trechos não será considerada a possibilidade de alimentação dos trechos existentes a partir dos novos trechos em expansão.

Os diagramas das configurações dos trechos são mostrados no item 5 conforme Diagrama Unifilar da Rede de Alimentação – DG.4/EE.99/00.101.

2 PREMISSAS E CRITÉRIOS

2.1 Dimensionamento de TCs

As especificações propostas dos TCs são para atender especificamente as unidades de proteção e controle de tecnologia digital das linhas de interligação entre os PEEs e SRs, bay de trafo das SRs e bay de filtro de harmônica nas SE's PEEs.

Nas análises que envolvem "burden" nos circuitos secundários de TCs, conforme levantamentos de projetos típicos e dados fornecidos foram adotados os seguintes valores:

TENSÃO/TC	**CABO**		**TC RESIST. SEC**	**RELES DIGITAIS**
kV	COMPRIMENTO TOTAL (ida e retorno) metros	BITOLA mm² Ω/km	Ω/Espira	Ω
13.8	40	4 mm² 5,5159	0,0025 para alta relação 0,005 para < 15% da RTC	Desprezível <0,02

Como critério, utilizamos a seguinte metodologia para definição e ou confirmação das principais características dos TCs de proteção.

2.1.1 Itens em Consideração:

- Níveis de curto circuito no longo prazo (mínimo 10 anos), conforme anexo;
- Corrente Primária do TC (corrente passante no circuito);
- Burden total conectado ao secundário do TC;
- Saturação do TC por componente assimétrica - DC (nível de curto circuito + burden + local da aplicação e X/R);
- Tipos de conexão a ser adotado (reconexão no primário ou no secundário).

2.1.2 Metodologia:

A corrente nominal primária dos TCs deve satisfazer três condições distintas:

1 A corrente nominal (In) deve ser $20 \times \mathrm{In} > Icc\ Max \times 1{,}2$;

2 Pode-se reduzir o valor da corrente nominal do TC, para permitir sensibilizações das proteções nas configurações mínimas, utilizando o fator térmico que aumenta a suportabilidade para sobrecarga em regime contínuo. Entretanto, deve-se o TC atender a equação $20 \times In > Icc\ Max$ (com fator de segurança mínimo de 20%);

3 Com relação à tensão secundária nominal o valor a ser proposto é o maior valor entre as tensões de saturação do TC para o $Iccmax$ assimétrico e simétrico. Para cálculo, tomar burden total do circuito secundário do *bay,* multiplicado pela maior relação $Iccmax/RTC$ atual e futura, ou seja:

- $V1saturação > (Zburden \times Iccmax/RTC) \times (X/R)$ para o cálculo da assimétrica e
- $V2saturação > Zburden \times 20 \times 5$ para simétrica.

A classe de exatidão para os TCs de proteção deverá ser de 10%.

Os valores finais dos itens acima devem ser compatibilizados com os previstos na norma NBR 6856/1992.

Adotamos como critério básico, para dimensionamento dos TCs de proteção de fase para equipamentos, as seguintes condições:

1 A corrente nominal primária do TC deverá ser > (maior) que 1,5 vezes a corrente nominal do equipamento In ($> 1{,}5 \times In$);

2 Vinte vezes a corrente nominal primária do TC deverá ser > (maior) que a maior corrente de curto circuito passante, no terminal, para o horizonte do estudo;

3 Adequar as condições 1 e 2 para atender a tensão de saturação, avaliando e decidindo a melhor proposição em que atendam também valores padronizados;

4 O segundo valor proposto para corrente primária do TC será o equivalente para a corrente suportável nominal de curta duração (corrente térmica nominal $20 \times In$ por 1 segundo ou a capacidade de interrupção do disjuntor) correspondente ao equipamento conectado a uma barra infinita;

5 O terceiro valor proposto, caso o item 2 fique extremamente elevado, ou seja, muito acima da corrente nominal de fase, é o valor de crista nominal da corrente suportável (corrente dinâmica nominal $2{,}5 \times 20 \times In$ por $0{,}1$ segundo) para mesma conexão a uma barra infinita.

2.2 Dimensionamento de TPs

Adotamos como critério básico, para dimensionamento dos TPs de proteção de fase para equipamentos, de acordo com o grupo de ligação nas seguintes condições:

- Grupo 1: TPI projetados para a ligação entre fases;
- Grupo 2: TPI projetados para a ligação entre fase e terra de sistemas eficazmente aterrados;

O sistema eficazmente aterrado é aquele em que o fator de falta para terra é menor do que 1,4, o que implica nas condições:

1 $\mathrm{Xo/X1}$ menor ou igual a 3;

2 Ro/X1 menor ou igual a 1.

- Grupo 3: TPI projetados para a ligação entre fase e terra de sistemas onde não se garante a eficácia do aterramento.

3 CONFIGURAÇÕES DOS TRECHOS DE ALIMENTAÇÃO DA REDE DE 13,8 KV E CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.

Na condição normal de operação a alimentação da rede do Metrô-DF é feita através dos 2 circuitos que derivam do PEE do trecho, numa configuração em anel. Em caso de perda de um dos circuitos da rede a alimentação passará a ser radial. Além disso, em caso de perda da barra do PEE, com exceção do trecho Asa Norte, o setor será alimentado através do circuito de interligação de setores, em configuração radial.

A rede alimenta as Subestações Retificadoras de Tração e as Subestações Auxiliares das estações, através de circuitos que derivam das barras de média tensão.

Como critério de dimensionamento será considerado que a rede deverá ser dimensionada para atender não só à condição normal de operação, com o sistema íntegro alimentado através do PEE próprio do trecho, como também os casos de degradação considerados.

Os casos de degradação considerados são os seguintes:

- Perda de circuito que deriva do PEE do Trecho (um de cada vez);
- Perda da barra do PEE do Trecho e alimentação através do circuito de socorro (exceto para o Trecho Asa Norte).

Não serão considerados casos de dupla degradação, ou seja, de perda simultânea de 2 elementos do trecho. Caso isso ocorra deverão ser impostas restrições operacionais ao tráfego dos trens.

Nos diagramas do item 6 são mostradas as configurações dos trechos correspondentes a cada caso simulado de curto circuito. Não foram simulados, no caso, os curtos circuitos considerando as interligações através do circuito de socorro dos trechos Ceilândia Norte e Samambaia Oeste, por não serem os casos de maior nível de curto circuito.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1 Características para Transformadores de Corrente (TCs)

- Todos as simulações para dimensionamento do TCs para que não haja saturação dos TCs durante curtos-circuitos, a cablagem de interligação entre TCs e dispositivos de proteção foi considerada a resistência de um cabo de no mínimo 4 mm²;
- Nos cubículos de serviço auxiliar a RTC especificada prejudicará as medições operacionais, uma vez que, o valor de corrente nominal estará dentro da faixa de erro do TC (10%). Recomenda-se colocar um TC de medição adicional ao TC de proteção na relação de 50/5 A;
- Com os critérios citados e análise dos dados, recomendamos as seguintes características técnicas específicas para os TCs de 13,8 kV:

4.1.1 Trecho Samambaia

4.1.1.1 Painel de Entrada de Energia – PEE/SAM

TCs referentes à entrada CEB no PEE/SAM (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos alimentadores para rede Metrô–DF do PEE/SAM (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes ao alimentador do Filtro de Harmônicas do PEE/SAM (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs de barra do PEE/SAM (3 unidades) (Para medição e controle do fator de potência no filtro)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de medição
Enrolamento de proteção	0,6C200

4.1.1.2 Painel de 15 kV para as SRs 63, 64 e cubículo IC da SR62

TCs referentes aos cubículos 2 e 3 (entradas 1 e 2 da rede 13,8 kV) do Painel de 15 kV das SRs 63 E 64 (6 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	400 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 1 e 4 (TTs 1 e 2) do Painel de 15 kV das SRs 63 E 64 (6 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	400 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 7, 8 e 00 do Painel de 15 kV das SRs 63 E 64 (9 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	400 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos ICs 1 e 2 do Painel de 15 kV das SRs 63 e 62 (3 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	400 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

4.1.1.3 Painel de 15 kV para as SR 65

TCs referentes aos cubículos 2 e 3 (entradas 1 e 2 da rede 13,8 kV) do Painel de 15 kV da SR 65 (6 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 1 e 4 (TTs 1 e 2) do Painel de 15 kV da SR 65 (6 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 7, 8 e 00 do Painel de 15 kV da SR 65 (9 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

4.1.2 Trecho Ceilândia

4.1.2.1 Painel de Entrada de Energia – PEE/CEI

TCs referentes à entrada CEB no PEE/CEI (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B400

TCs referentes aos alimentadores para rede Metrô –DF do PEE/CEI (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B400

TCs referentes ao alimentador do Filtro de Harmônicas do PEE/CEI (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B400

TCs de barra do PEE/CEI (3 unidades) (Para medição e controle do fator de potência no filtro)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de medição
Enrolamento de proteção	0,6C200

4.1.2.2 Painel de 15 kV para as SRs 15 e cubículo IC da SR14

TCs referentes aos cubículos 2 e 3 (entradas 1 e 2 da rede 13,8 kV) do Painel de 15 kV da SR 15 (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 1 e 4 (TTs 1 e 2) do Painel de 15 kV da SR15 (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 7, 8 e 00 do Painel de 15 kV SR15 (9 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos ICs 1 e 2 do Painel de 15 kV das SRs 15 e 14 (3 unidades por SR)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	600 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

4.1.2.3 Painel de 15 kV para as SRs 16

TCs referentes aos cubículos 2 e 3 (entradas 1 e 2 da rede 13,8 kV) do Painel de 15 kV da SR 16 (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 1 e 4 (TTs 1 e 2) do Painel de 15 kV da SR16 (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 7, 8 e 00 do Painel de 15 kV SR16 (9 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

4.1.3 Trecho Asa Norte

4.1.3.1 Painel de Entrada de Energia – PEE/ANR

TCs referentes à entrada CEB no PEE/ANR (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos alimentadores para rede Metrô –DF do PEE/ANR (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes ao alimentador do Filtro de Harmônicas do PEE/ANR (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs de barra do PEE/ANR (3 unidades) (Para medição e controle do fator de potência no filtro)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de medição
Enrolamento de proteção	0,6C200

4.1.3.2 Painel de 15 kV para a SRs 21

TCs referentes aos cubículos 2 e 3 (entradas 1 e 2 da rede 13,8 kV) do Painel de 15 kV da SR 21 (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 1 e 4 (TTs 1 e 2) do Painel de 15 kV da SR21 (6 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos cubículos 7, 8 e 00 (alimentação das SAs) do Painel de 15 kV SR21 (9 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	500 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

4.1.4 Trecho Modernização

4.1.4.1 Painel de Entrada de Energia – PEE/HIP

TCs referentes à entrada CEB no PEE/HIP (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos alimentadores para rede Metrô –DF do PEE/HIP (6 unidades) para as SR 5 e SR 6	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B200

TCs referentes aos alimentadores para rede Metrô –DF do PEE/HIP (6 unidades) para as SR 3 e SR 4	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B400

TCs referentes ao alimentador do Filtro de Harmônicas do PEE/HIP (3 unidades)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de proteção
Enrolamento de proteção	10B400

TCs de barra do PEE/HIP (3 unidades) (Para medição e controle do fator de potência no filtro)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Corrente nominal primária	800 A
Corrente nominal secundária	5 A
Fator térmico	1,2
Número de núcleos	1 de medição
Enrolamento de proteção	0,6C200

4.1.4.2 Alimentadores das Subestações Auxiliares (13,8 kV)

TCs dos cubículos 6, 7 e 8 das Subestações Retificadoras que alimentam as seguintes Subestações Auxiliares 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33 e PAS (Pátio Asa Sul).	
Corrente nominal primária	10 A
Corrente nominal secundária	5 A
RTC	2:1
Tensão Máxima	15 kV
Nível de Isolamento	34/110 kV
Frequência Nominal	60 Hz
Carga Nominal	C5
Exatidão	≤ 1,2%
Número de núcleos	1 de medição
Fator térmico	1,2
Corrente Térmica Nominal de Curta Duração (*It*) para 1 segundo	≥ 0,8 kA
Corrente Dinâmica Nominal (*Id*)	≥ 2 kA
Classe de Isolamento	A (105°C)
Uso	Interior

TCs dos cubículos 6, 7 e 8 das Subestações Retificadoras que alimentam as seguintes Subestações Auxiliares 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 21.	
Corrente nominal primária	15 A
Corrente nominal secundária	5 A
RTC	3:1
Tensão Máxima	15 kV
Nível de Isolamento	34/110 kV
Frequência Nominal	60 Hz
Carga Nominal	C5

Exatidão	≤ 1,2%
Número de núcleos	1 de medição
Fator térmico	1,2
Corrente Térmica Nominal de Curta Duração (*It*) para 1 segundo	≥ 1,2 kA
Corrente Dinâmica Nominal (*Id*)	≥ 3 kA
Classe de Isolamento	A (105°C)
Uso	Interior

TCs dos cubículos 6, 7 e 8 das Subestações Retificadoras que alimentam as seguintes Subestações Auxiliares 1, 2 e 20 e os transformadores abaixadores TF-1, TF-2 e TF-3 (instalados ao lado da Subestação de Manutenção).	
Corrente nominal primária	25 A
Corrente nominal secundária	5 A
RTC	5:1
Tensão Máxima	15 kV
Nível de Isolamento	34/110 kV
Frequência Nominal	60 Hz
Carga Nominal	C5
Exatidão	≤ 1,2%
Número de núcleos	1 de medição
Fator térmico	1,2
Corrente Térmica Nominal de Curta Duração (*It*) para 1 segundo	≥ 2 kA
Corrente Dinâmica Nominal (*Id*)	≥ 5 kA
Classe de Isolamento	A (105°C)
Uso	Interior

TCs dos cubículos 6, 7 e 8 das Subestações Retificadoras que alimentam a seguinte Subestação Auxiliar: CAO (Complexo Administrativo e Operacional)	
Corrente nominal primária	30 A
Corrente nominal secundária	5 A
RTC	6:1
Tensão Máxima	15 kV
Nível de Isolamento	34/110 kV
Frequência Nominal	60 Hz
Carga Nominal	C5
Exatidão	≤ 1,2%

Número de núcleos	1 de medição
Fator térmico	1,2
Corrente Térmica Nominal de Curta Duração (*It*) para 1 segundo	≥ 2,4 kA
Corrente Dinâmica Nominal (*Id*)	≥ 6 kA
Classe de Isolamento	A (105°C)
Uso	Interior

4.2 Características para Transformadores de Potencial (TPs)

Com os critérios da norma NBR 06855 - 1992 - Transformador de Potencial Indutivo e análise dos dados, recomendamos as seguintes características técnicas específicas para os TPs de 13,8 kV:

4.2.1 Geral para todos os trechos

4.2.1.1 Painéis de Entrada de Energia – PEEs

TPs referentes ao Sistema PEE instalados nas Linhas de 13,8 kV (3 unidades por PEE)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Tensão nominal primária	13,8 raiz de 3 V
Tensão nominal secundária	115/115 raiz de 3 V
Relação de Transformação	1 x 70/120:1
Número de núcleos	1 de proteção
Potencia Simultânea (VA)	NA
Classe de exatidão	0,6P75
Potência Térmica Nominal/ Enrolamento (VA)	300
Fator de Sobretensão	Grupo 3

4.2.1.2 Painéis de 15 kV das SRs

TPs instalados nas Linhas de 13,8 kV (cubículos 1, e 4 entradas da rede) (3 unidades por cubículo)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Tensão nominal primária	13,8 raiz de 3 V
Tensão nominal secundária	115/115 raiz de 3 V
Relação de Transformação	1 x 70/120:1
Número de núcleos	1 de proteção
Potencia Simultânea (VA)	NA
Classe de exatidão	0,6P75
Potência Térmica Nominal/ Enrolamento (VA)	300
Fator de Sobretensão	Grupo 3

TPs instalados nas Linhas de 13,8 kV (cubículos 7, 8 e 00 SAs) (3 unidades por cubículo)	
	Caraterísticas complementares para ET.4/EB.99/01.201
Tensão nominal primária	13,8 raiz de 3 V
Tensão nominal secundária	115/115 raiz de 3 V
Relação de Transformação	1 x 70/120:1
Número de núcleos	1 de proteção
Potencia Simultânea (VA)	NA
Classe de exatidão	0,6P75
Potência Térmica Nominal/ Enrolamento (VA)	300
Fator de Sobretensão	Grupo 3

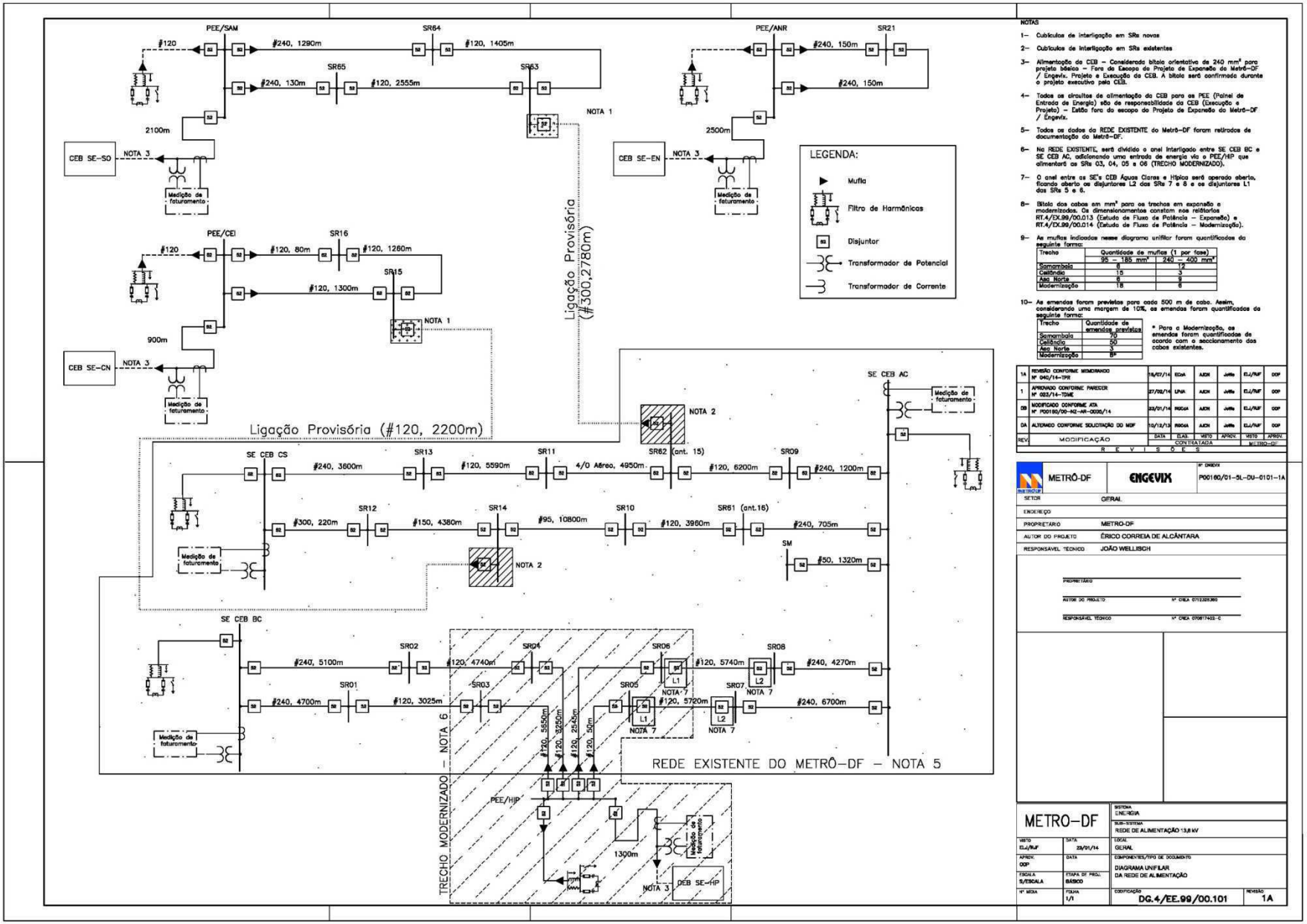
4.2.2 Modernização

4.2.2.1 Cubículo 6, 7 e 8 das Subestações Retificadoras existentes

TPs para os cubículos 6, 7 e 8 das SRs, que alimentam as SAs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, PAS, CAO e o transformadores abaixadores TF-1, TF-2 e TF-3	
Tensão Nominal Primária	13,8/√3 kV
Tensão Nominal Secundária	115/115√3 V
Relação de Transformação	70:1/120:1
Grupo de Ligação	Grupo 3
Tensão Máxima	≥ 15 kV
Frequência	60 Hz
Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial durante 1 minuto	≥ 34 kV

Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico	≥ 110 kV (Crista)
Carga Nominal	P 12,5
Classe de Exatidão	≤ 1,2 %
Potência Térmica Nominal	≥ 45
Uso	Interior

5 DIAGRAMA UNIFILAR DA REDE DE ALIMENTAÇÃO



Projeto Básico - Estudo Dos Tcs E Tps (MC.3/EE.99/00.101) (55934073) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1390

6 DIAGRAMA UNIFILAR DE CURTO-CIRCUITO

6.1 Trecho Samambaia

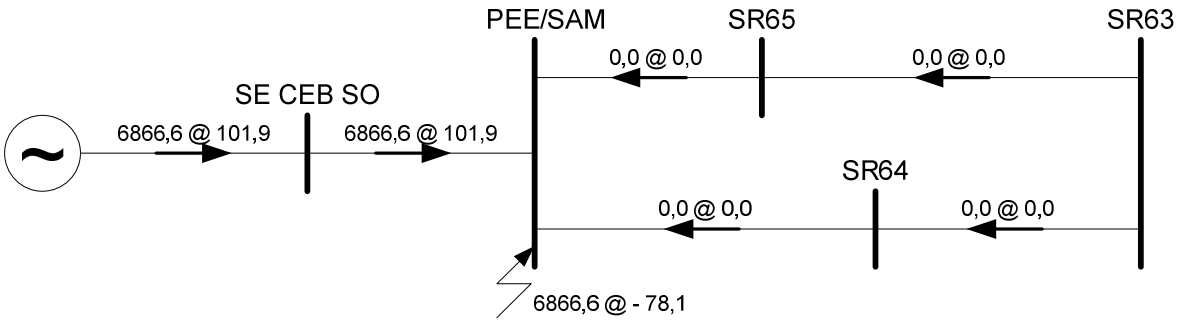


Figura Anexa 1 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico no PEE/SAM

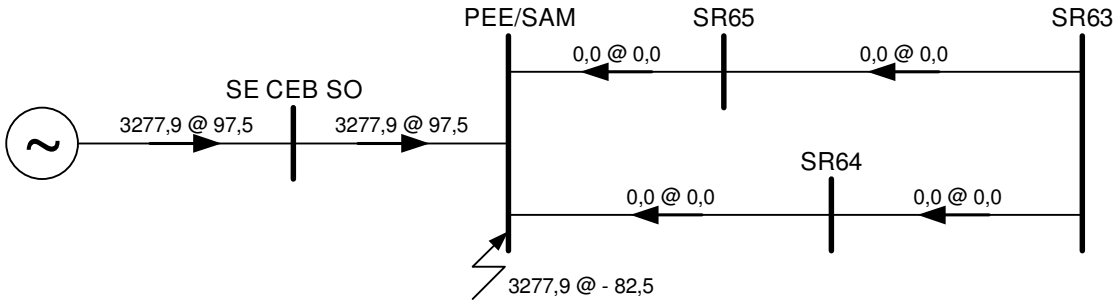


Figura Anexa 2 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra no PEE/SAM

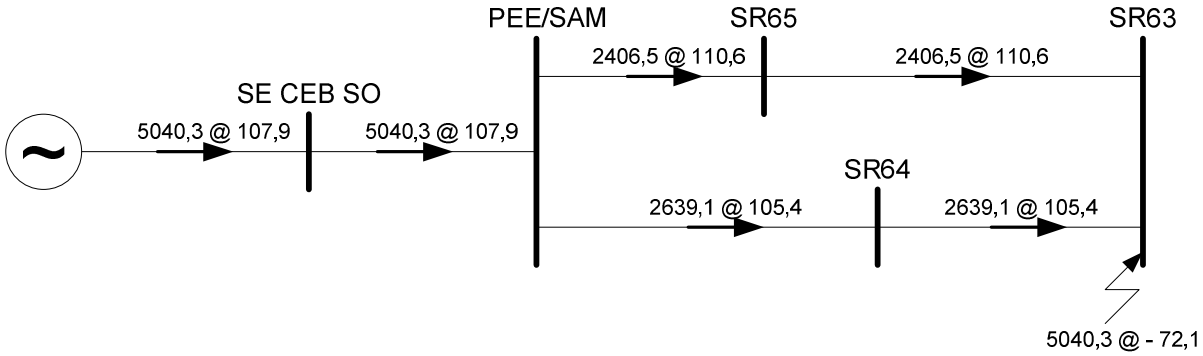


Figura Anexa 3 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico na SR 63

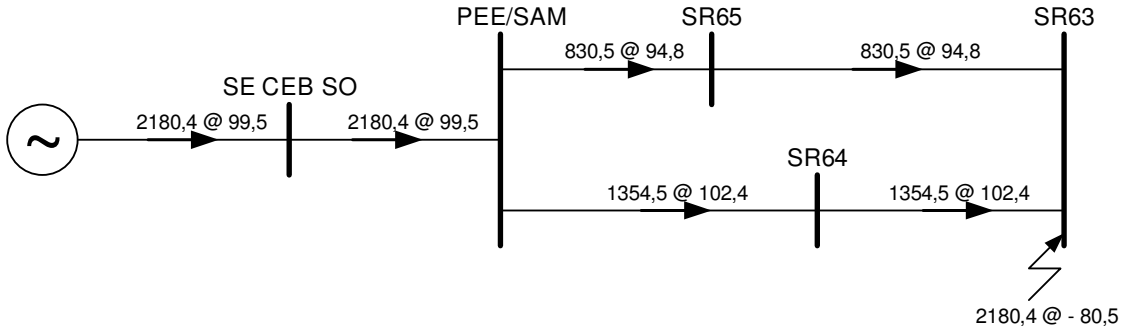


Figura Anexa 4 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra na SR 63

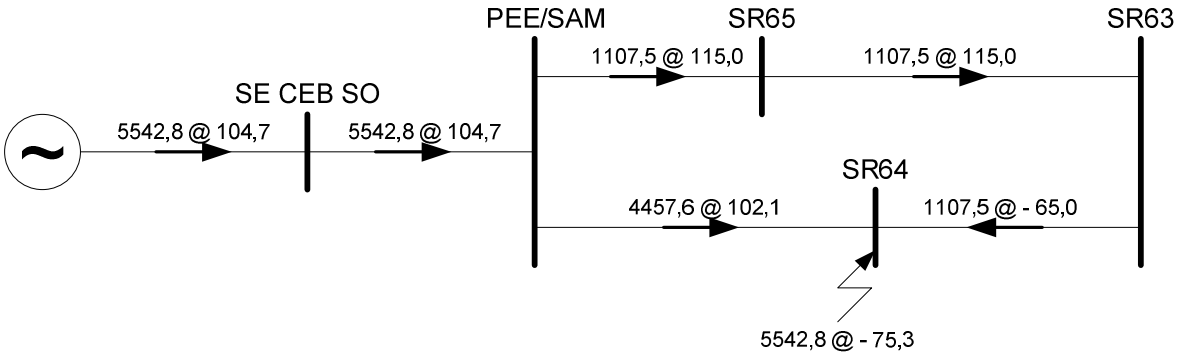


Figura Anexa 5 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico na SR 64

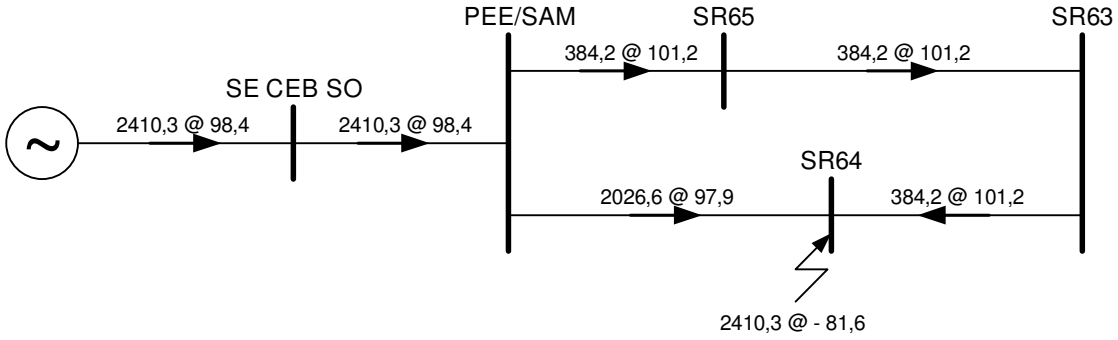


Figura Anexa 6 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra na SR 64

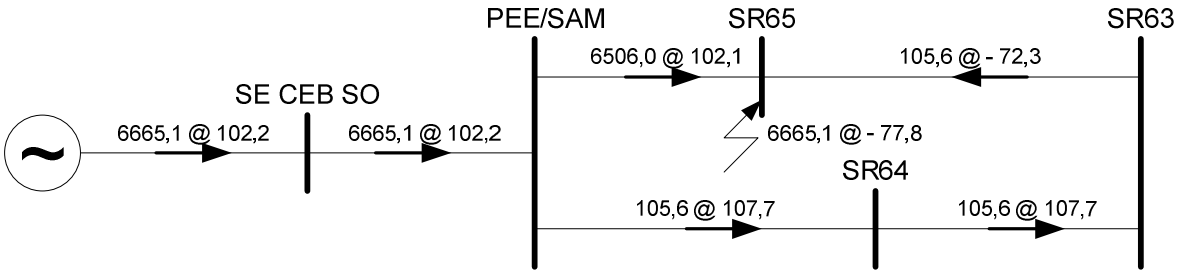


Figura Anexa 7 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico na SR 65

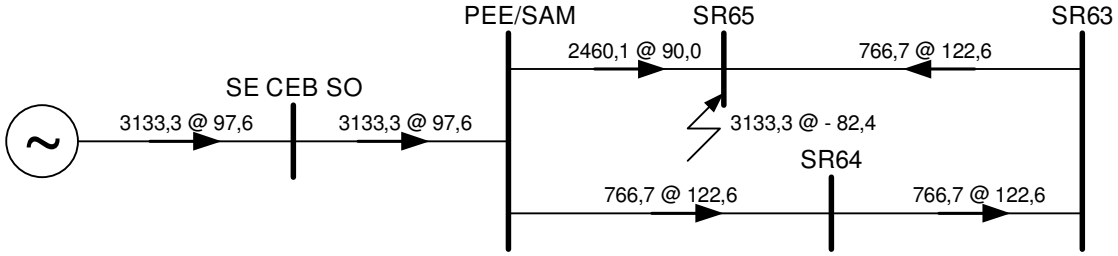


Figura Anexa 8 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra na SR 65

6.2 Trecho Ceilândia

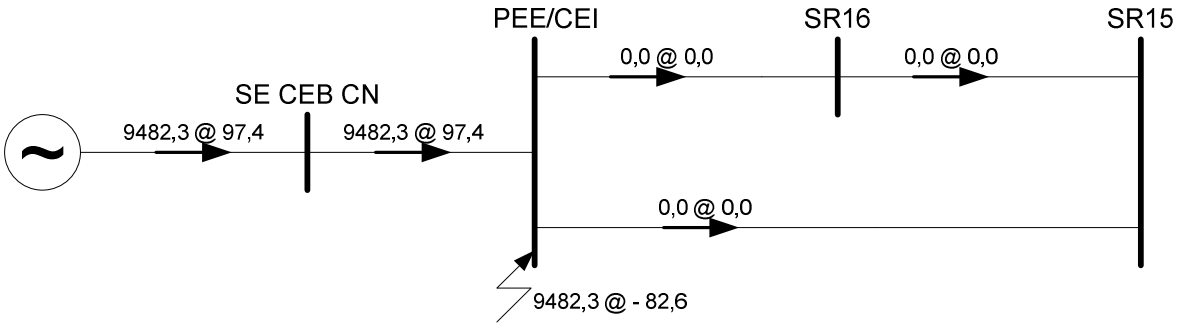


Figura Anexa 9 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico no PEE/CEI

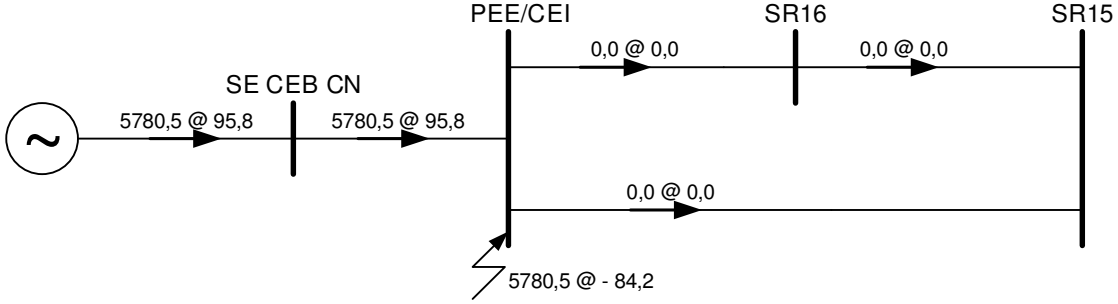


Figura Anexa 10 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra no PEE/CEI

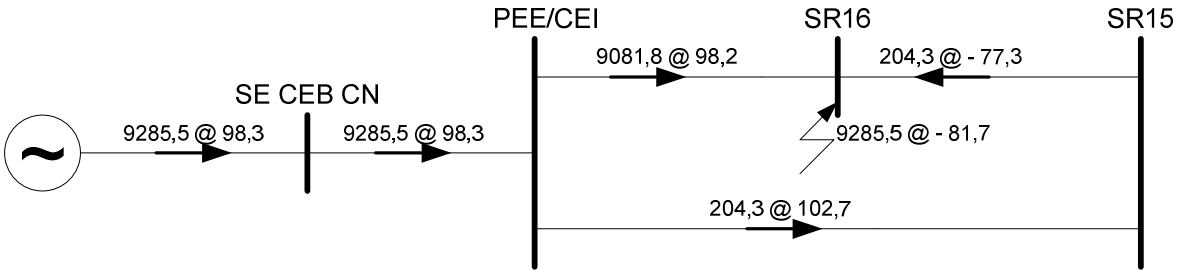


Figura Anexa 11 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico na SR 16

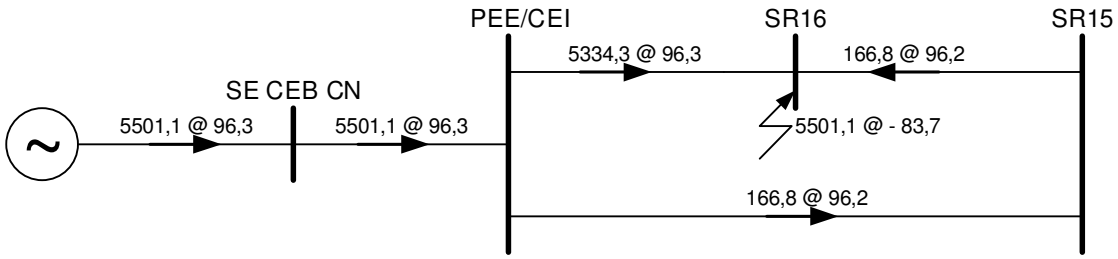


Figura Anexa 12 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra na SR 16

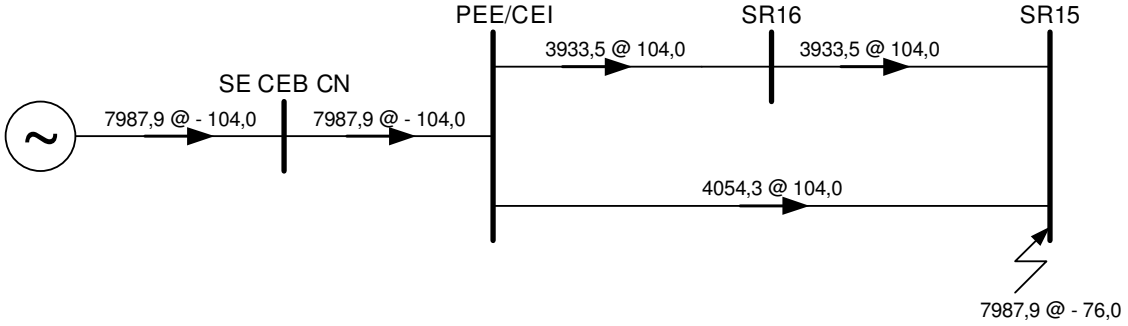


Figura Anexa 13 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico na SR 15

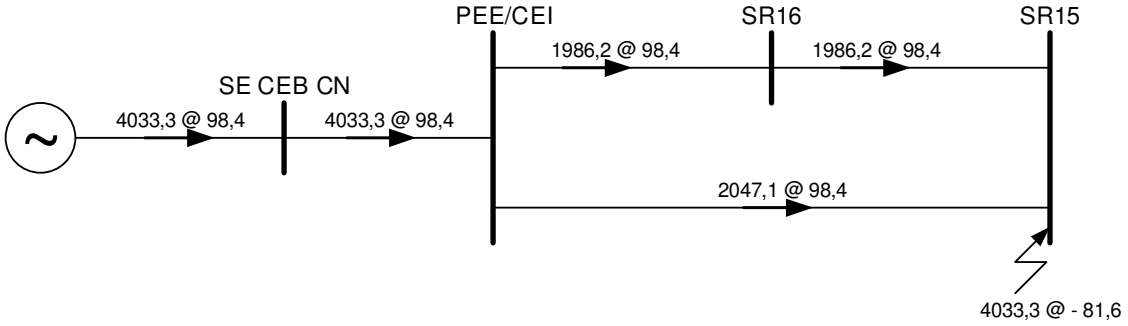


Figura Anexa 14 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra na SR 15

6.3 Trecho Asa Norte

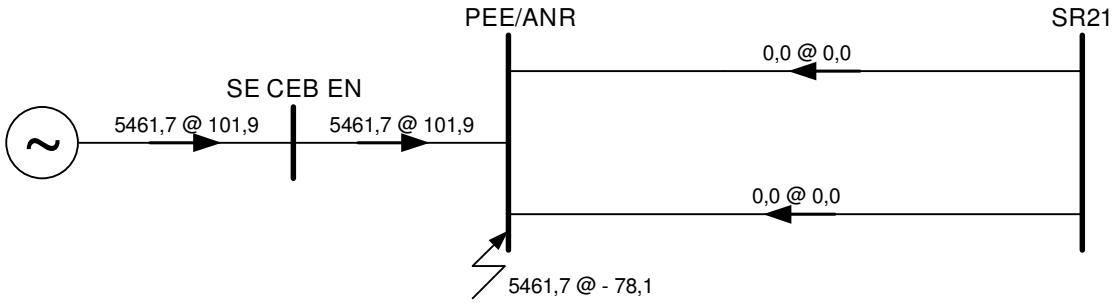


Figura Anexa 15 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico no PEE/ANR

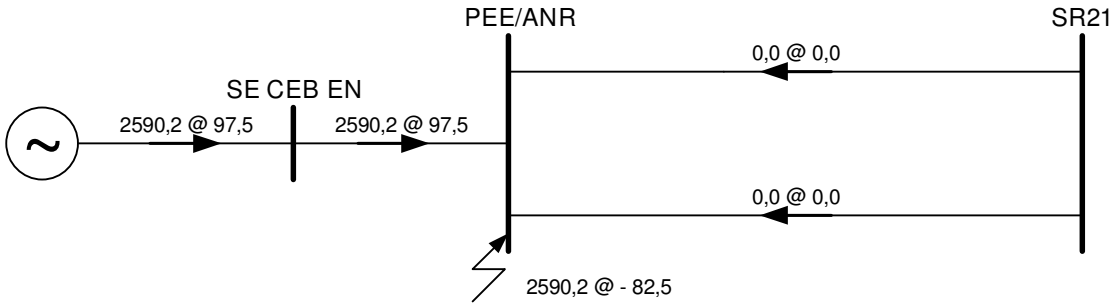


Figura Anexa 16 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra no PEE/ANR

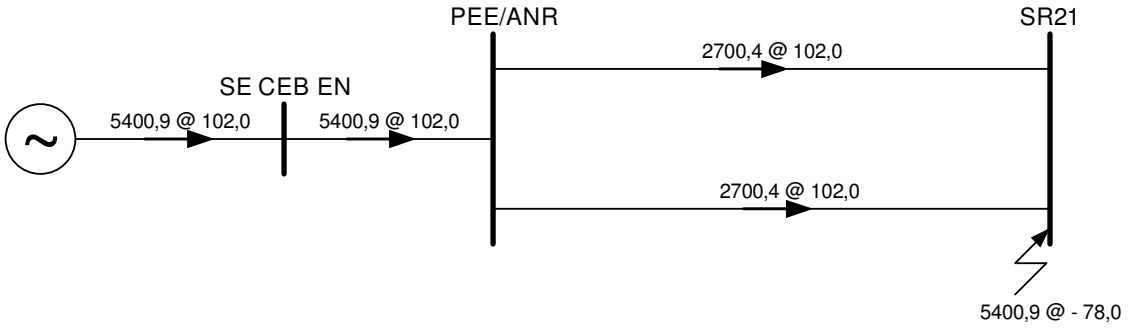


Figura Anexa 17 – Fluxo das correntes de curto-circuito trifásico na SR 21

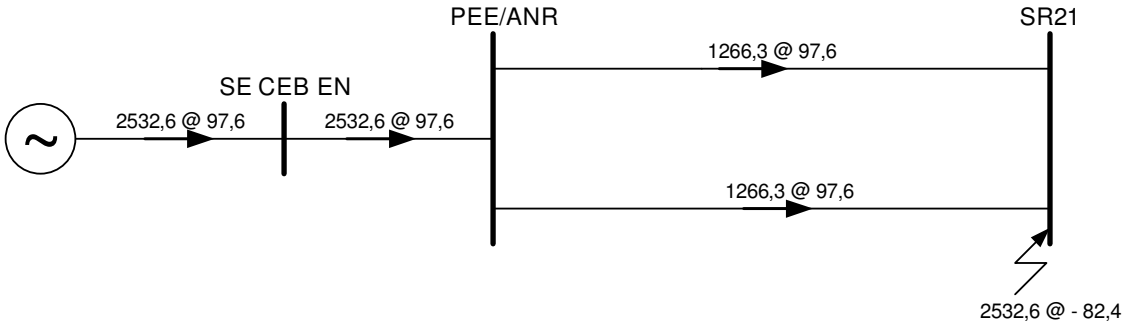


Figura Anexa 18 – Fluxo das correntes de curto-circuito fase-terra na SR 21

7 TABELA COM OS CALCULOS DO DIMENSIONAMENTO DOS TCS E TPS

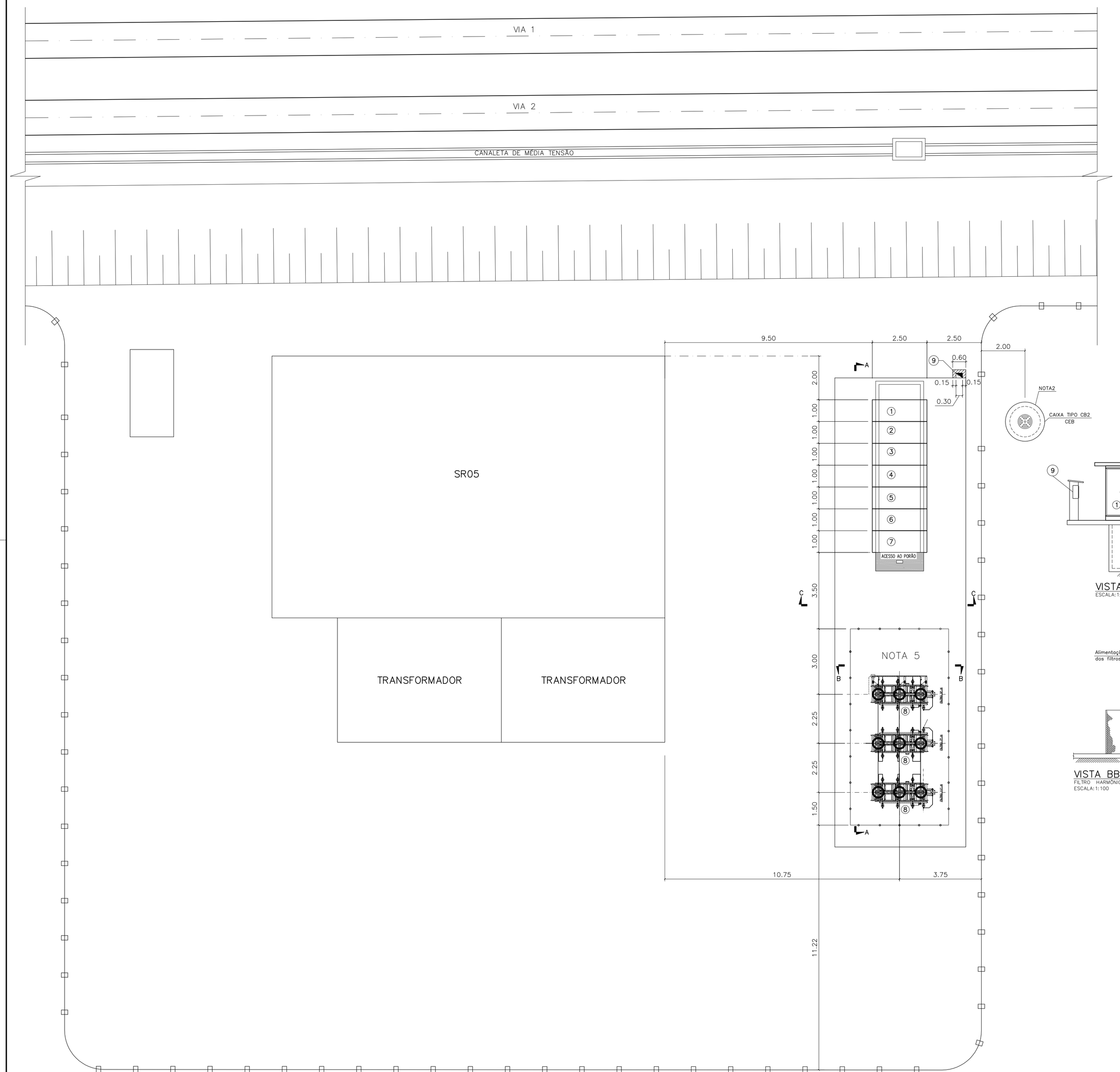
IDENTIFICAÇÃO		"Z" DE CURTO CIRCUITO				GRUPOLIGAÇÃO		CARACTERÍSTICAS										
PEE	RAMO BAY	CC. TRIFÁSICO		CC. MONOFÁSICO		X0/X1<=3	R0/X1<=1	TENSÃO KV	EQUIP. TIPO	GRUPO	FAT. SOBRET.		ENR. PROT.	POT. TERM. POR ENR.	POT. SIMULT.	V. PRIM.	V. SEC. 115R3 - +/- 115V	RTP'S
		R1	jX1	R0	jX0						30 SEG.	CONT.						
PEE/SAM		0,1314	0,87793	2,08817	2,84041	GRUPO 3	GRUPO 3	13,8	TPI	3	-	1,9	1 X 0,6P75	300 VA	NA	13800 / R3	115/R3 - 115V	120 / 70 : 1
PEE/CEI		0,05618	0,70463	0,76557	1,39593	GRUPO 2	GRUPO 3	13,8	TPI	3	-	1,9	1 X 0,6P75	100 VA	NA	13800 / R3	115/R3 - 115V	120 / 70 : 1
PEE/ANR		0,15207	1,06523	2,37393	3,30653	GRUPO 3	GRUPO 3	13,8	TPI	3	-	1,9	1 X 0,6P75	100 VA	NA	13800 / R3	115/R3 - 115V	120 / 70 : 1
PEE/HIP		0,11245	0,58509	1,04905	1,715111	GRUPO 2	GRUPO 3	13,8	TPI	3	-	1,9	1 X 0,6P75	100 VA	NA	13800 / R3	115/R3 - 115V	120 / 70 : 1

Projeto Básico - Estudo Dos Tcs E Tps (MC.3/EE.99/00.101) (55934073) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1397

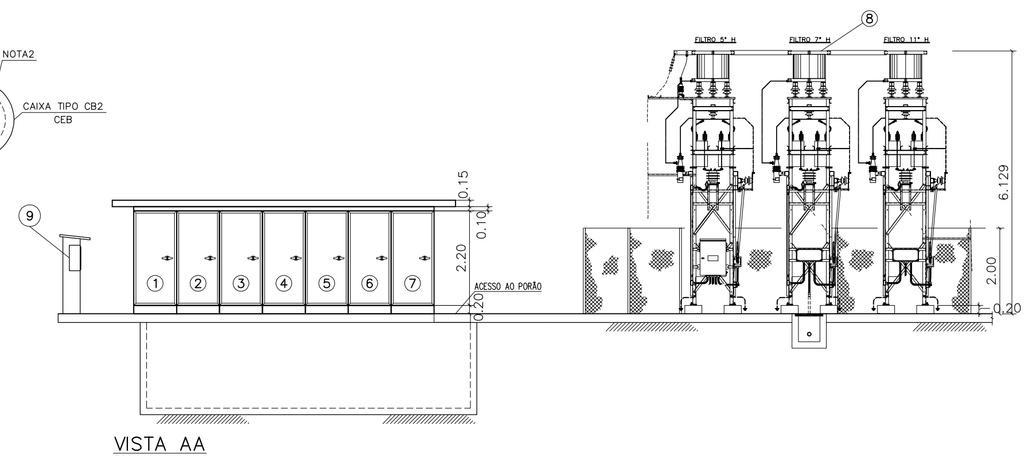
DIMENSIONAMENTO DE TC's

IDENTIFICAÇÃO				CAPACIDADE DE ATENDIMENTO			CURTO CIRCUITO PASSANTE					CHECK TC P/ PROTEÇÃO								TC's DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO CARACTERÍSTICAS COMUNS		
												RTC RECOMENDADA			FATOR TÉRMICO	TENSÃO DE SATURAÇÃO				I térmico	I dinâmico	Nº de Enrolamentos
												"PRIa>1,5*(a>)/20 ; PRIb=(b??) SE (PRIa>PRIb, 'PRIa','PRIb')			Adequar F.T. p/ Max.Oper, SIL,Sensib. Prot.	Rburden do TC	VALORES V.saturação						
SUBESTAÇÃO	EQUIPAMENTO	TENSÃO	CARACTERIST. PRINCIPAL	AMPAC. (b)	MAX.OPER [0,9*(b)]	DECISÃO LIBERAR (c)	TRIF. MAX (a)	TRIF. MAX.	TRIF. MAX.	MONOF. MAX. (d)	DECISÃO MAIOR CC	I primário A	RTC (calculada)	I primário FINAL		Rtotal=RcaboMEDIO+ 0,0025*es	Vsat>1,2[a>]/RTC*Rtotal*(X/R)	Vsat>Rtotal*20*5	V.saturação recomendada	V.saturação adotada	Ith>>>1,5*Iccmax	Idin=2,5*Ith	
																				t>1s.	t> P/ norma	PROTEÇÃO
		KV		A	A	A	A	X/R	TAU = L/R ms	A	A (a>)					ohm	VOLTS	VOLTS	VOLTS	VOLTS	A	A	10B...
AREA SAMAMBAIA																						
PEE MDF SAM - CEB C1	BAY LT	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	526	6867	4,7	12	2775	6867	526	120	600	1,0	0,52	168,02	52	168	200	12000	30000	10B200
PEE MDF SAM - SR64	BAY LT	13,8	1X240mm2/FASE	284	256	262	6867	4,7	12	2775	6867	515	120	600	1,0	0,52	168,02	52	168	200	12000	30000	10B200
PEE MDF SAM - SR65	BAY LT	13,8	1X240mm2/FASE	284	256	262	6867	4,7	12	2775	6867	515	120	600	1,0	0,52	168,02	52	168	200	12000	30000	10B200
SR 62 - SR 63	BAY LT	13,8	1X300mm2/FASE	340	306	259	5040	3,08	8	1790	5040	378	80	400	1,0	0,42	97,95	42	98	200	8000	20000	10B200
SR 63	BAY LT-SR 64	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	181	2639	3,08	8	1790	2639	198	80	400	1,0	0,42	51,29	42	51	200	8000	20000	10B200
SR 63	BAY LT-SR 65	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	198	2639	3,08	8	1790	2639	198	80	400	1,0	0,42	51,29	42	51	200	8000	20000	10B200
SR 63	BAY TRAFO	13,8	__	340	306	127	5040	3,08	8	1790	5040	378	80	400	1,0	0,42	97,95	42	98	200	8000	20000	10B200
SR 64	BAY LT-SR 63	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	181	4458	3,73	10	1604	4458	334	80	400	1,0	0,42	104,91	42	105	200	8000	20000	10B200
SR 64	BAY LT-PEE SAM	13,8	1X240mm2/FASE	284	256	262	4458	3,73	10	1604	4458	334	80	400	1,0	0,42	104,91	42	105	200	8000	20000	10B200
SR 64	BAY TRAFO	13,8	__	340	306	92	5543	3,73	10	1995	5543	416	80	400	1,0	0,42	130,45	42	130	200	8314	20786	10B200
SR 65	BAY LT-SR 63	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	181	6506	4,33	11	4218	6506	488	100	500	1,0	0,47	159,10	47	159	200	10000	25000	10B200
SR 65	BAY LT-PEE SAM	13,8	1X240mm2/FASE	284	256	262	6506	4,33	11	4218	6506	488	100	500	1,0	0,47	159,10	47	159	200	10000	25000	10B200
SR 65	BAY TRAFO	13,8	__	340	306	92	6665	4,33	11	4296	6665	500	100	500	1,0	0,47	162,99	47	163	200	10000	25000	10B200
SR 64	SER. AUX. E35	13,8	__	9	8	6	5543	3,73	10	1995	5543	416	80	400	1,0	0,42	130,45	42	130	200	8314	20786	10B200
SR 65	SER. AUX. E36	13,8	__	9	8	6	6665	4,33	11	4296	6665	500	100	500	1,0	0,47	162,99	47	163	200	10000	25000	10B200
PEE MDF SAM	FH	13,8	__	100	90	84	6867	4,7	12	2775	6867	515	120	600	1,0	0,52	168,02	52	168	200	12000	30000	10B200
AREA CEILÂNDIA																						
PEE MDF CEI - CEB C1	BAY LT	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	325	9482	7,11	19	5216	9482	711	160	800	1,0	0,62	313,82	62	314	400	16000	40000	10B400
PEE MDF CEI - SR15	BAY LT	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	163	9482	7,11	19	5216	9482,3	711	160	800	1,0	0,62	313,82	62	314	400	16000	40000	10B400
PEE MDF CEI - SR16	BAY LT	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	162	9482	7,11	19	5216	9482,3	711	160	800	1,0	0,62	313,82	62	314	400	16000	40000	10B400
SR 15 - SR 14	BAY LT	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	164	7969	3,73	10	3490	7969	598	120	600	1,0	0,52	154,76	52	155	200	12000	30000	10B200
SR 15	BAY LT-SR16	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	94	5797	3,73	10	2545	5797	435	120	600	1,0	0,52	112,58	52	113	200	12000	30000	10B200
SR15	BAY LT-PEE CEI	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	163	5797	3,73	10	2545	5797	435	120	600	1,0	0,52	112,58	52	113	200	12000	30000	10B200
SR 15	BAY TRAFO	13,8	__	340	306	92	7969	3,73	10	3499	7969	598	120	600	1,0	0,52	154,76	52	155	200	12000	30000	10B200
SR 16	BAY LT-SR15	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	94	9082	6,13	16	4830	9081,8	681	160	800	1,0	0,62	259,14	62	259	200	16000	40000	10B200
SR 16	BAY LT-PEE CEI	13,8	1X120mm2/FASE	195	176	162	9082	6,13	16	4830	9081,8	681	160	800	1,0	0,62	259,14	62	259	200	16000	40000	10B200
SR 16	BAY TRAFO	13,8	__	340	306	92	9286	6,13	16	4939	9285,5	696	160	800	1,0	0,62	264,95	62	265	200	16000	40000	10B200
SR 15	SER. AUX. E28	13,8	__	9	8	6	7969	3,73	10	3499	7969	598	120	600	1,0	0,52	154,76	52	155	200	12000	30000	10B200
SR 16	SER. AUX. E29	13,8	__	9	8	6	9286	6,13	16	4939	9285,5	696	160	800	1,0	0,62	264,95	62	265	200	16000	40000	10B200
PEE MDF CEI	FH	13,8	__	100	90	84	9482	7,11	19	5216	9482,3	711	160	800	1,0	0,62	313,82	62	314	400	16000	40000	10B400
AREA ASA NORTE																						
PEE MDF AN - CEB C1	BAY LT C1	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	317	6113	5,14	14	2413	6113	458	100	500	1,0	0,47	177,46	47	177	200	10000	25000	10B200
PEE MDF AN - SR21	BAY LT C1	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	158	6113	5,14	14	2413	6113,2	458	100	500	1,0	0,47	177,46	47	177	200	10000	25000	10B200
PEE MDF AN - SR21	BAY LT C2	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	158	6113	5,14	14	2413	6113,2	458	100	500	1,0	0,47	177,46	47	177	200	10000	25000	10B200
SR21	BAY LT-PEE NA C1	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	158	3020	4,7	12	1178	3020	226	100	500	1,0	0,47	80,16	47	80	200	10000	25000	10B200
SR21	BAY LT-PEE NA C2	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	158	3020	4,7	12	1178	3020	226	100	500	1,0	0,47	80,16	47	80	200	10000	25000	10B200
SR 21	BAY TRAFO	13,8	__	340	306	127	6040	4,7	12	2355	6039,6	453	100	500	1,0	0,47	160,31	47	160	200	10000	25000	10B200
SR 21	SER. AUX. E41	13,8	__	21	19	13	6040	4,7	12	2355	6039,6	453	100	500	1,0	0,47	160,31	47	160	200	10000	25000	10B200
PEE MDF AN	FH	13,8	__	100	90	84	6113	5,14	14	2413	6113,2	458	100	500	1,0	0,47	177,46	47	177	200	10000	25000	10B200
AREA HIPICA																						
PEE MDF HP - SR3	BAY LT	13,8	1X120mm2/FASE	274	247	327	13248	5,2	14	7579	13248	994	160	800	1,0	0,62	320,67	62	321	400	19872	49680	10B400
PEE MDF HP - SR4	BAY LT	13,8	1X120mm2/FASE	274	247	309	13248	5,2	14	7579	13248	994	160	800	1,0	0,62	320,67	62	321	400	19872	49680	10B400
PEE MDF HP - SR5	BAY LT	13,8	1X120mm2/FASE	274	247	247	11557,88	5,2	14	6763	11557,88	867	160	800	1,0	0,62	279,76	62	280	200	17337	43342	10B200
PEE MDF HP - SR6	BAY LT	13,8	1X120mm2/FASE	274	247	204	11557,88	5,2	14	6763	11557,88	867	160	800	1,0	0,62	279,76	62	280	200	17337	43342	10B200
PEE MDF HP	FH	13,8	__	100	90	84	13248	5,2	14	7579	13248	994	160	800	1,0	0,62	320,67	62	321	400	19872	49680	10B400
PEE MDF HP - CEB C1	BAY LT	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	574	8391	5,2	14	4566	8391	629	160	800	1,0	0,62	203,09	62	203	200	16000	40000	10B200
PEE MDF HP - CEB C2	BAY LT	13,8	1X240mm2/FASE	584	526	574	8391	5,2	14	4566	8391	629	160	800	1,0	0,62	203,09	62	203	200	16000	40000	10B200

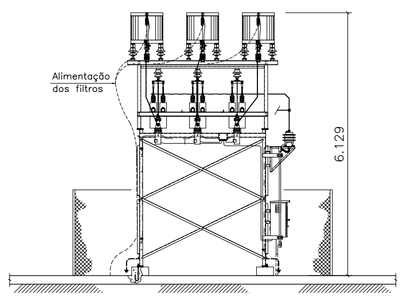
Projeto Básico - Estudo Dos Tcs E Tps (MC.3/EE.99/00.101) (55934073)
SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1398



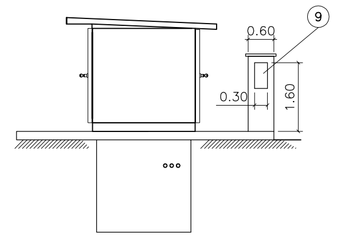
VISTA AA
ESCALA:1:100



VISTA AA
ESCALA:1:100



VISTA BB
FILTRO HARMÔNICAS
ESCALA:1:100



VISTA CC
ESCALA:1:100

REFERÊNCIAS:

1 – DG.4/EE.99/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – GERAL – DIAGRAMA UNIFILAR
2 – DG.4/EE.10/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – HÍPICA – PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA DIAGRAMA UNIFILAR
3 – ET.4/EE.99/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO – PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA – PAINEL DE 15 kV PARA INSTALAÇÃO AO TEMPO
4 – RT.4/EX.99/00.019 – RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO – ESTUDO DE COMPENSAÇÃO DE REATIVOS E FILTRO DE HARMÔNICAS
5 – ET.4/EX.99/11.701 – FILTRO DE HARMÔNICAS – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

LEGENDA:

1 – CUBÍCULO P/ MEDIÇÃO CEB
2 – CUBÍCULO P/ DISJUNTOR DE ENTRADA
3 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR5
4 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR6
5 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR4
6 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR3
7 – CUBÍCULO PARA FILTRO DE HARMÔNICA
8 – FILTRO DE HARMÔNICA
9 – CAIXA DE MEDIÇÃO POLIFÁSICA – PADRÃO P4 (CONF. NTD – 6.07 CEB)

NOTAS:

1 – DIMENSÕES EM METROS
2 – O FORNECIMENTO DA INFRAESTRUTURA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ A CAIXA DE ENTRADA SERÁ DE RESPONSABILIDADE DA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA
3 – DIMENSÕES DOS EQUIPAMENTOS SÃO ORIENTATIVAS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS NO PROJETO EXECUTIVO.
4 – O PROJETO BÁSICO É ORIENTATIVO. NA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DEVERÃO SER SEGUIDAS TODAS DETERMINAÇÕES E REQUISITOS DA NORMA TÉCNICA CEB NTD 6.05 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO.
5 – PARA CARACTERÍSTICAS DOS FILTROS DE HARMÔNICAS, CONSULTAR AS REFERÊNCIAS 4 E 5.

REV.	MODIFICAÇÃO	DATA	ELAB.	VISTO	APROV.	VISTO	APROV.
		CONTRATADA				METRO–DF	
1	APROVADO CONFORME PARECER Nº 0483/14 – TEN	29/08/14	WdNGa	ECoA	ITF	ELJ/RJF	OOP
0B	REVISÃO CONFORME MEMORANDO Nº 040/14 – TPR	21/07/14	WdNGa	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0A	REVISÃO CONFORME PARECER Nº 072/14 TDME – ENERGIA	03/06/14	ST/AJCN	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	03/06/14	AJCN/LAT	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP

REVISÕES

METRÔ-DF | ENGEVIX | Nº ENGEVIX P00160/01–5L–DE–0124–1

SETOR	HÍPICA
ENDEREÇO	SUBESTAÇÃO RETIFICADORA 05
PROPRIETARIO	METRO-DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSAVEL TECNICO	

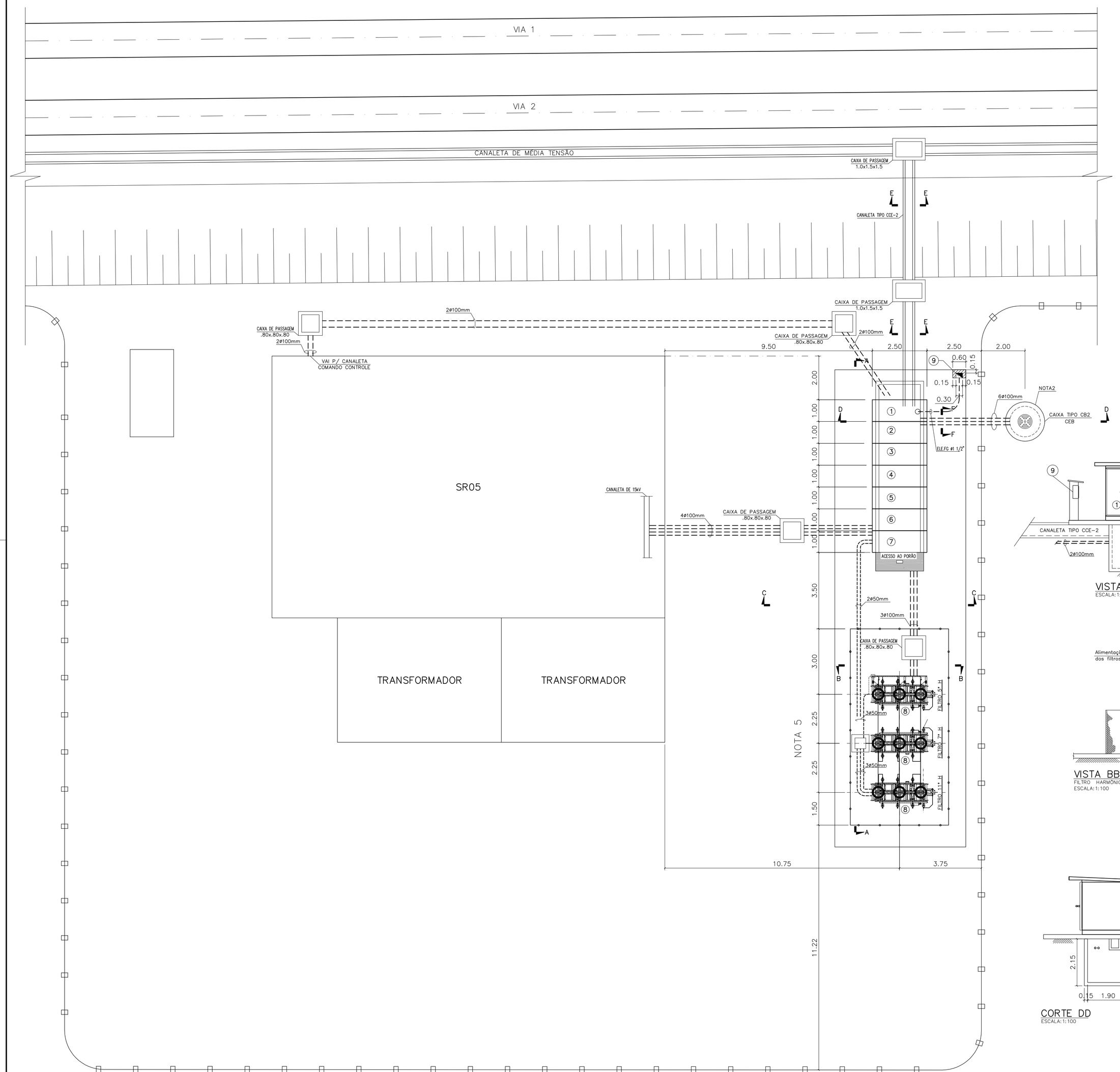
PROPRIETARIO

AUTOR DO PROJETO — Nº CREA 5060007017

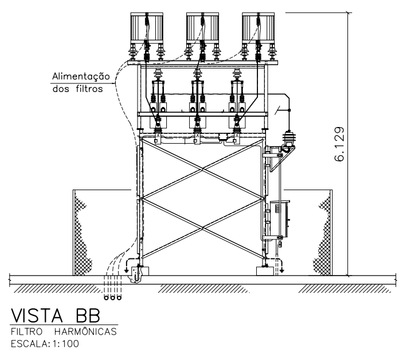
RESPONSAVEL TECNICO — Nº CREA

METRO–DF

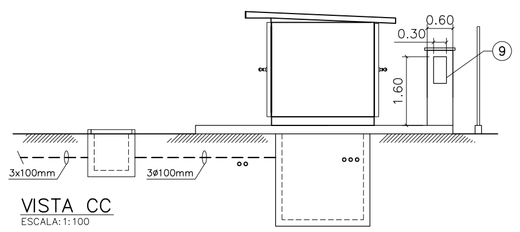
SISTEMA	ENERGIA
SUB–SISTEMA	REDE DE ALIMENTAÇÃO
LOCAL	RETIFICADORA 05
COMPONENTES/TIPO DE DOCUMENTO	REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8kV HÍPICA - PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS
VISTO: ELJ/RJF — DATA: 03/06/14	
APROV.: OOP — DATA: 29/08/14	
ESCALA: 1:100 — ETAPA DE PROJ.: BÁSICO	
Nº MIDIA — FOLHA: 1/1	
CODIFICAÇÃO: DE.4/EE.10/00.101 — REVISÃO: 01	



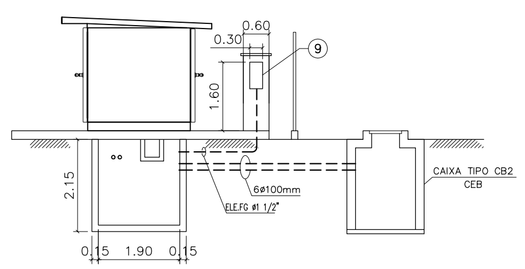
VISTA AA
ESCALA:1:100



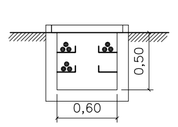
VISTA BB
FILTRO HARMÔNICAS
ESCALA:1:100



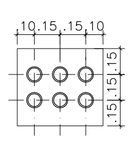
VISTA CC
ESCALA:1:100



CORTE DD
ESCALA:1:100



CANALETA TIPO CCE-2
CORTE EE
SEM ESCALA



CORTE FF
SEM ESCALA

REFERÊNCIAS:

1 – DG.4/EE.99/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – GERAL – DIAGRAMA UNIFILAR
2 – DG.4/EE.10/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – HÍPICA – PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA DIAGRAMA UNIFILAR
3 – ET.4/EE.99/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO – PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA – PAINEL DE 15 kV PARA INSTALAÇÃO AO TEMPO
4 – RT.4/EX.99/00.019 – RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO – ESTUDO DE COMPENSAÇÃO DE REATIVOS E FILTRO DE HARMÔNICAS
5 – ET.4/EX.99/11.701 – FILTRO DE HARMÔNICAS – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

LEGENDA:

1 – CUBÍCULO P/ MEDIÇÃO CEB
2 – CUBÍCULO P/ DISJUNTOR DE ENTRADA
3 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR5
4 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR6
5 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR4
6 – CUBÍCULO PARA ALIMENTADOR – SR3
7 – CUBÍCULO PARA FILTRO DE HARMÔNICA
8 – FILTRO DE HARMÔNICA
9 – CAIXA DE MEDIÇÃO POLIFÁSICA – PADRÃO P4 (CONF. NTD – 6.07 CEB)

NOTAS:

1 – DIMENSÕES EM METROS
2 – O FORNECIMENTO DA INFRAESTRUTURA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO ATÉ A CAIXA DE ENTRADA SERÁ DE RESPONSABILIDADE DA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA
3 – DIMENSÕES DOS EQUIPAMENTOS SÃO ORIENTATIVAS E DEVERÃO SER CONFIRMADAS NO PROJETO EXECUTIVO.
4 – O PROJETO BÁSICO É ORIENTATIVO. NA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DEVERÃO SER SEGUIDAS TODAS DETERMINAÇÕES E REQUISITOS DA NORMA TÉCNICA CEB NTD 6.05 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO.
5 – PARA CARACTERÍSTICAS DOS FILTROS DE HARMÔNICAS, CONSULTAR AS REFERÊNCIAS 4 E 5.

REV.	MODIFICAÇÃO	DATA	ELAB.	VISTO	APROV.	VISTO	APROV.
			CONTRATADA			METRO–DF	
1	APROVADO CONFORME PARECER Nº 0483/14 – TEN	29/08/14	WdNGa	ECoA	ITF	ELJ/RJF	OOP
OB	REVISÃO CONFORME MEMORANDO Nº 040/14 – TPR	21/07/14	WdNGa	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
OA	REVISÃO CONFORME PARECER Nº 072/14 TDME – ENERGIA	03/06/14	ST/AJCN	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	03/06/14	AJCN/LAT	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP

REVISÕES

METRÔ-DF | ENGEVIX | Nº ENGEVIX P00160/01–5L–DE–0125–1

SETOR	HÍPICA
ENDEREÇO	SUBESTAÇÃO RETIFICADORA 05
PROPRIETARIO	METRO-DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSAVEL TECNICO	

PROPRIETARIO

AUTOR DO PROJETO — Nº CREA 5060007017

RESPONSAVEL TECNICO — Nº CREA

METRO–DF

SISTEMA	ENERGIA
SUB–SISTEMA	REDE DE ALIMENTAÇÃO
LOCAL	SUBESTAÇÃO RETIFICADORA 05
COMPONENTES/TIPO DE DOCUMENTO	REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8kV HÍPICA - PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA ENCAMINHAMENTO DE CABOS
CODIFICAÇÃO	DE.4/EE.10/00.102
REVISÃO	1

VISTO	ELJ/RJF
DATA	03/06/14
APROV.	OOP
DATA	29/08/14
ESCALA	1:100
ETAPA DE PROJ.	BÁSICO
Nº MIDIA	
FOLHA	1/1

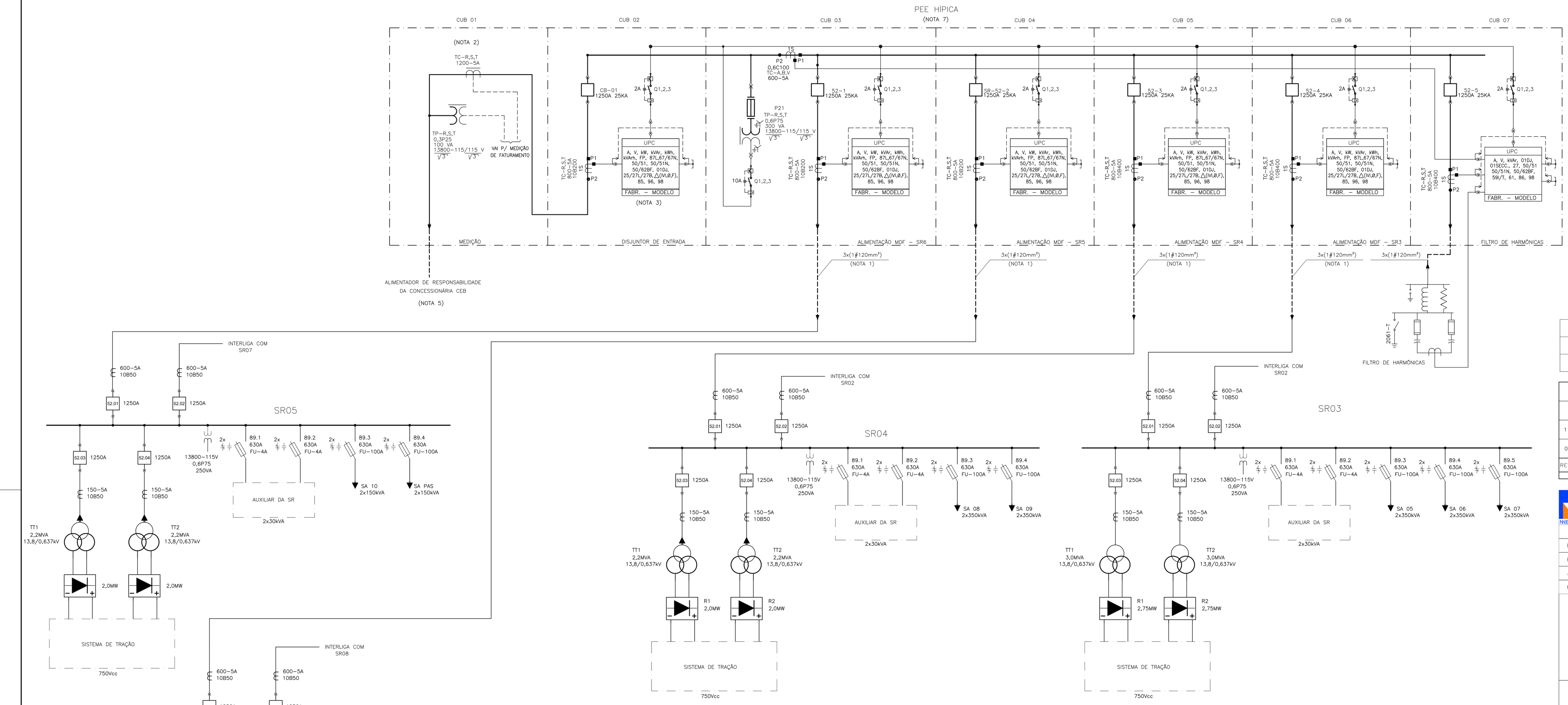


DIAGRAMA DE CARGA – SISTEMA ÍNTEGRO

(NOTA 8)

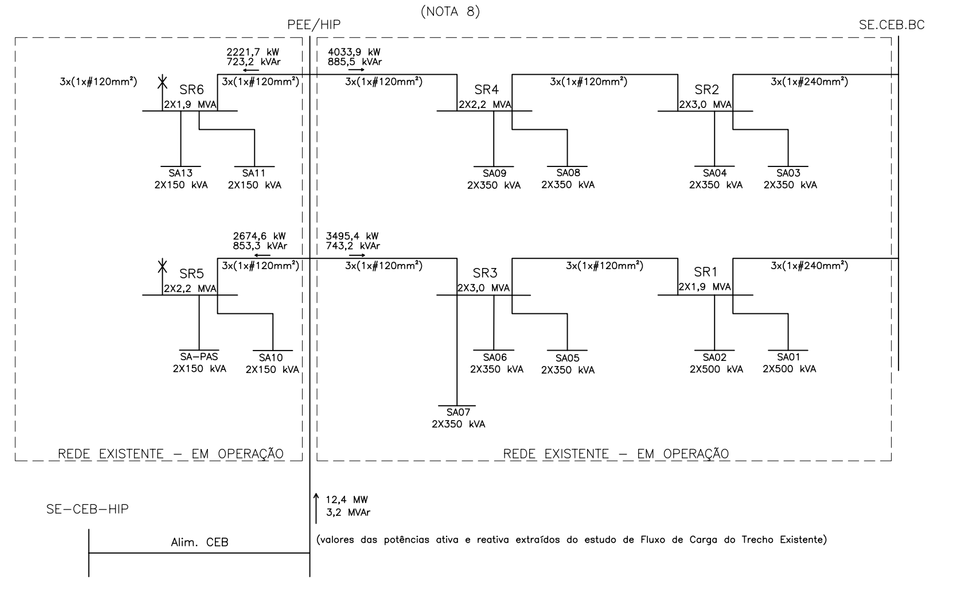
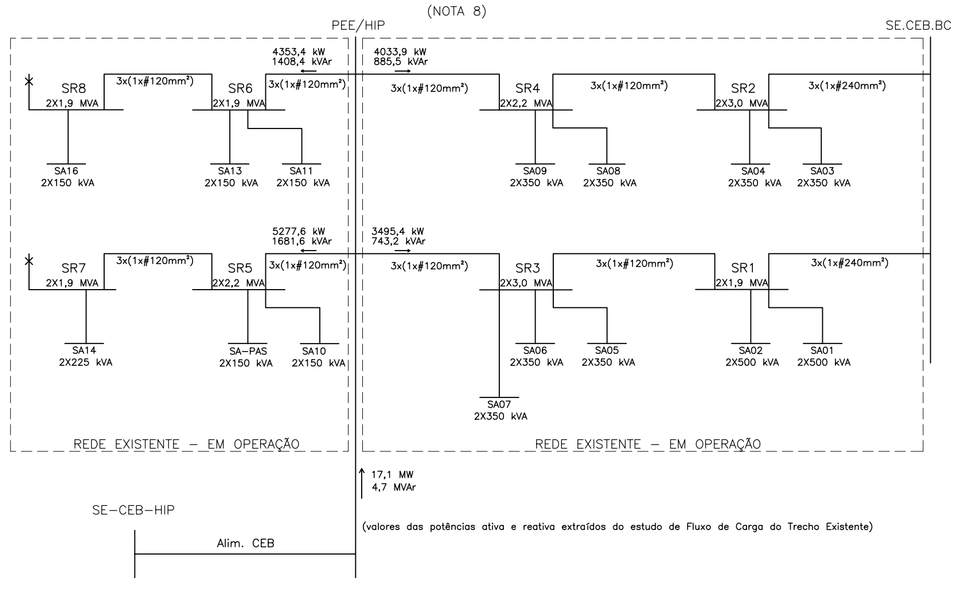


DIAGRAMA DE CARGA – SE.CEB.AC FORA DE OPERAÇÃO

(NOTA 8)



NOTAS:

1 – Para configuração da Rede de Alimentação de 13,8 kV do Metrô–DF ver desenho DG.4/EE.99/00.101 Rede de Alimentação 13,8 kV – Diagrama Unifilar da Rede de Alimentação

2 – Os transformadores de Potencial e de Corrente para medição de faturamento serão disponibilizados pela concessionária para montagem em fábrica no cubículo de medição do PEE. Caberá ao fornecedor do PEE recolher os equipamentos na concessionária e proceder a instalação desses equipamentos no PEE

3 – As IEDs dos Painéis de Entrada de Energia – PEEs deverão ser fornecidas junto com o PEE. Contudo, devem estar na condição de "avulsas" durante as parametrizações e teste em fábrica. Somente após estes eventos devem ser instaladas nos respectivos cubículos. Os cubículos só serão liberados para entrega na obra após a instalação destas IEDs, de acordo com o documento ET.4/EX.99/00.501

4 – A proteção elétrica será detalhada no Projeto de Proteção Elétrica

5 – O alimentador do PEE é de responsabilidade da CEB, para tanto deverá ser dimensionado pela demanda indicada na tabela de carga.

6 – O quadro de carga considera a potência total instalada nas SRs e na SAs, sendo que nas SAs a instalação possui dois transformadores que operam de forma redundante, ou seja, no cálculo da demanda é considerado apenas um transformador atendendo a subestação

7 – O projeto básico é orientativo. Na elaboração do projeto executivo deverão ser seguidas todas determinações e requisitos da norma técnica CEB NTD 6.05 – fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição.

8 – Os diagramas de cargas apresentam as situações do Sistema do Metrô na condição íntegra e na condição de contingência mais crítica. Para dimensionamento dos alimentadores CEB deve ser considerada a condição mais crítica, ou seja, um único alimentador atendendo a carga do requisitado ao PEE, com o sistema operando na condição íntegra.

REFERÊNCIAS:

1 – MD.4/EE.99/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – MEMORIAL DESCRITIVO
2 – ET.4/EX.99/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – PAINEL DE 15kV PARA INSTALAÇÃO AO TEMPO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
3 – DG.4/EE.99/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – DIAGRAMA UNIFILAR DA REDE DE ALIMENTAÇÃO
4 – ET.4/EE.99/00.102 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – PAINEL DE 15kV PARA INSTALAÇÃO ABRIGADA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
5 – DE.4/EE.10/00.101 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – HÍPICA – PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS
6 – DE.4/EE.10/00.102 – REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV – HÍPICA – PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA ENCAMINHAMENTO DE CABOS
7 – RT.4/EX.99/00.014 – RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO – ESTUDO DE FLUXO DE CARGAS – MODERNIZAÇÃO

QUADRO DE CARGAS – SISTEMA INTEGRO		
POTENCIA INSTALADA	DEMANDA	
22,3 MVA	12,4 MW	12,8 MVA

REV.	MODIFICAÇÃO	DATA	ELAB.	VISTO	APROV.	VISTO	APROV.
		CONTRATADA				METRÔ–DF	
1	APROVADO CONFORME PARECER Nº 0483/14 – TEN	29/08/14	ECoA	AJCN	ITF	ELJ/RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	29/07/14	ECoA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP

R E V I S Õ E S

METRÔ-DF | ENGEVIX | Nº ENGEVIX P00160/01–5L–DU–0109–1

SETOR	HÍPICA
ENDEREÇO	SUBESTAÇÃO RETIFICADORA 05
PROPRIETÁRIO	METRO-DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

PROPRIETÁRIO

AUTOR DO PROJETO Nº CREA 5060007017

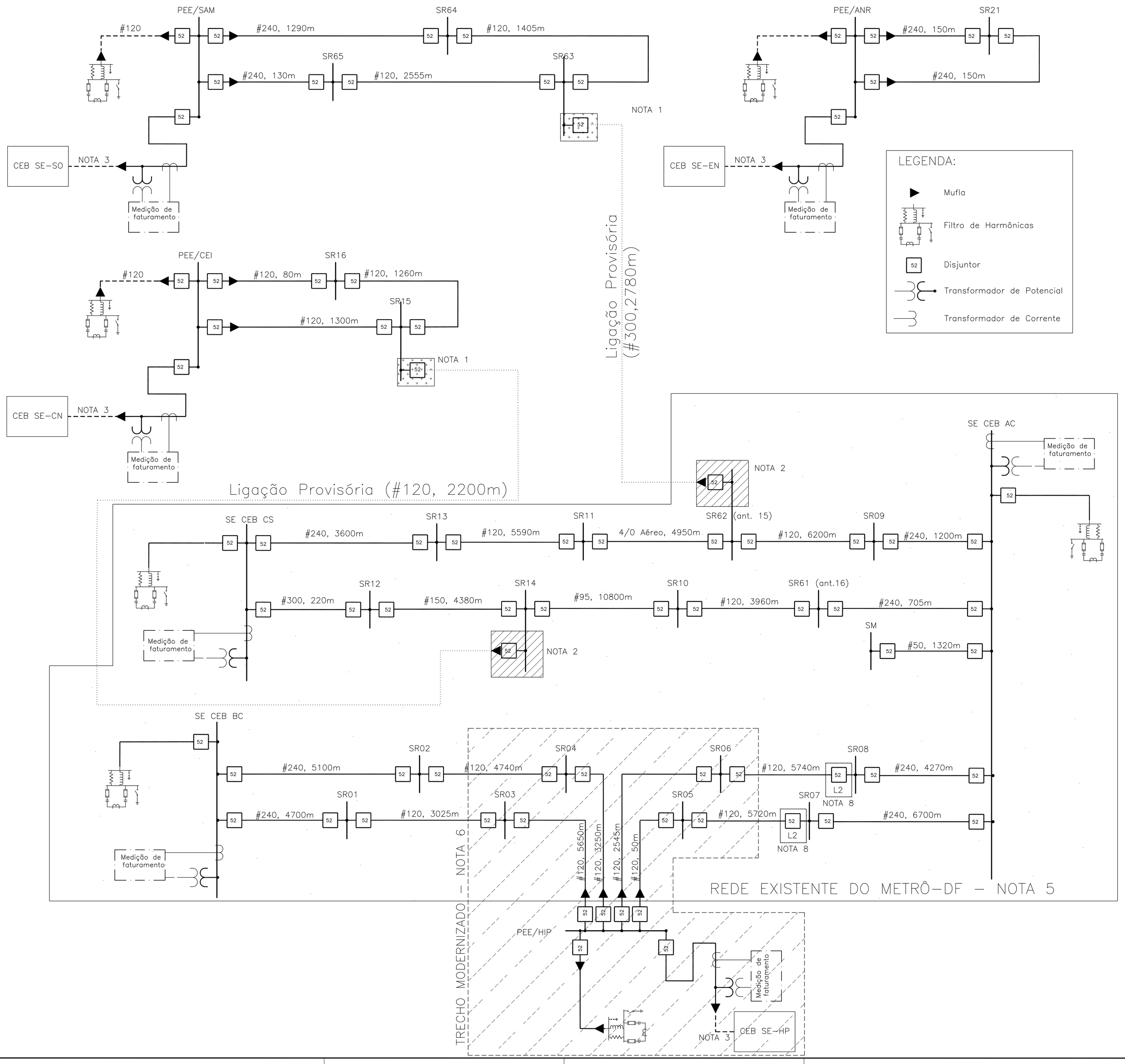
RESPONSÁVEL TÉCNICO

METRO–DF

VISTO ELJ/RJF	DATA 29/07/14
APROV. OOP	DATA 29/08/14
ESCALA S/ESCALA	ETAPA DE PROJ. BÁSICO
Nº MÍDIA	FOLHA 1/1

SISTEMA	ENERGIA
SUB–SISTEMA	REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV
LINHA	SUBESTAÇÃO RETIFICADORA 5
COMPONENTES/TIPO DE DOCUMENTO	REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV HÍPICA - PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA DIAGRAMA UNIFILAR
CODIFICAÇÃO	DG.4/EE.10/00.101
REVISÃO	01

Projeto básico - Diagrama unifilar DG.4/EE.10/00.101 SR05 SR04 SR03 SR06 SR07 SR02 SR08.dgn



NOTAS

1- Cubículos de interligação em SRs novas

2- Cubículos de interligação em SRs existentes

3- Alimentação da CEB – Fora do Escopo do Projeto de Expansão do Metrô-DF / Engevix. Projeto e Execução da CEB

4- Todos os circuitos de alimentação da CEB para as PEE (Painel de Entrada de Energia) são de responsabilidade da CEB (Execução e Projeto) – Estão fora do escopo do Projeto de Expansão do Metrô-DF / Engevix.

5- Todos os dados da REDE EXISTENTE do Metrô-DF foram retirados de documentação do Metrô-DF.

6- Na REDE EXISTENTE, será dividido o anel interligado entre SE CEB BC e SE CEB AC, adicionando uma entrada de energia via o PEE/HIP que alimentará as SRs 03, 04, 05 e 06 (TRECHO MODERNIZADO).

7- O anel entre as SE's CEB Águas Claras e Hípica será operado aberto, ficando aberto os disjuntores L2 das SR's 7 e 8.

8- Bitola dos cabos em mm² ORIENTATIVAS PARA TRECHOS NOVOS E MODERNIZADOS. Suas dimensões serão confirmadas em relatório de fluxo de carga a ser emitido a partir da definição da rede. Usado de base o relatório RT.4/EX.99/00.012 – Estudo Expedito de Fluxo de Potência Rede de Alimentação 13,8 kV

9- As muflas indicadas nesse diagrama unifilar foram quantificadas da seguinte forma:

Trecho	Quantidade de muflas (1 por fase)	
	95 – 185 mm²	240 – 400 mm²
Samambaia	6	12
Ceilândia	15	3
Asa Norte	6	9
Modernização	18	6

10- As emendas foram previstas para cada 500 m de cabo. Assim, considerando uma margem de 10%, as emendas foram quantificadas da seguinte forma:

Trecho	Quantidade de emendas previstas
Samambaia	70
Ceilândia	50
Asa Norte	3
Modernização	8*

* Para a Modernização, as emendas foram quantificadas de acordo com o seccionamento dos cabos existentes.

REV.	MODIFICAÇÃO	DATA	ELAB.	VISTO	APROV.	VISTO	APROV.
						CONTRATADA	METRO-DF
2	APROVADO CONFORME PARECER Nº 0483/14-TEN	29/08/14	ECoA	AJCN	ITF	ELJ/RJF	OOP
1A	REVISÃO CONFORME MEMORANDO Nº 040/14-TPR	18/07/14	ECoA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP
1	APROVADO CONFORME PARECER Nº 023/14-TDME	27/02/14	LPdA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0B	MODIFICADO CONFORME ATA Nº P00160/00-NZ-AR-0005/14	23/01/14	RGCdA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0A	ALTERADO CONFORME SOLICITAÇÃO DO MDF	10/12/13	RGCdA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP

R E V I S Õ E S

METRÔ-DF	ENGEVIX
Nº ENGEVIX	P00160/01-5L-DU-0101-2
SETOR	GERAL
ENDEREÇO	
PROPRIETÁRIO	METRO-DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

PROPRIETÁRIO

AUTOR DO PROJETO — Nº CREA 5060007017

RESPONSÁVEL TÉCNICO

METRÔ-DF		SISTEMA	ENERGIA
		SUB-SISTEMA	REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV
VISTO	DATA	LOCAL	
ELJ/RJF	23/01/14		GERAL
APROV.	DATA	COMPONENTES/TIPO DE DOCUMENTO	
OOP	29/08/14		DIAGRAMA UNIFILAR DA REDE DE ALIMENTAÇÃO
ESCALA	ETAPA DE PROJ.		
S/ESCALA	BÁSICO		
Nº MÍDIA	FOLHA	CODIFICAÇÃO	REVISÃO
	1/1	DG.4/EE.99/00.101	2

Propriedade Privada. Proibida cópia ou reprodução sem autorização.

METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160/01-5L-ET-0101-3

SETOR	GERAL
ENDEREÇO	REDE DE ALIMENTAÇÃO
PROPRIETÁRIO	METRÔ – DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA Nº 5060007017

METRÔ - DF

SISTEMA: ENERGIA			
SUB-SISTEMA: REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV			
VISTO: ELJ/RJF	DATA: 12/02/14	LOCAL: GERAL	
APROVADO: OOP	DATA: 29/08/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PAINEL ENTRADA DE ENERGIA PAINEL DE 15kV PARA INSTALAÇÃO AO TEMPO	AREA DE CONST.: -
ESCALA: **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ.: BASICO		
N MICROFILME	FOLHA: 1/33	CODIFICAÇÃO: **ET.4/EE.99/00.101**	REVISÃO: **03**

3	APROV. CONFORME PARECER Nº 0483/14 - TEN	29/08/14	ITF	MS	ITF	ELJ/RJF	OOP
2A	REVISADO CONF. MEMORANDO Nº 040/14 - TPR	29/07/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
2	APROV. CONFORME PARECER Nº 060/14 - TDME	12/05/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
1A	APROV. CONFORME MEMORANDO Nº 010/14 - TDME	14/04/14	LPdA	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
1	APROV. CONFORME PARECER Nº 023/14 - TDME	27/02/14	RGCdA	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	12/02/14	RGCdA	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO	VERIF.	APROV
		ENGEVIX				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
ET.4/EE.99/00.101

PAINEL ENTRADA DE ENERGIA

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 7
2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 7
3 REQUISITOS GERAIS 8
3.1 CONDIÇÕES DO LOCAL DE INSTALAÇÃO 8
3.2 NORMAS TÉCNICAS 8
3.3 DOCUMENTOS TÉCNICOS 9
3.4 PERMUTABILIDADE 10
3.5 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS AUXILIARES 10
4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO 10
5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 11
5.1 PAINEL DE 15 KV 12
5.2 DISJUNTORES A VÁCUO 15 KV 13
5.3 TRANSFORMADOR DE CORRENTE - TC 15
5.4 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL - TP 15
5.5 PARA-RAIOS 15
5.6 DETECTORES DE TENSÃO 15
5.7 DADOS TÉCNICOS 16
6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS 19
6.1 BARRAMENTOS PRINCIPAIS 21
6.2 BARRA DE ATERRAMENTO 22
6.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO 22
6.4 AQUECIMENTO, ILUMINAÇÃO E TOMADAS 22
6.5 COMPONENTES PADRONIZADOS 23
6.6 ACESSÓRIOS 23
6.7 FIAÇÃO E BLOCOS TERMINAIS 23

7 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO 24
7.1 PLACA DE SINÓTICO 24
8 PINTURA E ZINCAGEM 24
8.1 GENERALIDADES 24
8.2 SUPERFÍCIES EXTERNAS 25
8.3 PINTURA DAS SUPERFÍCIES INTERNAS DO EQUIPAMENTO 25
8.4 VERIFICAÇÃO DO PROCESSO DE PINTURA 25
8.5 ZINCAGEM POR IMERSÃO A QUENTE 25
8.6 RETOQUES 25
9 PROVISÕES TÉCNICAS PARA EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM 26
10 INSPEÇÕES E ENSAIOS 26
10.1 GENERALIDADES 26
10.2 ENSAIOS DE TIPO 26
10.3 ENSAIOS DE ROTINA 27
10.4 ENSAIOS FINAIS DE RECEBIMENTO 27
10.5 FALHAS EM ENSAIOS 28
11 PENALIDADES POR DESEMPENHO INFERIOR AO GARANTIDO 28
11.1 PERDAS 28
12 INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA 28
ANEXO I CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS 29
ANEXO II LISTA DE DESVIOS E EXCEÇÕES À ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ... 33

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Condições Climáticas 8

Tabela 2 - Características dos Serviços Auxiliares 10

1 OBJETIVO

A presente Especificação Técnica tem como objetivo definir as características principais e demais requisitos básicos para o fornecimento do Painel de 15 kV denominado Painel de Entrada de Energia – PEE, localizadas próximas a Estação 36 – Samambaia (PEE/SAM), Estação 29 – Ceilândia (PEE/CEI) e a SR 05 – Hípica (PEE/HIP). Esse equipamento deverá ser fabricado para instalação ao tempo (desabrigado).

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Número	Descrição do Documento
DG.4/EE.36/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Samambaia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.29/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Ceilândia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.41/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.10/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Hípica - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
MC.4/EB.28/00.201	Subestação Retificadora 15 (Estação 28) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.29/00.201	Subestação Retificadora 16 (Estação 29 - Ceilândia) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.34/00.201	Subestação Retificadora 63 (Estação 33)- Memória de Cálculo
MC.4/EB.35/00.201	Subestação Retificadora 64 (Estação 35) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.36/00.201	Subestação Retificadora 65 (Estação 36) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.41/00.201	Subestação Retificadora 21 (Estação 41 GTB) - Memória de Cálculo
MC.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Estudo dos TCs e TPs para Proteção
MD.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Memorial Descritivo
RT.4/EX.99/00.013	Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Expansão
RT.4/EX.99/00.014	Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Modernização

3 REQUISITOS GERAIS

3.1 Condições do Local de Instalação

O equipamento objeto dessa especificação será instalado ao tempo, em local sujeito às seguintes condições climáticas (fonte: INMET):

Tabela 1 - Condições Climáticas

Condições Ambientais da região	
Altitude acima do nível do mar	1100m
Clima	Tropical de Altitude
Temperatura máxima anual	30ºC
Temperatura mínima anual	10ºC
Temperatura média diária	20ºC
Umidade relativa, média anual	70%

3.2 Normas Técnicas

Para o projeto, construção e ensaios do equipamento e seus acessórios, bem como toda a terminologia e simbologia adotada deverá ser seguida o prescrito na norma técnica NTD 6.05 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO, da concessionária de energia CEB, nas normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua última versão e especificamente nas normas relacionadas a seguir:

ANSI/IEEE C-37.20.2	Metal-Clad and Station-Type Cubicle Switchgear
CONAMA Nº1	Resolução Nº1 do CONAMA
IEC 60076	Power transformers
IEC 60099-4	Part. 4 - Metal oxide surge arresters without gaps for AC system
IEC 60282	High-voltage fuses
IEC 61243-1	Live working – Voltage detectors – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.
IEC 61243-5	Live working – Voltage detectors – Part 1: Voltage detecting systems (VDS)
NBR 10020	Transformador de potencial de tensão máxima de 15 kV, 24,2kV e 36,2kV – Características elétricas e construtivas – Padronização;

NBR 10021	Transformador de corrente de tensão máxima de 15kV, 24,2kV e 36,2kV - Características elétricas e construtivas - Padronização;
NBR 10253	Preparo de superfície de aço - carbono zincado para aplicação de sistema de pintura;
NBR 10443	Tintas e vernizes – Determinação da espessura de película seca;
NBR 11003	Ensaios de aderência em tinta e revestimentos similares - Método de ensaio;
NBR 11297	Pintura para estruturas e equipamentos de aço – carbono zincado - Especificação
NBR 11388	Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas – Especificação
NBR 14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
NBR 6323	Aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente
NBR 6855	Transformador de potencial – Especificação;
NBR 6856	Transformador de corrente – Especificação;
NBR 8755	Sistema de revestimentos protetores para painéis elétricos – Procedimento
NBR/IEC 60694	Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando.
NBR/IEC 62271-100	Disjuntores de alta tensão – Especificação;
NBR/IEC 62271-200	Cubículos de manobra e controle de alta tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV.
NR 10	Instalações e Serviços em Eletricidade
NR 15	Atividades e Operações Insalubres
NR 17	Ergonomia

3.3 Documentos Técnicos

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação no formato ABNT, 03 (três) cópias em papel sulfite e uma cópia em formato digital dos documentos técnicos do projeto relacionados abaixo, para análise:

- Folha de dados técnicos e características garantidas e informativas;
- Manual de instruções para montagem, operação e manutenção;
- Memorial de Cálculo do Dimensionamento dos Barramentos;
- Catálogo de acessórios;
- Desenho dimensional e placas de identificação;

- Detalhes da base, posição dos furos, esforços sobre a fundação, dimensões e recomendações para fixação;
- Lista de bornes e plaquetas, diagrama de fiação mostrando as ligações entre os diversos componentes entre si e as réguas terminais;
- Lista de sobressalentes;
- Cronograma de fabricação;
- Plano de inspeção e testes;
- Lista de Documentos.

3.4 Permutabilidade

Equipamentos do mesmo tipo e tensão nominal de um mesmo fornecimento devem ser permutáveis tanto física quanto eletricamente.

Peças e dispositivos com funções similares devem ser de projeto e construção idênticos, de modo que possam ser mutuamente permutáveis.

3.5 Características dos Serviços Auxiliares

No local de instalação do equipamento descrito nessa especificação, as fontes elétricas para alimentação dos serviços auxiliares estarão disponíveis nas seguintes características básicas:

Tabela 2 - Características dos Serviços Auxiliares

Tensão	Frequência	Nº fases	ΔV
380/220 Vca	60 Hz	3F+N	±10%
125 Vcc	-	-	+10 -20%

4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Os seguintes itens estão incluídos no fornecimento coberto por esta Especificação Técnica:

- Projeto de Fabricação;
- Equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários à sua perfeita instalação e operação[1];
- Ensaios de rotina;
- Provisões para embalagem, transporte e armazenagem;
- Supervisão e Montagem;
- Data-Book.

[1] As IEDs dos Painéis de Entrada de Energia – PEEs deverão ser fornecidas junto com o PEE. Contudo, devem estar na condição de “avulsas” durante as parametrizações e teste em fábrica. Somente após estes eventos devem ser instaladas nos respectivos cubículos. Os cubículos só serão liberados para entrega na obra após a instalação destas IEDs, de acordo com o documento ET.4/EX.99/00.501.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O Painel de 15 kV - Painel de Entrada de Energia (PEE) do Metrô-DF é um conjunto composto de 5 ou 7 cubículos, divididos da seguinte forma:

- Cubículo de medição CEB[2]:
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Transformador de Potencial (TP);

- Cubículo do disjuntor de entrada:
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Para-raios.

- Cubículos Alimentação para Subestações Retificadoras:
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Transformador de Potencial (TP) – Aplicado Exclusivamente no cubículo 3;

- Cubículos Interligação com o Filtro de Harmônica:
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC);

A configuração para os PEEs de Samambaia e Ceilândia será de 5 cubículos na seguinte sequência:

- Cubículo 01 – Medição CEB;
- Cubículo 02 – Disjuntor de Entrada;
- Cubículos 03 e 04 – Alimentações SR;
- Cubículo 05 – Interligação com o Filtro de Harmônica.

Para o PEE da Hípica, por ele conter 4 alimentações para SR, a configuração será:

- Cubículo 01 – Medição CEB;
- Cubículo 02 – Disjuntor de Entrada;
- Cubículos 03, 04, 05 e 06 – Alimentações SR;
- Cubículo 07 – Interligação com o Filtro de Harmônica.

[2] Os TCs e os TPs deste cubículo são de fornecimento da concessionária CEB, que os disponibilizará ao fabricante dos cubículos para realização da respectiva montagem.

Ver diagramas DG.4/EE.36/00.101, DG.4/EE.29/00.101 e DG.4/EE.10/00.101.

5.1 Painel de 15 kV

O painel deve ser fabricado e ensaiado de acordo com as normas ANSI/IEEE C-37.20, NBR IEC 62271 e NBR 14039.

O equipamento deve ter um conector próprio para ligação a terra por cabo de cobre nu de bitolas entre 35 e 120 mm².

Suas partes metálicas deverão estar interligadas, inclusive partes móveis.

Deve seguir a NBR 62271 para demais características sobre aterramento dos cubículos.

Deverão ser isentos do efeito corona em 15 kV, tanto visual como audível, entre fase-fase e fase-neutro. Todos os componentes do cubículo deverão seguir esta exigência, inclusive transformadores para instrumentos.

O cubículo de medição deverá prever espação para possibilitar a instalação dos TCs e TPs de medição disponibilizados pela CEB. Deverá também ser provido de dispositivos para colocação de lacres e espera para receber a tubulação de interligação com a caixa P-4 padrão da CEB.

Os cubículos deverão possuir chapas de separação com divisórias metálicas aterradas entre os compartimentos adjacentes, entre os compartimentos individuais de cada unidade e deverão possuir pelo menos os seguintes compartimentos:

- Compartimento dos barramentos principais;
- Compartimento de baixa tensão;
- Compartimento do disjuntor
- Compartimento do transformador de potencial, de corrente, muflas / terminais e para-raios.

A CONTRATADA poderá, eventualmente, propor alternativa de compartimentação, a qual sua aplicação deverá ser aprovada pelo Metrô-DF.

5.1.1 Requisitos de Curto-Circuito

O equipamento deverá ser capaz de suportar, sem avarias, os efeitos térmicos e dinâmicos provocados por correntes de curto-circuito, de acordo com a NBR IEC 62271.

Para as correntes de curto-circuito, o fabricante deve compatibilizar os equipamentos em acordo com os estudos de curto-circuito em corrente alternada 15 kV RT.4/EX.99/00.015 e RT.4/EX.99/00.016, para os trechos de expansão e modernização, respectivamente. Considerando, contudo, que os dados utilizados nesses estudos são orientativos, portanto cabe ao fabricante reavaliar os cálculos para de acordo com as características reais do seu equipamento, otimizar o dimensionamento.

Esse requisito é valido para todos os equipamentos instalados nos cubículos de 15 kV.

5.2 Disjuntores a vácuo 15 kV

Os disjuntores deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos das normas NBR IEC 62271 e ANSI/IEEE C37.20 e também seguir as normas IEC especificas para os mesmos.

Eles deverão interromper qualquer corrente de defeito de até 100% da capacidade de ruptura nominal em qualquer fator de potência bem como as correntes magnetizantes dos transformadores e as potencias de energização dos cabos.

Eles devem ser intercambiáveis entre si e ter capacidade para receber até 2 condutores de 240 mm², isolados por fase ou um condutor isolado de até 400 mm².

Deverão possuir no mínimo 12 contatos auxiliares NA + NF, sendo 6 de cada tipo para sinalização e intertravamento. Poderá ser aceito disjuntores com menos contatos, desde que use relés auxiliares adequados para o acionamento e tenha sido aprovado pelo Metrô-DF tal solução.

O disjuntor deverá ser tripolar, extraível, próprio para instalação interna em cubículos. Deverá possuir três posições, inserido, teste e extraído, na posição de teste os circuitos de alta tensão deverão estar desconectados e suficientemente separados, enquanto que, os circuitos de baixa tensão, controle e supervisão deverão estar conectados permitindo todos os testes necessários de operação.

Os circuitos auxiliares de comando, controle e proteção dos disjuntores deverão ser extraídos através de um plug multipolar para quando o disjuntor estiver na posição “extraído”.

O disjuntor deverá ser operado por mecanismo a mola (manobra a energia acumulada), sendo previsto o carregamento da mola automaticamente por meio de motor e manualmente mediante alavanca ou manivela, sendo prevista indicação de armazenamento de energia no mecanismo.

Deverão ser isentos de vibrações e excessivo desgaste das partes móveis em quaisquer condições de funcionamento e carga.

Os contatos principais deverão ser facilmente acessíveis, tanto para manutenção como para eventuais reparos.

A câmara de extinção deverá ser dotada de dispositivos eficazes para rápida desionização e extinção do arco, sem que isso provoque sobretensões elevadas.

Deverão ser previstos dispositivos para evitar danos no disjuntor nas operações de abertura em baixa corrente, e também dispositivo para evitar a colagem dos contatos principais.

5.2.1 Compartimento do disjuntor

O compartimento do disjuntor deverá ser separado da parte posterior por obturadores, que fecham automaticamente quando da extração do disjuntor para prevenir contatos acidentais com as partes energizadas.

Para assegurar a inserção e o alinhamento perfeito dos contatos principais, o compartimento deverá possuir pinos guia ou outro meio que não permita nenhum desalinhamento dos contatos.

Os compartimentos deverão possuir perfis guia de rolamento para extração ou inserção dos disjuntores em toda a extensão do compartimento.

5.2.2 Acessórios básicos

O disjuntor deverá ser fornecido com os seguintes acessórios básicos:

- Contador de operações;
- Indicador de posição aberto ou fechado;
- Alavanca para carregamento da mola;
- Dispositivos para abertura manual;
- Sinalização de posição;
- Carrinho para extração e transporte externo.

5.2.3 Documentação

O disjuntor deverá ser acompanhado, no mínimo, da seguinte documentação, além da citada no item 3.3 dessa especificação:

- Instruções completas sobre montagem, operação, limpeza e manutenção do disjuntor e demais acessórios;
- Conjunto completo dos desenhos finais;
- Catalogo de todos os acessórios;
- Instruções para transporte;
- Lista de pertences;
- Fotografias complementares.

5.2.4 Mecanismo de operação

O mecanismo de operação do disjuntor deverá ser do tipo a motor para carregar a mola, do tipo “trip free” equipado com dispositivo anti-pumping e permitir o carregamento manual das molas.

5.2.5 Componentes para operação, comando e supervisão

Deverão ser fornecidos os componentes abaixo descritos para comando e supervisão do disjuntor:

- Alimentação 125Vcc para acionamento do motor:
- Contato auxiliar do mini disjuntor de proteção do motor,
- Mini disjuntor de proteção do circuito de comando 125 Vcc com contato auxiliar NAF;
- Contatos auxiliares do disjuntor, 6 tipo “a” e 6 tipo “b”;

- Dispositivo de supervisão da bobina de desligamento, com 1 contato auxiliar, sinalizando a falha, independentemente da posição do disjuntor.
- Chave de seleção local-remoto, com 1 contato auxiliar NAF para a posição remota;
- Mini disjuntor do circuito de iluminação e resistências de aquecimento, com 1 contato auxiliar

Todos os contatos auxiliares citados no item anterior deverão ser levados as réguas terminais para fins de aquisição de dados pelo sistema digital.

Para proteção extra do sistema como um todo, os disjuntores deverão possuir um dispositivo de mínima tensão no seu circuito de corrente continua, que em caso de falha de tensão nesse circuito, o disjuntor abrirá.

5.3 Transformador de Corrente - TC

Os TCs deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos da norma NBR 6856 e as características indicadas no item 5.7.4 dessa especificação.

Eles deverão ser do tipo seco, isolados com resina e ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A instalação dos transformadores deverá ser tal que permita a verificação visual das ligações e da placa de identificação através da porta posterior.

5.4 Transformadores de Potencial - TP

Os TPs deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos da norma NBR 6855 e as características indicadas no item 5.7.5 dessa especificação.

Os transformadores deverão ser do tipo seco, isolados com resina e ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

Eles deverão ter seus circuitos primários protegidos por fusíveis e os circuitos secundários por mini disjuntores. Os mini disjuntores e os fusíveis deverão ser providos com contatos auxiliares de posição ou queima levados até réguas terminais.

A instalação dos transformadores deverá ser tal que permita a verificação visual das ligações e da placa de identificação através da porta posterior.

5.5 Para-raios

O corpo dos para-raios deverá ser de material do tipo Polimérico, oxido de zinco e a instalação será feita na parte interna do cubículo, seguindo a norma IEC 60099-4 e as características do item 5.8.2 dessa especificação.

Deverá possuir um para-raios por fase.

5.6 Detectores de Tensão

O sistema de detecção de tensão deverá atender aos requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC 61243-5.

Os detectores e relés de presença de tensão são destinados à verificação da existência ou não de tensão nas linhas de 15 kV. Os detectores de tensão deverão ser capacitivos, isolados com resinas sintéticas, para conexão entre fase e terra e deverão ser conectados a um relé de presença de tensão. Esse relé deverá ser instalado na parte frontal do cubículo e deverá fornecer, no seu corpo, a sinalização luminosa da existência ou não de tensão nos cabos de 15 kV, no frontal do cubículo, visível a uma distância de 2,5 m, e deverá fornecer também multiplicação de contatos para atuação e sinalização remotas.

Os detectores de tensão deverão ser adequados para a tensão máxima de serviço de 15 kV e a frequência de 60 Hz.

O relé de presença de tensão deverá ser adequado para ser alimentado em tensão auxiliar de 125 Vcc.

5.7 Dados Técnicos

5.7.1 Cubículo 15 kV – Comum Todos

Tensão Nominal	15	kV
Tensão Operacional	13,8	kV
Corrente Nominal do barramento	≥ 1250	A
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - para terra e entre fases	95	kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial – 60 segundos	35	kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial nos circuitos de comando e controle	2	kV
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)	25 [3]	kA
Grau de Proteção	IP54	
Tipo	Metal Clad	
Barra de terra Cobre c/ terminal p/ cabo	30 a 120	mm²

5.7.2 Para-raios

Tipo	Polimérico - ZnO	
Tensão Nominal	12	kV
Frequência nominal	60	Hz
Corrente Nominal de Descarga	10	kA
Corrente de curta duração	100	kA
Capacidade de absorção de energia	≥4	kJ/kV
Tensão Residual de Crista	39	kV

Tensão disruptiva de impulso, 1,2x50 µs	30	kV
Inclinação da frente da tensão de impulso atmosférico cortada a frente	150	kV/µs

5.7.3 Disjuntor 15 kV

Tensão Nominal	15	kV
Tensão Operacional	13,8	kV
Corrente Nominal	1250 [2]	A
Pólos	3	
Frequência	60	Hz
Capacidade de Interrupção (Valor Eficaz)	25	kA
Capacidade de Reestabelecimento	52,5	kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)	25 [3]	kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Crista)	62,5 [3]	kA
Nível Básico de Isolamento	95	kV
Tensão Aplicada a freq. industrial (1min)	36	kV
Tempo de interrupção	50	ms
Tempo de fechamento	80	ms
Tempo nominal total de desligamento	≤5	ciclos
Ciclo de Operação	O–0,3s–CO–15s–CO	
Bloqueio de comando	Elétrico	
Contatos Auxiliares	6 NA + 6 NF	
Alimentação Auxiliar	125 CC / 380-220 CA	V
Tensão de operação de Bobinas (1,1 a 0,75 Vn)	138 ~ 94	Vcc
Tensão de operação de Motores (1,1 a 0,8 Vn)	138 ~ 100	Vcc
Capacidade dos Contatos Auxiliares		
• Fechamento	30	A
• Regime Continuo	10	A
• Interrupção em circuitos não indutivos		

○ 200 V – 60 Hz	20	A
○ 125 Vcc	2	A
• Interrupção em circuitos indutivos (cosφ=0,2)		
○ 220 V – 60 Hz	10	A
○ 125 Vcc	1	A

5.7.4 Transformador de Corrente - TC

Tensão de Isolação	15	kV
Frequência	60	Hz
Relação de Transformação	[2]	A
Classe de Exatidão ABNT	[2]	
Numero de enrolamentos no secundário	[2]	
Limite de corrente para efeito térmico (1s)	16	kA
Fator térmico nominal	1,2	

5.7.5 Transformador de Potencial - TP

Tensão de Isolação	15	kV
Tensão nominal da rede	13,8	kV
Ligação Primaria	Fase/terra	
Numero de enrolamentos no secundário	[2]	
Relação de Transformação	[2]	V
Classe de Exatidão ABNT	[2]	

5.7.6 Detector de Tensão Capacitivo

Tensão de Isolação nominal	15	kV
Frequência Nominal	60	Hz
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5	sim	
Tipo de Isolação	Resina epoxi	
Contatos auxiliares de saída	1NA/1NF	

5.7.7 Rele de Presença de Tensão

Tensão de Isolação nominal	> 1,0	kV
Tensão de alimentação Auxiliar	125	Vcc
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5	sim	
Contatos auxiliares de saída	2NA/2NF	

[1] Conforme Projeto de Fabricação
[2] Conforme Memoria de Cálculo MC.4/EE.99/00.101
[3] Conforme item 5.1.1

6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS

Esse equipamento será instalado ao tempo (desabrigado), devendo possuir grau de proteção IP54.

O equipamento deverá ser construído em chapas de aço, onde a estrutura elementar será executada em chapa de aço dobrada, com espessura mínima de 2,65 mm (12MSG) e a chaparia com espessura mínima de 1,90 mm (14MSG).

Os cubículos deverão ser do tipo LSC2B, adequados para instalação ao tempo e protegidos por meio de dispositivos contra arcos internos na categoria IAC AFLR, conforme norma NBR IEC 62271-200.

As dimensões máximas orientativas para cada cubículo é de 2300x1200x2500 mm (altura x largura x profundidade), com a configuração mostrada no item 4 desta especificação. As dimensões do conjunto deverão respeitar as dimensões mínimas de locomoção ao redor do mesmo no local da instalação. Estas dimensões poderão ser modificadas se estiverem em acordo com as normas vigentes e aprovação do Metrô-DF.

As chapas de aço deverão ser fixadas à estrutura autoportante apenas por meio de parafusos, sem utilização de solda. A base da estrutura deverá ser provida de rasgos adequados para fixação no piso da edificação. Os chumbadores fazem parte deste fornecimento. Os detalhes de fixação deverão ser mostrados nos desenhos dimensionais do projeto de fabricação.

Os cubículos deverão ser dotados de cobertura com inclinação mínima de 1% para o escoamento de águas e possuir vedação contra penetração de água.

As chapas deverão ser lisas, com cantos arredondados, sem mossas, rachaduras, manchas ou outras imperfeições, devendo proporcionar um apoio rígido, mesmo após a furação para montagem da aparelhagem.

Todos os elementos de fixação de chapas e perfilados, tais como parafusos, porcas, arruelas, etc., deverão possuir tratamento preventivo contra oxidação.

O cubículo deverá ter nível de proteção IP 54. Isso implica que no projeto de fabricação devem ser consideradas todas as guarnições e vedações necessárias para garantia de tal nível de proteção.

O acesso aos componentes internos do equipamento deverá ser feito pelas partes frontal e traseira, sendo que a parte frontal e traseira deverá ser dotada de portas com maçanetas, dobradiças embutidas e fechaduras do tipo “Yale”.

Deverão ser previstas aberturas para ventilação protegidas por uma tela fina metálica.

As entradas e saídas de cabos alimentadores deverão ser pela parte inferior traseira do equipamento, devendo, para isto, serem previstas tampas removíveis aparafusadas. Os cabos de comando, proteção e controle deverão ter suas entradas e saídas pela parte frontal do cubículo, sendo que estas deverão ser devidamente locadas para não interferir com a manobra de extração dos disjuntores. Da mesma forma, essas passagens deverão ter tampas removíveis aparafusadas. Estas tampas deverão ser dimensionadas para ocupar a maior área possível, devendo ser fornecidas sem furações. A localização destes acessos deverá ser compatível com a posição dos blocos terminais.

Entre as partes removíveis e estacionarias deverão ser instaladas janelas corrediças que fechem automaticamente, quando um equipamento removível for retirado. Deverá ser prevista a instalação de trilhos e guias para todos os equipamentos removíveis, para evitar conexão inacabada dos equipamentos removíveis no cubículo.

Deverão ser previstas facilidades para içamento do equipamento, adequadamente projetadas, podendo ser do tipo olhal ou cantoneiras removíveis.

Para evitar problemas nas montagens dos cubículos a CONTRATADA deverá escolher o melhor método de nivelamento do piso para a perfeita montagem dos cubículos.

Qualquer equipamento deverá ser facilmente identificado através de uma identificação adequada e indelével que permitirá, inclusive, determinar sem dificuldades as suas características elétricas.

Os cubículos e todos os dispositivos neles montados deverão possuir etiquetas de identificação indeléveis com as mesmas designações nos esquemas elétricos funcionais, de modo a permitir a fácil identificação e evitar erros de montagens.

Os equipamentos e componentes internos do cubículo deverão ter a mesma designação do esquema elétrico, com uma identificação no próprio equipamento/componente e outra igual fixada ao lado ou acima do mesmo de forma visível.

Para efeito de manutenção e operação, deverão ser previstas, na parte frontal dos cubículos, indicações luminosas para os cabos com presença de tensão elétrica através de detectores de tensão, e indicação visual de tensão nos barramentos através dos transformadores de potencial.

Deverão ser fornecidas placas de identificação de cada seção do cubículo e de todos os equipamentos instalados nele.

Estas placas deverão ser de plástico apropriado, de cor preta, com aproximadamente 3,0 mm de espessura, e legenda em letras de cor branca.

Deverão ser gravadas pela CONTRATADA em língua portuguesa, após a apresentação dos arranjos dos painéis e a aprovação das listas de gravações.

Deverá ser providenciada pela CONTRATADA a devida sinalização de segurança para atender a norma NR 10.

6.1 Barramentos Principais

Os barramentos deverão seguir as seguintes características:

- Ser de cobre eletrolítico, fixados às estruturas por meio de suportes isolantes capazes de suportar os esforços eletrodinâmicos correspondentes à máxima corrente de curto-circuito prevista. Suportes e isoladores das barras deverão ser de material não higroscópico e não propagador de chamas. Os pontos de conexão entre as barras e os equipamentos deverão ser recobertos de prata;
- Deverão ser claramente identificados de acordo com o código de cores a ser informado oportunamente pelo Metrô-DF.

A identificação deverá ser feita pelo menos nos pontos abaixo relacionados e em outros considerados importantes:

- Extremos dos barramentos;
- Extremos das derivações dos barramentos;
- Pontos de passagem, etc.

O critério para identificação da sequencia das fases R, S e T, deverá ser para um observador postado à frente do equipamento: da esquerda para a direita, de cima para baixo e da parte frontal para a parte traseira do equipamento.

Deverão ser isolados por material especial à base de resina epóxi ou termo contrátil, envolvendo assim cada barra. Nos pontos de ligação as juntas deverão ser recobertas com placas de isolamento removíveis feitas do mesmo material utilizado no isolamento dos barramentos.

As extremidades e derivações do barramento deverão ser prateadas.

Esse barramento deverá ser dimensionado com sobrelevação de temperatura de 65°C sobre uma temperatura ambiente de 40°C.

A sobrelevação de temperatura nas derivações às quais forem ligados os cabos de energia de 15 kV deverá ser compatível com a temperatura máxima em regime desses cabos.

Para o dimensionamento físico, a CONTRATADA deve seguir as capacidades de corrente a seguir:

- Corrente Nominal ≥ 1250 A;
- Corrente de Curto-circuito : 25 kA.

A construção e os materiais dos barramentos, conexões e isolamento, deverão levar em conta as contrações e expansões dos materiais, devidas às variações de temperatura dos diversos elementos, condutores ou não da corrente elétrica, e dos meios isolantes.

6.2 Barra de Aterramento

Deverá ser prevista uma barra de cobre com dimensões aproximadas de 40x6x200 mm (largura x espessura x comprimento mínimo), com furos de 6 mm de diâmetro (aproximadamente 10 furos) para aterramento da estrutura do equipamento, partes metálicas de todos os componentes e blindagem dos cabos de controle.

Deverão possuir conectores de cobre em ambas as extremidades para ligação de cabo de cobre isolado, com bitola de 35 a 120 m².

Os demais requisitos de aterramento deverão seguir o projeto de fabricação, orientados pela norma NBR 62271.

6.3 Sistema de Proteção

Deverá ser previsto nos cubículos de entrada e saída de energia, a instalação das IEDs de proteção para os circuitos de alimentação, conforme mostrado no diagrama DG.4/EE.99/00.105, bem como os demais materiais para conexão à rede de comunicação.

Esses dispositivos estão especificados no Projeto Básico de Proteção e Controle, documentos: ET.4/EX.99/00.501, ET.4/EX.99/00.502, DG.4/EX99/00.502, DG.4/EX.99/00.503, DG.4/EX.99/00.504, DG.4/EX.99/00.505 e DG.4/EX.99/00.505.

As IEDs acima citadas deverão ser fornecidas junto com o PEE. Contudo, devem estar na condição de “avulsas” durante as parametrizações e teste em fábrica de todo Sistema de Proteção. Somente após estes eventos devem ser instaladas nos respectivos cubículos. Os cubículos só serão liberados para entrega na obra, após a instalação destas IEDs, de acordo com o documento ET.4/EX.99/00.501.

6.4 Aquecimento, Iluminação e Tomadas

O equipamento deverá possuir em seu interior resistência blindada de aquecimento, controlada por termostato regulável, a fim de preservar condições térmicas mais adequadas ao funcionamento dos dispositivos nele instalados. Essas resistências deverão ser protegidas por grades metálicas para evitar contatos acidentais para o pessoal de manutenção.

Deverá ser prevista uma lâmpada tipo fluorescente para iluminação interna do equipamento, estrategicamente posicionada, comandada por meio de interruptor fim de curso, de tal forma que a mesma acenda automaticamente ao abrir a porta.

Deverá ser prevista tomada do tipo ABNT, monofásica 220 Vca, instalada no interior do equipamento, em local de fácil acesso.

Os circuitos de aquecimento, iluminação e tomadas deverão ser protegidos por meio de disjuntores termomagnéticos.

6.5 Componentes Padronizados

Para padronizar pequenos componentes acessórios e reduzir o número de partes disponíveis de reserva a ser mantido em estoque, dentro do fornecimento deverá ser considerado que:

- As lâmpadas deverão usar base com rosca Edson E-27, exceto no caso de lâmpadas especiais de sinalização;
- Os mini disjuntores utilizados nos circuitos de aquecimento e comando, supervisão e controle deverão ter frame único e capacidade compatível com a proteção dos cabos de controle;
- Deve ser utilizado trilhos padrão DIN para fixação dos disjuntores e mini disjuntores.

6.6 Acessórios

Além dos acessórios mencionados anteriormente, o equipamento deverá ser fornecido, no mínimo, com os listados a seguir:

- Provisões para içamento;
- Terminais e conectores para cabos;
- Anilhas para identificação de cabos;
- Bornes terminais;
- Calhas para cabos.

6.7 Fiação e Blocos Terminais

Os bornes terminais deverão ser do tipo moldado com barreiras entre terminais adjacentes, isolamento 750 V, capacidade de condução mínima 30 A e:

- Seção nominal até 16 mm² para circuitos de alimentação de força para motores de acionamento e aquecimento e iluminação;
- Seção nominal até 4 mm² para circuitos de comando e controle e supervisão;
- Para condutores com seções superiores a 16 mm2, as conexões deverão ser realizadas através de terminais em barra.

Deverão ser incluídos 10% de bornes terminais reservas de cada tipo utilizado, porém não menos que 5 (cinco) reservas em cada régua. Os bornes terminais deverão ser montados e sequenciados de modo que facilite a entrada, a instalação e a identificação dos cabos. Os circuitos deverão ser projetados de modo que não existam mais de dois condutores em qualquer borne terminal.

Os bornes terminais destinados aos diversos circuitos deverão ser agrupados e separados de outras funções deverão ser do tipo prensa fio para acomodar terminais tipo agulha.

Todos os condutores da fiação deverão ser do tipo flexíveis, formados por fios de cobre eletrolítico tempera mole, revestidos de PVC-BWF, isolamento 750 V, antichamas, livre de halogênio, encordoamento classe 4, temperatura 70 ºC.

A fiação deverá correr sempre em calhas apropriadas com tampas removíveis, instaladas no interior do equipamento. As calhas e tampas deverão ser de material não propagador de chama. A fiação fora das calhas deverá ser mínima e, quando utilizada, deverá ser em grupos de cabos amarrados (chicotes), dispostos horizontal e verticalmente e fixados à estrutura. O dobramento do grupo de cabos deverá ter raio de curvatura adequado.

A fiação deverá ser contínua, sem emendas ou junções, e ser perfeitamente identificada em ambas as extremidades, por meio de anilhas plásticas, com o mesmo código alfanumérico utilizado na confecção dos desenhos de controle. A anilha de cada condutor deverá identificar o componente e o terminal no qual o condutor estiver ligado.

6.7.1 Padrão de Cores

O padrão de cores para fiação interna e externa do painel de 15kV deverá seguir o padrão existente atualmente no Metrô-DF.

7 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

A placa de identificação deverá ser de aço inoxidável e fixada por meio de parafusos nos cubículos e fixada por adesivo nos equipamentos, em posição perfeitamente visível, deverá conter os dados prescritos na NBR 62271, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e marcados com tinta indelével.

7.1 Placa de Sinótico

A CONTRATADA deverá colocar em cada cubículo do conjunto uma placa metálica do mesmo formato da placa de identificação com o sinótico do cubículo que ela representa.

8 PINTURA E ZINCAGEM

8.1 Generalidades

- Todas as partes metálicas ferrosas deverão ser pintadas ou zincadas conforme esquema abaixo;
- Partes metálicas não ferrosas ou zincadas não serão pintadas.

8.2 Superfícies Externas

8.2.1 Pintura das superfícies ferrosas não zincadas

- A pintura das superfícies ferrosas deverá ser executada em sistema epoxi/poliuretano, conforme NBR-11388.

8.2.2 Cor de acabamento

- Todas as partes metálicas pintadas deverão ter cor de acabamento cinza claro referência Munsell N 6,5.

8.3 Pintura das Superfícies Internas do Equipamento

- A pintura das superfícies internas do equipamento deverá ser executada conforme NBR-11388;
- Não deverá ser utilizado esmalte poliuretano modificado;
- Nas portas do lado interno do equipamento, onde tiver contato direto com áreas energizadas deverá ser pintada na com laranja, referência Munsell 2,5 YR6/14, conforme NR 10.

8.4 Verificação do Processo de Pintura

- A espessura total da película seca das superfícies pintadas será medida de acordo com as prescrições da NBR 10443;
- A aderência da camada de tinta das superfícies pintadas será verificada de acordo com as prescrições da NBR 11003;
- A aderência requerida para a pintura das superfícies ferrosas será grade zero (GR "0") e para as superfícies não ferrosas ou zincadas deverá ser grade um (GR "1").

8.5 Zincagem por Imersão a Quente

- Toda a zincagem e respectivos ensaios sobre as chapas, partes roscadas, cantos vivos, parafusos, porcas, arruelas, contra-porcas e ferragens similares deverão ser executados de acordo com a NBR-6323.

8.6 Retoques

- Os veículos, tanto das tintas de fundo como das tintas de acabamento, deverão ser do tipo cuja polimerização para eventuais retoques no campo, não necessite do uso de aparelhagem e materiais especiais tais como aquecedores, preparados químicos, etc;
- Deverá ser fornecida tinta do mesmo tipo da usada na fábrica, para eventual reparo e manutenção no campo, no mínimo 01 litro por unidade.

9 PROVISÕES TÉCNICAS PARA EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM

Aplicam-se as disposições NBR IEC 60694.

A embalagem deve ser adequada para transporte que envolva embarques, desembarques e transporte por rodovias não pavimentadas e/ou por via marítima/fluvial. Todas as peças sobressalentes devem ser embaladas em invólucro impermeável, selado, contendo em seu interior meios de absorção de umidade e acondicionadas em caixas totalmente fechadas.

Na embalagem do cubículo, componentes e sobressalentes, para evitar problemas de oxidação, deverão ser indicados, quando aplicável:

- Tipo de armazenagem (ao tempo ou abrigado);
- Ligar resistência de aquecimento;
- Potência requerida.

10 INSPEÇÕES E ENSAIOS

10.1 Generalidades

- O equipamento será submetido a inspeções e ensaios na fábrica, de acordo com esta especificação e normas ANSI/IEEE C-37.20, NBR IEC 62271-200 e NBR 14039 na presença do Inspetor do Metrô-DF;
- Todos os ensaios executados após a data da adjudicação do contrato serão testemunhados pelo Inspetor do Metrô-DF;
- A execução de ensaios sem a presença de Inspetor deverá ser feita somente com autorização por escrito;
- Ensaios feitos em materiais deverão ser relacionados e seus relatórios deverão ser enviados ao Metrô-DF.

10.2 Ensaios de Tipo

A CONTRATADA deverá fornecer certificado dos ensaios de tipo realizados em laboratórios qualificados sobre um protótipo de idênticas características ao fornecido. Esse certificado deverá conter, no mínimo:

- Ensaios Dielétricos:
  - A Impulso;
  - A Frequência Industrial.
- Sobrecorrente térmica;
- Sobrecorrente dinâmica;
- Disjuntores:
  - Capacidade de interrupção de corrente de curto;
  - Curto-Circuito nos barramentos.
- Arco elétrico devido a falhas internas no interior das celas dos cubículos.

10.3 Ensaios de Rotina

- Cubículos
  - Exame visual e dimensional para verificar esmero da fabricação, qualidade das chapas metálicas, revestimento de proteção contra corrosão, pintura, colocação e fixação dos componentes, etc.;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores indicados nas normas (especial cuidado deverá ser observado no que se refere ao efeito "corona");
  - Ensaio mecânico de operação para verificar o funcionamento normal de todas as janelas corrediças, unidades removíveis, intertravamentos, etc..
- Disjuntores (NBR IEC 62271-100)
  - Exame visual para se verificar o esmero da fabricação, pintura e galvanização;
  - Medição da resistência dos contatos principais;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores das tensões indicados nas normas;
  - Registro dos tempos e das distâncias dos contatos dos disjuntores para uma manobra de abertura-fechamento-abertura, sem tensão e com valores máximos e mínimos de tensão;
  - Ensaio de corrente suportável de curta duração;
  - Ensaio de tensão de restabelecimento;
  - Registros dos tempos de fechamento, abertura, arco e interrupção;
  - Verificação de controle manual e bloqueio.
- Transformadores de Instrumentos (NBR 6856)
  - Exame visual e dimensional para verificar esmero da fabricação, pintura e galvanização;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores indicados nas normas;
  - Ensaio de descargas parciais.

10.4 Ensaios Finais de Recebimento

- O equipamento deverá ser submetido aos ensaios de aceitação do equipamento em campo;
- Caso os valores atingidos não correspondam aos obtidos na fábrica, o custo desse reparo ficará por conta da CONTRATADA.
- Ensaios de rotina e verificação:
  - Cubículos: conforme NBR IEC 62271-200;
  - Disjuntores: conforme NBR IEC 62271-100;
  - Transformadores de potência: conforme NBR 10295;
  - Transformadores de corrente: conforme NBR 6856;
  - Transformadores de potencial: conforme NBR 6855;
  - Para-raios: conforme IEC 60099;
  - Pintura - espessura: NBR 10443;

- Aderência: NBR 11003.

10.5 Falhas em Ensaios

- No caso de repetição da falha, o Inspetor do Metrô-DF deverá ter acesso às instalações da CONTRATADA, desenhos, cálculos, resultados de ensaios em protótipos e qualquer outra informação que o Metrô-DF possa utilizar para orientação;
- Em caso de falha do dielétrico durante um ensaio, todos os ensaios dielétricos serão repetidos, tão logo a falha seja localizada e superada;
- Todos os procedimentos e materiais necessários ao reparo do equipamento decorrentes de falhas nos ensaios não acarretarão quaisquer ônus para o Metrô-DF.

11 PENALIDADES POR DESEMPENHO INFERIOR AO GARANTIDO

11.1 Perdas

No caso os valores garantidos não serem atendidos, o Metrô-DF se reserva o direito de rejeitar ou não o equipamento.

12 INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA

O PROPONENTE deverá anexar a todas as vias de sua proposta, os documentos relacionados a seguir e de outros que julgar necessários para melhor caracterizar o equipamento ofertado:

- Desenho preliminar do equipamento, indicando as dimensões principais, massa e localização dos componentes e acessórios;
- Se possível, apresentar catálogos e descrições preliminares de todos os componentes, acessórios e dispositivos do equipamento, de modo a possibilitar a verificação do atendimento aos requisitos especificados;
- Lista de desvios e exceções à Especificação Técnica (anexo II);
- Tabela de Características Garantidas e Informativas Anexas a presente Especificação Técnica, devidamente preenchida;
- Lista contendo as quantidades adquiridas por outros clientes, seus nomes, datas da compra do equipamento, contendo tipo ou modelo e características principais dos mesmos.

ANEXO I Características Garantidas

Cubículo 15kV – Comum Todos

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão Nominal		kV
Tensão Operacional		kV
Corrente Nominal do barramento		A
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - para terra e entre fases		kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial – 60 segundos		kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial nos circuitos de comando e controle		kV
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)		kA
Grau de Proteção		
Tipo		
Barra de terra Cobre c/ terminal p/ cabo		mm²

Para-raios

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tipo		
Tensão Nominal		kV
Frequência nominal		Hz
Corrente Nominal de Descarga		kA
Corrente de curta duração		kA
Capacidade de absorção de energia		kJ/kV
Tensão Residual de Crista		kV
Tensão disruptiva de impulso, 1,2x50 µs		kV
Inclinação da frente da tensão de impulso atmosférico cortada a frente		kV/µs

Disjuntor 15kV

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão Nominal		kV
Tensão Operacional		kV
Corrente Nominal		A
Pólos		
Frequência		Hz
Capacidade de Interrupção (Valor Eficaz)		kA
Capacidade de Reestabelecimento		kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)		kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Crista)		kA
Nível Básico de Isolamento		kV
Tensão Aplicada a freq. industrial (1min)		kV
Tempo de interrupção		ms
Tempo de fechamento		ms
Tempo nominal total de desligamento		ciclos
Ciclo de Operação		
Bloqueio de comando		
Contatos Auxiliares		
Alimentação Auxiliar		V
Tensão de operação de Bobinas (1,1 a 0,75 Vn)		Vcc
Tensão de operação de Motores (1,1 a 0,8 Vn)		Vcc
Capacidade dos Contatos Auxiliares		
• Fechamento		A
• Regime Continuo		A
• Interrupção em circuitos não indutivos		
○ 200 V – 60 Hz		A
○ 125 Vcc		A

• Interrupção em circuitos indutivos (cosφ=0,2)		
○ 220 V – 60 Hz		A
○ 125 Vcc		A

Transformador de Corrente - TC

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação		kV
Frequência		Hz
Relação de Transformação		A
Classe de Exatidão ABNT		
Numero de enrolamentos no secundário		
Limite de corrente para efeito térmico (1s)		kA
Fator térmico nominal		

Transformador de Potencial - TP

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação		kV
Tensão nominal da rede		kV
Ligação Primaria		
Numero de enrolamentos no secundário		
Relação de Transformação		V
Classe de Exatidão ABNT		

Detector de Tensão Capacitivo

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação nominal		kV
Frequência Nominal		Hz
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5		
Tipo de Isolação		
Contatos auxiliares de saída		

Relé de Presença de Tensão

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação nominal		kV
Tensão de alimentação Auxiliar		V
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5		
Contatos auxiliares de saída		

ANEXO II Lista de Desvios e Exceções à Especificação Técnica

Quaisquer características ou exigências que diferirem da Especificação Técnica deverão ser indicadas clara e detalhadamente abaixo. A não indicação implicará no reconhecimento por parte do PROPONENTE de que todos os requisitos especificados serão atendidos. A constatação durante a fabricação ou inspeção de desvios ou exceções não indicados na proposta, implicará na rejeição automática do material sem quaisquer ônus ou obrigações por parte do METRÔ-DF.

O METRÔ-DF se reserva o direito de aceitar ou não os desvios e exceções apresentadas.

ITEM	DESVIOS E EXCEÇÕES

METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160/01-5L-ET-0102-2

SETOR	GERAL
ENDEREÇO	REDE DE ALIMENTAÇÃO
PROPRIETÁRIO	METRÔ – DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA Nº 5060007017

METRÔ - DF

		SISTEMA ENERGIA	
		SUB-SISTEMA REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV	
VISTO ELJ/RJF	DATA 14/04/14	LOCAL GERAL	
APROVADO OOP	DATA 29/08/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PAINEL ENTRADA DE ENERGIA PAINEL DE 15 kV - ABRIGADO	AREA DE CONST. -
ESCALA **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ.		
N MICROFILME	FOLHA 1/34	CODIFICAÇÃO **ET.4/EE.99/00.102**	REVISÃO **02**

2	APROVADO CONFORME PARECER Nº 0483/14 - TEN	29/08/14	ITF	MS	ITF	ELJ/RJF	OOP
1A	REVISADO CONFORME PARECER Nº 040/14 - TPR	29/07/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
1	APROV. CONFORME PARECER Nº 060/14 - TDME	12/05/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	14/04/14	LPdA	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO	VERIF.	APROV
		ENGEVIX				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
ET.4/EE.99/00.102

PAINEL ENTRADA DE ENERGIA

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 7
2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 7
3 REQUISITOS GERAIS 8
3.1 CONDIÇÕES DO LOCAL DE INSTALAÇÃO 8
3.2 NORMAS TÉCNICAS 8
3.3 DOCUMENTOS TÉCNICOS 9
3.4 PERMUTABILIDADE 10
3.5 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS AUXILIARES 10
4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO 10
5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 11
5.1 PAINEL DE 15 KV 12
5.2 DISJUNTORES A VÁCUO 15 KV 13
5.3 TRANSFORMADOR DE CORRENTE - TC 15
5.4 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL - TP 15
5.5 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO PADRÃO CEB 15
5.6 PARA-RAIOS 16
5.7 DETECTORES DE TENSÃO 16
5.8 DADOS TÉCNICOS 16
6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS 19
6.1 BARRAMENTOS PRINCIPAIS 21
6.2 BARRA DE ATERRAMENTO 22
6.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO 22
6.4 AQUECIMENTO, ILUMINAÇÃO E TOMADAS 23
6.5 COMPONENTES PADRONIZADOS 23
6.6 ACESSÓRIOS 23

6.7 FIAÇÃO E BLOCOS TERMINAIS 23
7 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO 24
7.1 PLACA DE SINÓTICO 24
8 PINTURA E ZINCAGEM 25
8.1 GENERALIDADES 25
8.2 SUPERFÍCIES EXTERNAS 25
8.3 PINTURA DAS SUPERFÍCIES INTERNAS DO EQUIPAMENTO 25
8.4 VERIFICAÇÃO DO PROCESSO DE PINTURA 25
8.5 ZINCAGEM POR IMERSÃO A QUENTE 25
8.6 RETOQUES 26
9 PROVISÕES TÉCNICAS PARA EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM 26
10 INSPEÇÕES E ENSAIOS 26
10.1 GENERALIDADES 26
10.2 ENSAIOS DE TIPO 26
10.3 ENSAIOS DE ROTINA 27
10.4 ENSAIOS FINAIS DE RECEBIMENTO 27
10.5 FALHAS EM ENSAIOS 28
11 PENALIDADES POR DESEMPENHO INFERIOR AO GARANTIDO 28
11.1 PERDAS 28
12 INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA 28
ANEXO I CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS 30
ANEXO II LISTA DE DESVIOS E EXCEÇÕES À ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 34

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Condições Climáticas 8

Tabela 2 - Características dos Serviços Auxiliares 10

1 OBJETIVO

A presente Especificação Técnica tem como objetivo definir as características principais e demais requisitos básicos para o fornecimento do Painel de 15 kV denominado, Painel de Entrada de Energia – PEE, a ser instalado em local abrigado.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Número	Descrição do Documento
DG.4/EE.36/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Samambaia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.29/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Ceilândia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.41/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.10/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Hípica - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
MC.4/EB.28/00.201	Subestação Retificadora 15 (Estação 28) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.29/00.201	Subestação Retificadora 16 (Estação 29 - Ceilândia) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.34/00.201	Subestação Retificadora 63 (Estação 33)- Memória de Cálculo
MC.4/EB.35/00.201	Subestação Retificadora 64 (Estação 35) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.36/00.201	Subestação Retificadora 65 (Estação 36) - Memória de Cálculo
MC.4/EB.41/00.201	Subestação Retificadora 21 (Estação 41 GTB) - Memória de Cálculo
MC.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Estudo dos TCs e TPs para Proteção
MD.4/EE.99/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Memorial Descritivo
RT.4/EX.99/00.013	Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Expansão
RT.4/EX.99/00.014	Relatório Técnico Consolidado – Estudo de Fluxo de Cargas – Trecho Modernização

3 REQUISITOS GERAIS

3.1 Condições do Local de Instalação

O equipamento objeto dessa especificação será instalado abrigado, em local fechado sujeito às seguintes condições climáticas (fonte: INMET):

Tabela 1 - Condições Climáticas

Condições Ambientais da região	
Altitude acima do nível do mar	1100m
Clima	Tropical de Altitude
Temperatura máxima anual	30ºC
Temperatura mínima anual	10ºC
Temperatura média diária	20ºC
Umidade relativa, média anual	70%

3.2 Normas Técnicas

Para o projeto, construção e ensaios do equipamento e seus acessórios, bem como toda a terminologia e simbologia adotada deverá ser seguida o prescrito na norma técnica NTD 6.05 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO, da concessionária de energia CEB, nas normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua ultima versão e especificamente nas normas relacionadas a seguir:

ANSI/IEEE C-37.20.2	Metal-Clad and Station-Type Cubicle Switchgear
CONAMA Nº1	Resolução Nº1 do CONAMA
IEC 60076	Power transformers
IEC 60099-4	Part. 4 - Metal oxide surge arresters without gaps for AC system
IEC 60282	High-voltage fuses
IEC 61243-1	Live working – Voltage detectors – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.
IEC 61243-5	Live working – Voltage detectors – Part 1: Voltage detecting systems (VDS)
NBR 10020	Transformador de potencial de tensão máxima de 15 kV, 24,2kV e 36,2kV – Características elétricas e construtivas – Padronização;

NBR 10021	Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2kV e 36,2kV - Características elétricas e construtivas - Padronização;
NBR 10253	Preparo de superfície de aço - carbono zincado para aplicação de sistema de pintura;
NBR 10443	Tintas e vernizes – Determinação da espessura de película seca;
NBR 11003	Ensaios de aderência em tinta e revestimentos similares - Método de ensaio;
NBR 11297	Pintura para estruturas e equipamentos de aço – carbono zincado - Especificação
NBR 11388	Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas – Especificação
NBR 14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
NBR 6323	Aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente
NBR 6855	Transformador de potencial – Especificação;
NBR 6856	Transformador de corrente – Especificação;
NBR 8755	Sistema de revestimentos protetores para painéis elétricos – Procedimento
NBR/IEC 60694	Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta tensão e mecanismos de comando.
NBR/IEC 62271-100	Disjuntores de alta tensão – Especificação;
NBR/IEC 62271-200	Cubículos de manobra e controle de alta tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV.
NR 10	Instalações e Serviços em Eletricidade
NR 15	Atividades e Operações Insalubres
NR 17	Ergonomia

3.3 Documentos Técnicos

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação no formato ABNT, 03 (três) cópias em papel sulfite e uma cópia em formato digital dos documentos técnicos do projeto relacionados abaixo, para análise:

- Folha de dados técnicos e características garantidas e informativas;
- Manual de instruções para montagem, operação e manutenção;
- Memorial de Cálculo do Dimensionamento dos Barramentos;
- Catálogo de acessórios;
- Desenho dimensional e placas de identificação;

- Detalhes da base, posição dos furos, esforços sobre a fundação, dimensões e recomendações para fixação;
- Lista de bornes e plaquetas, diagrama de fiação mostrando as ligações entre os diversos componentes entre si e as réguas terminais;
- Lista de sobressalentes;
- Cronograma de fabricação;
- Plano de inspeção e testes;
- Lista de Documentos.

3.4 Permutabilidade

Equipamentos do mesmo tipo e tensão nominal de um mesmo fornecimento devem ser permutáveis tanto física quanto eletricamente.

Peças e dispositivos com funções similares devem ser de projeto e construção idênticos, de modo que possam ser mutuamente permutáveis.

3.5 Características dos Serviços Auxiliares

No local de instalação do equipamento descrito nessa especificação, as fontes elétricas para alimentação dos serviços auxiliares estarão disponíveis nas seguintes características básicas:

Tabela 2 - Características dos Serviços Auxiliares

Tensão	Frequência	Nº fases	ΔV
380/220 Vca	60 Hz	3F+N	±10%
125 Vcc	-	-	+10 -20%

4 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Os seguintes itens estão incluídos no fornecimento coberto por esta Especificação Técnica:

- Projeto de Fabricação;
- Equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários à sua perfeita instalação e operação[1];
- Ensaios de rotina;
- Provisões para embalagem, transporte e armazenagem;
- Supervisão e Montagem;
- Data-Book.

[1] As IEDs dos Painéis de Entrada de Energia – PEEs deverão ser fornecidas junto com o PEE. Contudo, devem estar na condição de “avulsas” durante as parametrizações e teste em fábrica. Somente após estes eventos devem ser instaladas nos respectivos cubículos. Os cubículos só serão liberados para entrega na obra após a instalação destas IEDs, de acordo com o documento ET.4/EX.99/00.501.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O Painel de 15 kV do Painel de Entrada de Energia (PEE) do Metrô-DF é um conjunto composto de 5 cubículos, divididos da seguinte forma:

- Cubículo 01 (Cubículo de medição CEB[2]):
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Transformador de Potencial (TP);

- Cubículo 02 (Cubículo do disjuntor de entrada):
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Para-raios.

- Cubículos 03 e 04 (Alimentação para Subestações Retificadoras):
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC);
  - 3x Transformador de Potencial (TP) – Aplicado Exclusivamente no cubículo 4.

- Cubículo 05 (Interligação com o Filtro de Harmônicas):
  - 1x Disjuntor a vácuo 15 kV, extraível;
  - 3x Transformador de Corrente (TC).

Ver diagrama DG.4/EE.41/00.101.

[2] Os TCs e os TPs deste cubículo são de fornecimento da concessionária CEB, que os disponibilizará ao fabricante dos cubículos para realização da respectiva montagem.

5.1 Painel de 15 kV

O painel deve ser fabricado e ensaiado de acordo com as normas ANSI/IEEE C-37.20, NBR IEC 62271 e NBR 14039.

O equipamento deve ter um conector próprio para ligação a terra por cabo de cobre nu de bitolas entre 35 e 120 mm².

Suas partes metálicas deverão estar interligadas, inclusive partes móveis.

Deve seguir a NBR 62271 para demais características sobre aterramento dos cubículos.

Deverão ser isentos do efeito corona em 15 kV, tanto visual como audível, entre fase-fase e fase-neutro. Todos os componentes do cubículo deverão seguir esta exigência, inclusive transformadores para instrumentos.

O cubículo de medição deverá prever espação para possibilitar a instalação dos TCs e TPs de medição disponibilizados pela CEB. Deverá também ser provido de dispositivos para colocação de lacres e espera para receber a tubulação de interligação com a caixa P-4 padrão da CEB.

Os cubículos deverão possuir chapas de separação com divisórias metálicas aterradas entre os compartimentos adjacentes, entre os compartimentos individuais de cada unidade e deverão possuir pelo menos os seguintes compartimentos:

- Compartimento dos barramentos principais;
- Compartimento de baixa tensão;
- Compartimento do disjuntor;
- Compartimento do transformador de potencial, de corrente, muflas / terminais e para-raios.

A CONTRATADA poderá, eventualmente, propor alternativa de compartimentação, a qual sua aplicação deverá ser aprovada pelo Metrô-DF.

5.1.1 Requisitos de Curto-Circuito

O equipamento deverá ser capaz de suportar, sem avarias, os efeitos térmicos e dinâmicos provocados por correntes de curto-circuito, de acordo com a NBR IEC 62271.

Para as correntes de curto-circuito, o fabricante deve compatibilizar os equipamentos em acordo com o estudo de curto-circuito em corrente alternada 15 kV RT.4/EX.99/00.015 para o trecho de expansão. Considerando, contudo que os dados utilizados nesses estudos são orientativos, portando cabe ao fabricante reavaliar os cálculos para de acordo com as características reais do seu equipamento, otimizar o dimensionamento.

Esse requisito é valido para todos os equipamentos instalados nos cubículos de 15 kV.

5.2 Disjuntores a vácuo 15 kV

Os disjuntores deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos das normas NBR IEC 62271 e ANSI/IEEE C37.20 e também seguir as normas IEC especificas para os mesmos.

Eles deverão interromper qualquer corrente de defeito de até 100% da capacidade de ruptura nominal em qualquer fator de potência bem como as correntes magnetizantes dos transformadores e as potencias de energização dos cabos.

Eles devem ser intercambiáveis entre si e ter capacidade para receber até 2 condutores de 240 mm², isolados por fase ou um condutor isolado de até 400 mm².

Deverão possuir no mínimo 12 contatos auxiliares NA + NF, sendo 6 de cada tipo para sinalização e intertravamento. Poderá ser aceito disjuntores com menos contatos, desde que use relés auxiliares adequados para o acionamento e tenha sido aprovado pelo Metrô-DF tal solução.

O disjuntor deverá ser tripolar, extraível, próprio para instalação interna em cubículos. Deverá possuir três posições, inserido, teste e extraído, na posição de teste os circuitos de alta tensão deverão estar desconectados e suficientemente separados, enquanto que, os circuitos de baixa tensão, controle e supervisão deverão estar conectados permitindo todos os testes necessários de operação.

Os circuitos auxiliares de comando, controle e proteção dos disjuntores deverão ser extraídos através de um plug multipolar para quando o disjuntor estiver na posição “extraído”.

O disjuntor deverá ser operado por mecanismo a mola (manobra a energia acumulada), sendo previsto o carregamento da mola automaticamente por meio de motor e manualmente mediante alavanca ou manivela, sendo prevista indicação de armazenamento de energia no mecanismo.

Deverão ser isentos de vibrações e excessivo desgaste das partes móveis em quaisquer condições de funcionamento e carga.

Os contatos principais deverão ser facilmente acessíveis, tanto para manutenção como para eventuais reparos.

A câmara de extinção deverá ser dotada de dispositivos eficazes para rápida desionização e extinção do arco, sem que isso provoque sobretensões elevadas.

Deverão ser previstos dispositivos para evitar danos no disjuntor nas operações de abertura em baixa corrente, e também dispositivo para evitar a colagem dos contatos principais.

5.2.1 Compartimento do disjuntor

O compartimento do disjuntor deverá ser separado da parte posterior por obturadores, que fecham automaticamente quando da extração do disjuntor para prevenir contatos acidentais com as partes energizadas.

Para assegurar a inserção e o alinhamento perfeito dos contatos principais, o compartimento deverá possuir pinos guia ou outro meio que não permita nenhum desalinhamento dos contatos.

Os compartimentos deverão possuir perfis guia de rolamento para extração ou inserção dos disjuntores em toda a extensão do compartimento.

5.2.2 Acessórios básicos

O disjuntor deverá ser fornecido com os seguintes acessórios básicos:

- Contador de operações;
- Indicador de posição aberto ou fechado;
- Alavanca para carregamento da mola;
- Dispositivos para abertura manual;
- Sinalização de posição;
- Carrinho para extração e transporte externo.

5.2.3 Documentação

O disjuntor deverá ser acompanhado, no mínimo, da seguinte documentação, além da citada no item 3.3 dessa especificação:

- Instruções completas sobre montagem, operação, limpeza e manutenção do disjuntor e demais acessórios;
- Conjunto completo dos desenhos finais;
- Catalogo de todos os acessórios;
- Instruções para transporte;
- Lista de pertences;
- Fotografias complementares.

5.2.4 Mecanismo de operação

O mecanismo de operação do disjuntor deverá ser do tipo a motor para carregar a mola, do tipo “trip free” equipado com dispositivo anti-pumping e permitir o carregamento manual das molas.

5.2.5 Componentes para operação, comando e supervisão

Deverão ser fornecidos os componentes abaixo descritos para comando e supervisão do disjuntor:

- Alimentação 125 Vcc para acionamento do motor;
- Contato auxiliar do mini disjuntor de proteção do motor;
- Mini disjuntor de proteção do circuito de comando 125 Vcc com contato auxiliar NAF;
- Contatos auxiliares do disjuntor, 6 tipo “a” e 6 tipo “b”;

- Dispositivo de supervisão da bobina de desligamento, com 1 contato auxiliar, sinalizando a falha, independentemente da posição do disjuntor;
- Chave de seleção local-remoto, com 1 contato auxiliar NAF para a posição remota;
- Mini disjuntor do circuito de iluminação e resistências de aquecimento, com 1 contato auxiliar.

Todos os contatos auxiliares citados no item anterior deverão ser levados às réguas terminais para fins de aquisição de dados pelo sistema digital.

Para proteção extra do sistema como um todo, os disjuntores deverão possuir um dispositivo de mínima tensão no seu circuito de corrente continua, que em caso de falha de tensão nesse circuito, o disjuntor abrirá.

5.3 Transformador de Corrente - TC

Os TCs deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos da norma NBR 6856 e as características indicadas no item 5.8.4 dessa especificação.

Eles deverão ser do tipo seco, isolados com resina e ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

A instalação dos transformadores deverá ser tal que permita a verificação visual das ligações e da placa de identificação através da porta posterior.

5.4 Transformadores de Potencial - TP

Os TPs deverão ser projetados, construídos e ensaiados de acordo com os requisitos da norma NBR 6855 e as características indicadas no item 5.8.5 dessa especificação.

Os transformadores deverão ser do tipo seco, isolados com resina e ter marcas de polaridades de todos os enrolamentos perfeitamente visíveis.

Eles deverão ter seus circuitos primários protegidos por fusíveis e os circuitos secundários por mini disjuntores. Os mini disjuntores e os fusíveis deverão ser providos com contatos auxiliares de posição ou queima levados até réguas terminais.

A instalação dos transformadores deverá ser tal que permita a verificação visual das ligações e da placa de identificação através da porta posterior.

5.5 Equipamento de Medição Padrão CEB

O cubículo deverá ser confeccionado de forma a integrar os equipamentos de medição no padrão da CEB sem necessidade de adaptações, para isso, a CONTRATADA deverá solicitar a CEB o tipo de equipamento que será utilizado para fabricar esse cubículo.

5.6 Para-raios

O corpo dos para-raios deverá ser de material do tipo Polimérico, oxido de zinco e a instalação será feita na parte interna do cubículo, seguindo a norma IEC 60099-4 e as características do item 5.8.2 dessa especificação.

Deverá possuir um para-raios por fase.

5.7 Detectores de Tensão

O sistema de detecção de tensão deverá atender aos requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC 61243-5.

Os detectores e relés de presença de tensão são destinados à verificação da existência ou não de tensão nas linhas de 15 kV. Os detectores de tensão deverão ser capacitivos, isolados com resinas sintéticas, para conexão entre fase e terra e deverão ser conectados a um relé de presença de tensão. Esse relé deverá ser instalado na parte frontal do cubículo e deverá fornecer, no seu corpo, a sinalização luminosa da existência ou não de tensão nos cabos de 15 kV, no frontal do cubículo, visível a uma distância de 2,5 m, e deverá fornecer também multiplicação de contatos para atuação e sinalização remotas.

Os detectores de tensão deverão ser adequados para a tensão máxima de serviço de 15 kV e a frequência de 60 Hz.

O relé de presença de tensão deverá ser adequado para ser alimentado em tensão auxiliar de 125 Vcc.

5.8 Dados Técnicos

5.8.1 Cubículo 15 kV – Comum Todos

Tensão Nominal	15	kV
Tensão Operacional	13,8	kV
Corrente Nominal do barramento	≥ 1250	A
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - para terra e entre fases	95	kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial – 60 segundos	35	kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial nos circuitos de comando e controle	2	kV
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)	25 [3]	kA
Grau de Proteção	IP42	
Tipo	Metal Clad	
Barra de terra Cobre c/ terminal p/ cabo	30 a 120	mm²

5.8.2 Para-raios

Tipo	Polimérico - ZnO	
Tensão Nominal	12	kV
Frequência nominal	60	Hz
Corrente Nominal de Descarga	10	kA
Corrente de curta duração	100	kA
Capacidade de absorção de energia	≥4	kJ/kV
Tensão Residual de Crista	39	kV
Tensão disruptiva de impulso, 1,2x50 µs	30	kV
Inclinação da frente da tensão de impulso atmosférico cortada a frente	150	kV/µs

5.8.3 Disjuntor 15 kV

Tensão Nominal	15	kV
Tensão Operacional	13,8	kV
Corrente Nominal	1250 [2]	A
Pólos	3	
Frequência	60	Hz
Capacidade de Interrupção (Valor Eficaz)	25	kA
Capacidade de Reestabelecimento	52,5	kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)	25 [3]	kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Crista)	62,5 [3]	kA
Nível Básico de Isolamento	95	kV
Tensão Aplicada a freq. industrial (1min)	36	kV
Tempo de interrupção	50	ms
Tempo de fechamento	80	ms
Tempo nominal total de desligamento	≤5	ciclos
Ciclo de Operação	O–0,3s–CO–15s–CO	
Bloqueio de comando	Elétrico	
Contatos Auxiliares	6 NA + 6 NF	
Alimentação Auxiliar	125 CC / 380-220 CA	V

Tensão de operação de Bobinas (1,1 a 0,75 Vn)	138 ~ 94	Vcc
Tensão de operação de Motores (1,1 a 0,8 Vn)	138 ~ 100	Vcc
Capacidade dos Contatos Auxiliares		
• Fechamento	30	A
• Regime Continuo	10	A
• Interrupção em circuitos não indutivos		
○ 200 V – 60 Hz	20	A
○ 125 Vcc	2	A
• Interrupção em circuitos indutivos (cosφ=0,2)		
○ 220 V – 60 Hz	10	A
○ 125 Vcc	1	A

5.8.4 Transformador de Corrente - TC

Tensão de Isolação	15	kV
Frequência	60	Hz
Relação de Transformação	[2]	A
Classe de Exatidão ABNT	[2]	
Numero de enrolamentos no secundário	[2]	
Limite de corrente para efeito térmico (1s)	16	kA
Fator térmico nominal	1,2	

5.8.5 Transformador de Potencial - TP

Tensão de Isolação	15	kV
Tensão nominal da rede	13,8	kV
Ligação Primaria	Fase/terra	
Numero de enrolamentos no secundário	[2]	
Relação de Transformação	[2]	V
Classe de Exatidão ABNT	[2]	

5.8.6 Detector de Tensão Capacitivo

Tensão de Isolação nominal	15	kV
Frequência Nominal	60	Hz
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5	sim	
Tipo de Isolação	Resina epoxi	
Contatos auxiliares de saída	1NA/1NF	

5.8.7 Rele de Presença de Tensão

Tensão de Isolação nominal	> 1,0	kV
Tensão de alimentação Auxiliar	125	Vcc
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5	sim	
Contatos auxiliares de saída	2NA/2NF	

[1] Conforme Projeto de Fabricação
[2] Conforme Memória de Cálculo MC.4/EE.99/00.101
[3] Conforme item 5.1.1

6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS

Esse equipamento será instalado em local abrigado, devendo possuir grau de proteção IP42.

O equipamento deverá ser construído em chapas de aço, onde a estrutura elementar será executada em chapa de aço dobrada, com espessura mínima de 2,65 mm (12MSG) e a chaparia com espessura mínima de 1,90 mm (14MSG).

Os cubículos deverão ser do tipo LSC2B, adequados para instalação abrigada e protegidos por meio de dispositivos contra arcos internos na categoria IAC AFLR, conforme norma NBR IEC 62271-200

As dimensões máximas orientativas para cada cubículo é de 2300x1200x2500 mm (altura x largura x profundidade), com a configuração mostrada no item 4 desta especificação. As dimensões do conjunto deverão respeitar as dimensões mínimas de locomoção ao redor do mesmo no local da instalação. Estas dimensões poderão ser modificadas se, em acordo com as normas vigentes e aprovação do Metrô-DF.

As chapas de aço deverão ser fixadas à estrutura autoportante apenas por meio de parafusos, sem utilização de solda. A base da estrutura deverá ser provida de rasgos adequados para fixação no piso da edificação. Os chumbadores fazem parte deste

fornecimento. Os detalhes de fixação deverão ser mostrados nos desenhos dimensionais do projeto de fabricação.

As chapas deverão ser lisas, com cantos arredondados, sem mossas, rachaduras, manchas ou outras imperfeições, devendo proporcionar um apoio rígido, mesmo após a furação para montagem da aparelhagem.

Todos os elementos de fixação de chapas e perfilados, tais como parafusos, porcas, arruelas, etc., deverão possuir tratamento preventivo contra oxidação.

O cubículo deverá ter nível de proteção IP 42. Isso implica que no projeto de fabricação devem ser consideradas todas as guarnições e vedações necessárias para garantia de tal nível de proteção.

O acesso aos componentes internos do equipamento deverá ser feito pelas partes frontal e traseira, sendo que a parte frontal e traseira deverá ser dotada de portas com maçanetas, dobradiças embutidas e fechaduras do tipo “Yale”.

Deverão ser previstas aberturas para ventilação protegidas por uma tela fina metálica.

As entradas e saídas de cabos alimentadores deverão ser pela parte inferior traseira do equipamento, devendo, para isto, serem previstas tampas removíveis aparafusadas. Os cabos de comando, proteção e controle deverão ter suas entradas e saídas pela parte frontal do cubículo, sendo que estas deverão ser devidamente locada para não interferir com a manobra de extração dos disjuntores da mesma forma essas passagens deverão ter tampas removíveis aparafusadas. Estas tampas deverão ser dimensionadas para ocupar a maior área possível, devendo ser fornecidas sem furações. A localização destes acessos deverá ser compatível com a posição dos blocos terminais.

Entre as partes removíveis e estacionarias deverão ser instaladas janelas corrediças que fechem automaticamente, quando um equipamento removível for retirado. Deverá ser prevista a instalação de trilhos e guias para todos os equipamentos removíveis, para evitar conexão inacabada dos equipamentos removíveis no cubículo.

Deverão ser previstas facilidades para içamento do equipamento, adequadamente projetadas, podendo ser do tipo olhal ou cantoneiras removíveis.

Para evitar problemas nas montagens dos cubículos a CONTRATADA deverá escolher o melhor método de nivelamento do piso para a perfeita montagem dos cubículos.

Qualquer equipamento deverá ser facilmente identificado através de uma identificação adequada e indelével que permitirá, inclusive, determinar sem dificuldades as suas características elétricas.

Os cubículos e todos os dispositivos neles montados deverão possuir etiquetas de identificação indeléveis com as mesmas designações nos esquemas elétricos funcionais, de modo a permitir a fácil identificação e evitar erros de montagens.

Os equipamentos e componentes internos do cubículo deverão ter a mesma designação do esquema elétrico, com uma identificação no próprio equipamento/componente e outra igual fixada ao lado ou acima do mesmo de forma visível.

Para efeito de manutenção e operação, deverão ser previstas, na parte frontal dos cubículos, indicações luminosas para os cabos com presença de tensão elétrica através de detectores de tensão, e indicação visual de tensão nos barramentos através dos transformadores de potencial.

Deverão ser fornecidas placas de identificação de cada seção do cubículo e de todos os equipamentos instalados nele. Estas placas deverão ser de plástico apropriado, de cor preta, com aproximadamente 3,0 mm de espessura, e legenda em letras de cor branca.

Deverão ser gravadas pela CONTRATADA em língua portuguesa, após a apresentação dos arranjos dos painéis e a aprovação das listas de gravações.

Deverá ser providenciada pela CONTRATADA a devida sinalização de segurança para atender a norma NR 10.

6.1 Barramentos Principais

Os barramentos deverão seguir as seguintes características:

- Ser de cobre eletrolítico, fixados às estruturas por meio de suportes isolantes capazes de suportar os esforços eletrodinâmicos correspondentes à máxima corrente de curto-circuito prevista. Suportes e isoladores das barras deverão ser de material não higroscópico e não propagador de chamas. Os pontos de conexão entre as barras e os equipamentos deverão ser recobertos de prata;
- Deverão ser claramente identificados de acordo com o código de cores a ser informado oportunamente pelo Metrô-DF.

A identificação deverá ser feita pelo menos nos pontos abaixo relacionados e em outros considerados importantes:

- Extremos dos barramentos;
- Extremos das derivações dos barramentos;
- Pontos de passagem, etc.

O critério para identificação da sequência das fases R, S e T, deverá ser para um observador postado à frente do equipamento: da esquerda para a direita, de cima para baixo e da parte frontal para a parte traseira do equipamento.

Deverão ser isolados por material especial à base de resina epóxi ou termo contrátil, envolvendo assim cada barra. Nos pontos de ligação as juntas deverão ser recobertas com placas de isolamento removíveis feitas do mesmo material utilizado no isolamento dos barramentos.

As extremidades e derivações do barramento deverão ser prateadas.

Esse barramento deverá ser dimensionado com sobrelevação de temperatura de 65°C sobre uma temperatura ambiente de 40°C.

A sobrelevação de temperatura nas derivações às quais forem ligados os cabos de energia de 15 kV deverá ser compatível com a temperatura máxima em regime desses cabos.

Para o dimensionamento físico, a CONTRATADA deve seguir as capacidades de corrente a seguir:

- Corrente Nominal ≥ 1250 A;
- Corrente de Curto-circuito : 25 kA.

A construção e os materiais dos barramentos, conexões e isolamento, deverão levar em conta as contrações e expansões dos materiais, devido às variações de temperatura dos diversos elementos, condutores ou não da corrente elétrica, e dos meios isolantes.

6.2 Barra de Aterramento

Deverá ser prevista uma barra de cobre com dimensões aproximadas de 40x6x200 mm (largura x espessura x comprimento mínimo), com furos de 6 mm de diâmetro (aproximadamente 10 furos) para aterramento da estrutura do equipamento, partes metálicas de todos os componentes e blindagem dos cabos de controle.

Deverão possuir conectores de cobre em ambas as extremidades para ligação de cabo de cobre isolado, com bitola de 35 a 120 m².

Os demais requisitos de aterramento deverão seguir o projeto de fabricação, orientados pela norma NBR 62271.

6.3 Sistema de Proteção

Deverá ser previsto nos cubículos de entrada e saída de energia, a instalação das IEDs de proteção para os circuitos de alimentação, conforme mostrado no diagrama DG.4/EE.99/00.105, bem como os demais materiais para conexão à rede de comunicação.

Esses dispositivos estão especificados no Projeto Básico de Proteção e Controle, documentos: ET.4/EX.99/00.501, ET.4/EX.99/00.502, DG.4/EX99/00.502, DG.4/EX.99/00.503, DG.4/EX.99/00.504, DG.4/EX.99/00.505 e DG.4/EX.99/00.505.

As IEDs acima citadas deverão ser fornecidas junto com o PEE. Contudo, devem estar na condição de “avulsas” durante as parametrizações e teste em fábrica de todo Sistema de Proteção. Somente após estes eventos devem ser instaladas nos respectivos cubículos. Os cubículos só serão liberados para entrega na obra, após a instalação destas IEDs, de acordo com o documento ET.4/EX.99/00.501

6.4 Aquecimento, Iluminação e Tomadas

O equipamento deverá possuir em seu interior resistência blindada de aquecimento, controlada por termostato regulável, a fim de preservar condições térmicas mais adequadas ao funcionamento dos dispositivos nele instalados. Essas resistências deverão ser protegidas por grades metálicas para evitar contatos acidentais para o pessoal de manutenção.

Deverá ser prevista uma lâmpada tipo fluorescente para iluminação interna do equipamento, estrategicamente posicionada, comandada por meio de interruptor fim de curso, de tal forma que a mesma acenda automaticamente ao abrir a porta.

Deverá ser prevista tomada do tipo ABNT, monofásica 220 Vca, instalada no interior do equipamento, em local de fácil acesso.

Os circuitos de aquecimento, iluminação e tomadas deverão ser protegidos por meio de disjuntores termomagnéticos.

6.5 Componentes Padronizados

Para padronizar pequenos componentes acessórios e reduzir o número de partes disponíveis de reserva a ser mantido em estoque, dentro do fornecimento deverá ser considerado que:

- As lâmpadas deverão usar base com rosca Edson E-27, exceto no caso de lâmpadas especiais de sinalização;
- Os mini disjuntores utilizados nos circuitos de aquecimento e comando, supervisão e controle deverão ter frame único e capacidade compatível com a proteção dos cabos de controle;
- Deve ser utilizado trilhos padrão DIN para fixação dos disjuntores e mini disjuntores.

6.6 Acessórios

Além dos acessórios mencionados anteriormente, o equipamento deverá ser fornecido, no mínimo, com os listados a seguir:

- Provisões para içamento;
- Terminais e conectores para cabos;
- Anilhas para identificação de cabos;
- Bornes terminais;
- Calhas para cabos.

6.7 Fiação e Blocos Terminais

Os bornes terminais deverão ser do tipo moldado com barreiras entre terminais adjacentes, isolamento 750 V, capacidade de condução mínima 30 A e:

- Seção nominal até 16 mm² para circuitos de alimentação de força para motores de acionamento e aquecimento e iluminação;
- Seção nominal até 4 mm² para circuitos de comando e controle e supervisão;
- Para condutores com seções superiores a 16 mm², as conexões deverão ser realizadas através de terminais em barra.

Deverão ser incluídos 10% de bornes terminais reservas de cada tipo utilizado, porém não menos que 5 (cinco) reservas em cada régua. Os bornes terminais deverão ser montados e sequenciados de modo que facilite a entrada, a instalação e a identificação dos cabos. Os circuitos deverão ser projetados de modo que não existam mais de dois condutores em qualquer borne terminal.

Os bornes terminais destinados aos diversos circuitos deverão ser agrupados e separados de outras funções deverão ser do tipo prensa fio para acomodar terminais tipo agulha.

Todos os condutores da fiação deverão ser do tipo flexíveis, formados por fios de cobre eletrolítico tempera mole, revestidos de PVC-BWF, isolamento 750 V, antichamas, livre de halogênio, encordoamento classe 4, temperatura 70 ºC.

A fiação deverá correr sempre em calhas apropriadas com tampas removíveis, instaladas no interior do equipamento. As calhas e tampas deverão ser de material não propagador de chama. A fiação fora das calhas deverá ser mínima e, quando utilizada, deverá ser em grupos de cabos amarrados (chicotes), dispostos horizontal e verticalmente e fixados à estrutura. O dobramento do grupo de cabos deverá ter raio de curvatura adequado.

A fiação deverá ser contínua, sem emendas ou junções, e ser perfeitamente identificada em ambas as extremidades, por meio de anilhas plásticas, com o mesmo código alfanumérico utilizado na confecção dos desenhos de controle. A anilha de cada condutor deverá identificar o componente e o terminal no qual o condutor estiver ligado.

6.7.1 Padrão de Cores

O padrão de cores para fiação interna e externa do painel de 15 kV deverá seguir o padrão existente atualmente no Metrô-DF.

7 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

A placa de identificação deverá ser de aço inoxidável e fixada por meio de parafusos nos cubículos e fixada por adesivo nos equipamentos, em posição perfeitamente visível, deverá conter os dados prescritos na NBR 62271, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e marcados com tinta indelével.

7.1 Placa de Sinótico

A CONTRATADA deverá colocar em cada cubículo do conjunto uma placa metálica do mesmo formato da placa de identificação com o sinótico do cubículo que ela representa.

8 PINTURA E ZINCAGEM

8.1 Generalidades

- Todas as partes metálicas ferrosas deverão ser pintadas ou zincadas conforme esquema abaixo;
- Partes metálicas não ferrosas ou zincadas não serão pintadas.

8.2 Superfícies Externas

8.2.1 Pintura das superfícies ferrosas não zincadas

- A pintura das superfícies ferrosas deverá ser executada em sistema epoxi/poliuretano, conforme NBR-11388.

8.2.2 Cor de acabamento

- Todas as partes metálicas pintadas deverão ter cor de acabamento cinza claro referência Munsell N 6,5.

8.3 Pintura das Superfícies Internas do Equipamento

- A pintura das superfícies internas do equipamento deverá ser executada conforme NBR-11388;
- Não deverá ser utilizado esmalte poliuretano modificado;
- Nas portas do lado interno do equipamento, onde tiver contato direto com áreas energizadas deverá ser pintada na com laranja, referência Munsell 2,5 YR6/14, conforme NR 10.

8.4 Verificação do Processo de Pintura

- A espessura total da película seca das superfícies pintadas será medida de acordo com as prescrições da NBR 10443;
- A aderência da camada de tinta das superfícies pintadas será verificada de acordo com as prescrições da NBR 11003;
- A aderência requerida para a pintura das superfícies ferrosas será grade zero (GR "0") e para as superfícies não ferrosas ou zincadas deverá ser grade um (GR "1").

8.5 Zincagem por Imersão a Quente

- Toda a zincagem e respectivos ensaios sobre as chapas, partes roscadas, cantos vivos, parafusos, porcas, arruelas, contra-porcas e ferragens similares deverão ser executados de acordo com a NBR-6323.

8.6 Retoques

- Os veículos, tanto das tintas de fundo como das tintas de acabamento, deverão ser do tipo cuja polimerização para eventuais retoques no campo, não necessite do uso de aparelhagem e materiais especiais tais como aquecedores, preparados químicos, etc;
- Deverá ser fornecida tinta do mesmo tipo da usada na fábrica, para eventual reparo e manutenção no campo, no mínimo 01 litro por unidade.

9 PROVISÕES TÉCNICAS PARA EMBALAGEM, TRANSPORTE E ARMAZENAGEM

Aplicam-se as disposições NBR IEC 60694.

A embalagem deve ser adequada para transporte que envolva embarques, desembarques e transporte por rodovias não pavimentadas e/ou por via marítima/fluvial. Todas as peças sobressalentes devem ser embaladas em invólucro impermeável, selado, contendo em seu interior meios de absorção de umidade e acondicionadas em caixas totalmente fechadas.

Na embalagem do cubículo, componentes e sobressalentes, para evitar problemas de oxidação, deverão ser indicados, quando aplicável:

- Tipo de armazenagem (ao tempo ou abrigado);
- Ligar resistência de aquecimento;
- Potência requerida.

10 INSPEÇÕES E ENSAIOS

10.1 Generalidades

- O equipamento será submetido a inspeções e ensaios na fábrica, de acordo com esta especificação e normas ANSI/IEEE C-37.20, NBR IEC 62271-200 e NBR 14039 na presença do Inspetor do Metrô-DF;
- Todos os ensaios executados após a data da adjudicação do contrato serão testemunhados pelo Inspetor do Metrô-DF;
- A execução de ensaios sem a presença de Inspetor deverá ser feita somente com autorização por escrito;
- Ensaios feitos em materiais deverão ser relacionados e seus relatórios deverão ser enviados ao Metrô-DF.

10.2 Ensaios de Tipo

A CONTRATADA deverá fornecer certificado dos ensaios de tipo realizados em laboratórios qualificados sobre um protótipo de idênticas características ao fornecido. Esse certificado deverá conter, no mínimo:

- Ensaios Dielétricos:

  - A Impulso;
  - A Frequência Industrial.
- Sobrecorrente térmica;
- Sobrecorrente dinâmica;
- Disjuntores:
  - Capacidade de interrupção de corrente de curto;
  - Curto-Circuito nos barramentos.
- Arco elétrico devido a falhas internas no interior das celas dos cubículos.

10.3 Ensaios de Rotina

- Cubículos
  - Exame visual e dimensional para verificar esmero da fabricação, qualidade das chapas metálicas, revestimento de proteção contra corrosão, pintura, colocação e fixação dos componentes, etc.;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores indicados nas normas (especial cuidado deverá ser observado no que se refere ao efeito "corona");
  - Ensaio mecânico de operação para verificar o funcionamento normal de todas as janelas corrediças, unidades removíveis, intertravamentos, etc..
- Disjuntores (NBR IEC 62271-100)
  - Exame visual para se verificar o esmero da fabricação, pintura e galvanização;
  - Medição da resistência dos contatos principais;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores das tensões indicados nas normas;
  - Registro dos tempos e das distâncias dos contatos dos disjuntores para uma manobra de abertura-fechamento-abertura, sem tensão e com valores máximos e mínimos de tensão;
  - Ensaio de corrente suportável de curta duração;
  - Ensaio de tensão de restabelecimento;
  - Registros dos tempos de fechamento, abertura, arco e interrupção;
  - Verificação de controle manual e bloqueio.
- Transformadores de Instrumentos (NBR 6856)
  - Exame visual e dimensional para verificar esmero da fabricação, pintura e galvanização;
  - Ensaio dielétrico à frequência industrial com os valores indicados nas normas;
  - Ensaio de descargas parciais.

10.4 Ensaios Finais de Recebimento

- O equipamento deverá ser submetido aos ensaios de aceitação do equipamento em campo;
- Caso os valores atingidos não correspondam aos obtidos na fábrica, o custo desse reparo ficará por conta da CONTRATADA.

- Ensaios de rotina e verificação:
  - Cubículos: conforme NBR IEC 62271-200;
  - Disjuntores: conforme NBR IEC 62271-100;
  - Transformadores de potência: conforme NBR 10295;
  - Transformadores de corrente: conforme NBR 6856;
  - Transformadores de potencial: conforme NBR 6855;
  - Para-raios: conforme IEC 60099;
  - Pintura - espessura: NBR 10443;
  - Aderência: NBR 11003.

10.5 Falhas em Ensaios

- No caso de repetição da falha, o Inspetor do Metrô-DF deverá ter acesso às instalações da CONTRATADA, desenhos, cálculos, resultados de ensaios em protótipos e qualquer outra informação que o Metrô-DF possa utilizar para orientação;
- Em caso de falha do dielétrico durante um ensaio, todos os ensaios dielétricos serão repetidos, tão logo a falha seja localizada e superada;
- Todos os procedimentos e materiais necessários ao reparo do equipamento decorrentes de falhas nos ensaios não acarretarão quaisquer ônus para o Metrô-DF.

11 PENALIDADES POR DESEMPENHO INFERIOR AO GARANTIDO

11.1 Perdas

No caso os valores garantidos não serem atendidos, o Metrô-DF se reserva o direito de rejeitar ou não o equipamento.

12 INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA

O PROPONENTE deverá anexar a todas as vias de sua proposta, os documentos relacionados a seguir e de outros que julgar necessários para melhor caracterizar o equipamento ofertado:

- Desenho preliminar do equipamento, indicando as dimensões principais, massa e localização dos componentes e acessórios;
- Se possível, apresentar catálogos e descrições preliminares de todos os componentes, acessórios e dispositivos do equipamento, de modo a possibilitar a verificação do atendimento aos requisitos especificados;
- Lista de desvios e exceções à Especificação Técnica (anexo II);
- Tabela de Características Garantidas e Informativas Anexas a presente Especificação Técnica, devidamente preenchida;

- Lista contendo as quantidades adquiridas por outros clientes, seus nomes, datas da compra do equipamento, contendo tipo ou modelo e características principais dos mesmos.

ANEXO I Características Garantidas

Cubículo 15 kV – Comum a Todos

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão Nominal		kV
Tensão Operacional		kV
Corrente Nominal do barramento		A
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico - para terra e entre fases		kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial – 60 segundos		kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial nos circuitos de comando e controle		kV
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)		kA
Grau de Proteção		
Tipo		
Barra de terra Cobre c/ terminal p/ cabo		mm²

Para-raios

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tipo		
Tensão Nominal		kV
Frequência nominal		Hz
Corrente Nominal de Descarga		kA
Corrente de curta duração		kA
Capacidade de absorção de energia		kJ/kV
Tensão Residual de Crista		kV
Tensão disruptiva de impulso, 1,2x50 µs		kV
Inclinação da frente da tensão de impulso atmosférico cortada a frente		kV/µs

Disjuntor 15 kV

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão Nominal		kV
Tensão Operacional		kV
Corrente Nominal		A
Pólos		
Frequência		Hz
Capacidade de Interrupção (Valor Eficaz)		kA
Capacidade de Reestabelecimento		kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Eficaz)		kA
Corrente Suportável de curta duração – 1 seg (Valor Crista)		kA
Nível Básico de Isolamento		kV
Tensão Aplicada a freq. industrial (1min)		kV
Tempo de interrupção		ms
Tempo de fechamento		ms
Tempo nominal total de desligamento		ciclos
Ciclo de Operação		
Bloqueio de comando		
Contatos Auxiliares		
Alimentação Auxiliar		V
Tensão de operação de Bobinas (1,1 a 0,75 Vn)		Vcc
Tensão de operação de Motores (1,1 a 0,8 Vn)		Vcc
Capacidade dos Contatos Auxiliares		
• Fechamento		A
• Regime Continuo		A
• Interrupção em circuitos não indutivos		
○ 200 V – 60 Hz		A
○ 125 Vcc		A

• Interrupção em circuitos indutivos (cosφ=0,2)		
○ 220 V – 60 Hz		A
○ 125 Vcc		A

Transformador de Corrente - TC

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação		kV
Frequência		Hz
Relação de Transformação		A
Classe de Exatidão ABNT		
Numero de enrolamentos no secundário		
Limite de corrente para efeito térmico (1s)		kA
Fator térmico nominal		

Transformador de Potencial - TP

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação		kV
Tensão nominal da rede		kV
Ligação Primaria		
Numero de enrolamentos no secundário		
Relação de Transformação		V
Classe de Exatidão ABNT		

Detector de Tensão Capacitivo

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação nominal		kV
Frequência Nominal		Hz
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5		
Tipo de Isolação		
Contatos auxiliares de saída		

Relé de Presença de Tensão

DESCRIÇÃO	GARANTIDO	UNID
Tensão de Isolação nominal		kV
Tensão de alimentação Auxiliar		V
Atender requisitos das normas IEC 61243-1 e IEC61243-5		
Contatos auxiliares de saída		

ANEXO II Lista de Desvios e Exceções à Especificação Técnica

Quaisquer características ou exigências que diferirem da Especificação Técnica deverão ser indicadas clara e detalhadamente abaixo. A não indicação implicará no reconhecimento por parte do PROPONENTE de que todos os requisitos especificados serão atendidos. A constatação durante a fabricação ou inspeção de desvios ou exceções não indicados na proposta, implicará na rejeição automática do material sem quaisquer ônus ou obrigações por parte do METRÔ-DF.

O METRÔ-DF se reserva o direito de aceitar ou não os desvios e exceções apresentadas.

ITEM	DESVIOS E EXCEÇÕES

METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160/01-5L-LC-0104-0

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

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA N° 5060007017-SP

METRÔ - DF

		SISTEMA ENERGIA	
		SUB-SISTEMA REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV	
VISTO ELJ/RJF	DATA 15/04/14	LOCAL MODERNIZAÇÃO	
APROVADO OOP	DATA 12/05/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO LISTA DE CABOS	AREA DE CONST. -
ESCALA **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ. Básico		
N MICROFILME	FOLHA 1/6	CODIFICAÇÃO **LC.4/EE.99/00.104**	REVISÃO **1**

METRÔ DF
LC.4/EE.99/00.104

LISTA DE CABOS

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 SIGLAS 5

2 LISTA DE CABOS DA REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 KV - MODERNIZAÇÃO 5

3 QUANTIDADE TOTAL DOS CABOS POR BITOLA E TRECHO 5

1 SIGLAS

Sigla	Descrição
ANR	Asa Norte
CEI	Ceilândia
Cub	Cubículo
HIP	Hípica
IC	Interligação de Contingência
PEE	Painel de Entrada de Energia
SA	Subestação Auxiliar
SAM	Samambaia
SR	Subestação Retificadora

2 LISTA DE CABOS DA REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 KV - MODERNIZAÇÃO

Nº	De	Para	Trecho	Cabo (mm²)	Classe	Tipo	Distância (m)
01	PEE/HIP Cubículo 05	SR06 / Cub.02-15kV	Modernização	3x1 #120	8,7/15 kV	HEPR 90°C	2545
02	PEE/HIP Cubículo 04	SR05 / Cub.02-15kV	Modernização	3x1 #120	8,7/15 kV	HEPR 90°C	50
03	PEE/HIP Cubículo 06	SR 04 / Cub.02-15kV	Modernização	3x1 #120	8,7/15 kV	HEPR 90°C	3250
04	PEE/HIP Cubículo 07	SR03 / Cub.03-15kV	Modernização	3x1 #120	8,7/15 kV	HEPR 90°C	5650

NOTA 1: Os cabos foram calculados conforme o documento Estudo de Fluxo de Potência – Trecho Modernização (RT.4/EX.99/00.014).

3 QUANTIDADE TOTAL DOS CABOS POR BITOLA E TRECHO

Para saber a quantidade total dos cabos deve-se usar a seguinte equação

$$Qt = 3 * \Sigma_{c/b*r}$$

Onde:

Qt = Quantidade total de cabos em metros

$\Sigma_{c/b}$ = Somatória de todos os cabos por bitola por fase

r = 1,05 (percentual de sobra - 5%)

No caso da Modernização, os circuitos existentes da Rede de Alimentação 13,8 kV entre as SRs 6 e 4 e entre as SRs 5 e 3 serão seccionados na altura da SR 5. Portanto, apesar da distância total dos circuitos descritos na Tabela do item 2, apenas o comprimento de cabo necessário para ligar o PEE/HIP ao ponto de seccionamento dos circuitos será considerado. Esse comprimento será de aproximadamente 50 metros para cada circuito. Assim, considerando cabos de 120 mm², temos:

- Cabo de 120 mm²

$$Qt_{120mm^2} = 3 * \Sigma_{c/b} = 3 * (50 + 50 + 50 + 50) * 1{,}05$$

$$Qt_{120mm^2} = 3 * 200 * 1{,}05$$

$$Qt_{120mm^2} = \boldsymbol{630\ m}$$

Logo para o trecho da Modernização, serão necessários **630 m** de cabo de 120 mm².

METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160_01-5L-LM-0104-1

SETOR	TRECHO EXISTENTE - MODERNIZAÇÃO
ENDEREÇO	REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV
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 REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV		
VISTO ELJ/RJF	DATA 16/05/14	LOCAL TRECHO EXISTENTE - MODERNIZAÇÃO
APROVADO RMP	DATA 29/08/14	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO LISTA DE MATERIAIS
ESCALA **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ. Básico	AREA DE CONST. -
N MICROFILME	FOLHA 1/7	CODIFICAÇÃO **LM.4/EE.99/00.104**
		REVISÃO **2**

2	APROV. CONF.PARECER N° 482/14 – TEN	29/08/14	ITF	MS	ITF	ELJ/RJF	RMP
1A	REVISADO CONF.MEMORANDO N° 040/14 – TPR	31/07/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
1	APROV. CONF.PARECER N° 107/14 – TDME - ENERGIA	03/07/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0A	REVISADO CONF.PARECER N° 70/14 – TDME - ENERGIA	06/06/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	16/05/14	JoWe	ECoA	JoWe	ELJ/RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO	VERIF.	APROV
		CONTRATADA				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
LM.4/EE.99/00.104

REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 KV
TRECHO EXISTENTE - MODERNIZAÇÃO

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5

2 NOTAS..... 5

3 REFERÊNCIAS 5

4 LISTA DE MATERIAIS – REDE DE ALIMENTAÇÃO MODERNIZAÇÃO 6

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A lista de material a seguir faz referência à Rede de Alimentação no trecho em Modernização.

2 NOTAS

1 – Essa lista de material discrimina e quantifica os materiais/equipamentos necessários para a Rede de Alimentação de 13,8 kV – Modernização de acordo com o projeto básico da expansão.

3 REFERÊNCIAS

- DG.4/EE.99/00.101 – Rede de alimentação 13,8 kV – Diagrama Unifilar da Rede de Alimentação;
- DG.4/EE.10/00.101 – Rede de alimentação 13,8 kV – Hípica – Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar;
- DE.4/EE.10/00.101 – Rede de alimentação 13,8 kV – Hípica – Painel de Entrada – Disposição de Equipamentos;
- DE.4/EE.10/00.102 – Rede de alimentação 13,8 kV – Hípica – Painel de Entrada – Encaminhamento de cabos;
- LC.4/EE.99/00.104 – Rede de alimentação 13,8 kV – Modernização – Lista de Cabos;
- ET.4/EE.99/00.101 – Rede de alimentação 13,8 kV – Painel de 15 kV para Instalação ao Tempo – Especificações Técnicas;
- ET.4/EX.99/00.501 – Comando e Proteção Elétrica – Geral – Especificação Técnica – Aplicação para fornecimento de sistemas de proteção, controle e supervisão;
- ET.4/EX.99/00.502 – Comando e Proteção Elétrica – Geral – Especificação Técnica – Fornecimento de sistemas de proteção, controle e supervisão;
- ET.4/EX.99/00.503 – Comando e Proteção Elétrica – Geral – Especificação Técnica – Desenvolvimento dos projetos de fabricação do sistema de proteção, controle e supervisão.

4 LISTA DE MATERIAIS – REDE DE ALIMENTAÇÃO MODERNIZAÇÃO

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	Conjunto de cubículos de 15 kV para Painel de Entrada de Energia formado por 7 cubículos, instalação ao tempo, incluindo IEDs, conforme especificações técnicas ET.4/EE.99/00.101, ET.4/EX.99/00.501, ET.4/EX.99/00.502 e ET.4/EX.99/00.503. O fornecimento deverá abranger ainda o projeto de fabricação e testes de plataforma em fábrica.	Unidade	1
2	Cabo elétrico isolado, singelo, potência em média tensão, 8,7/15 kV, cobre, tempera mole, redondo compactado, seção nominal 120 mm² temperatura de 90°C, classe de encordoamento 2, isolamento HEPR, blindagem isolação metálica em cobre; capa externa em poliolefínico, antichama, livre de halogênio e gases corrosivos. Quantitativo conforme Lista de Cabos LC.4/EE.99/00.104.	Metros	600
3	Mufla terminal, tensão 8,7/15 kV; monofásico; uso interno; seção do condutor 95-185 mm²; material termocontrátil; fornecido com conector do tipo prensado para cabo de cobre à barra chata com 2 furos NEMA. Quantitativo conforme Desenho DG.4/EE.99/00.101.	Unidade	15
4	Mufla terminal, tensão 8,7/15 kV; monofásico; uso externo; seção do condutor 95-185 mm²; material termocontrátil; fornecido com conector do tipo prensado para cabo de cobre à barra chata com 2 furos NEMA. Quantitativo conforme Desenho DG.4/EE.99/00.101.	Unidade	3
5	Mufla terminal, tensão 8,7/15 kV; monofásico; uso interno; seção do condutor 240-400 mm²; material termocontrátil; fornecido com conector do tipo prensado para cabo de cobre à barra chata com 2 furos NEMA. Quantitativo conforme Desenho DG.4/EE.99/00.101.	Unidade	6
6	Emenda contrátil a frio com corpo extrudado em silicone para cabos com isolação polimérica com seções de 95 à 400 mm² e classe de tensão até 8,7/15 kV. Quantitativo conforme Desenho DG.4/EE.99/00.101.	Unidade	8
7	Caixa de medição polifásica indireta, padrão P4, de acordo com a norma CEB NTD – 3.05, dimensões 300x620x220 mm.	Unidade	1

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
8	Eletroduto de aço carbono com revestimento de zinco por imersão a quente, diâmetro nominal 1 ½ polegada (38,10 mm) para interligação com a caixa de medição polifásica indireta, padrão P4, de acordo com a norma CEB NTD – 6.05. Conforme desenho DE.4/EE.10/00.102.	Metros	6

METRÔ DF
Companhia do Metropolitano do Distrito Federal

REGIÃO ADM.
SAMAMBAIA

ENDEREÇO
EXPANSÃO SAMAMBAIA

AUTOR:
CILNARA MARIA P. P. M. DE OLIVEIRA

PROFISSIONAL TÉCNICO

R.T. OBRA IMPLANTAÇÃO

AUTOR:

22085/D-DF	CAU / CREA	CAU / CREA	CAU / CREA
Nº ART/RRT	Nº ART/RRT	Nº ART/RRT	Nº ART/RRT

PROFISSIONAL TÉCNICO

		CAU / CREA	CAU / CREA
		Nº ART/RRT	Nº ART/RRT

R.T.

CAU / CREA			CAU / CREA
Nº ART/RRT			Nº ART/RRT

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_____

SISTEMA
ENERGIA

SUB-SISTEMA
REDE DE ALIMENTAÇÃO

MODO	LINHA
METRÔ	
ETAPA	ÁREA
BÁSICO	
ESCALA	FOLHA
S/ ESCALA	
DATA	REVISÃO
29/10/2018	**0**

LOCAL
SUBESTEÇÃO RETIFICADORA - 05

TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO
MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL

CODIFICAÇÃO
MC.3/EE.10/00.001

N°	MODIFICAÇÕES	DATA	AUTOR	VISTO
0	EMISSÃO INICIAL	out/18	CILNARA	

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 4

2. OBJETIVO 4

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

4. MEMÓRIA DE CÁLCULO 5

5. CONSIDERAÇÕES 16

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório insere-se no âmbito do projeto basico para pavimentação no trecho em expansão do Metrô de Brasília, em Samambaia. A Figura 1.1 apresenta as linhas em operação e as futuras instalações.

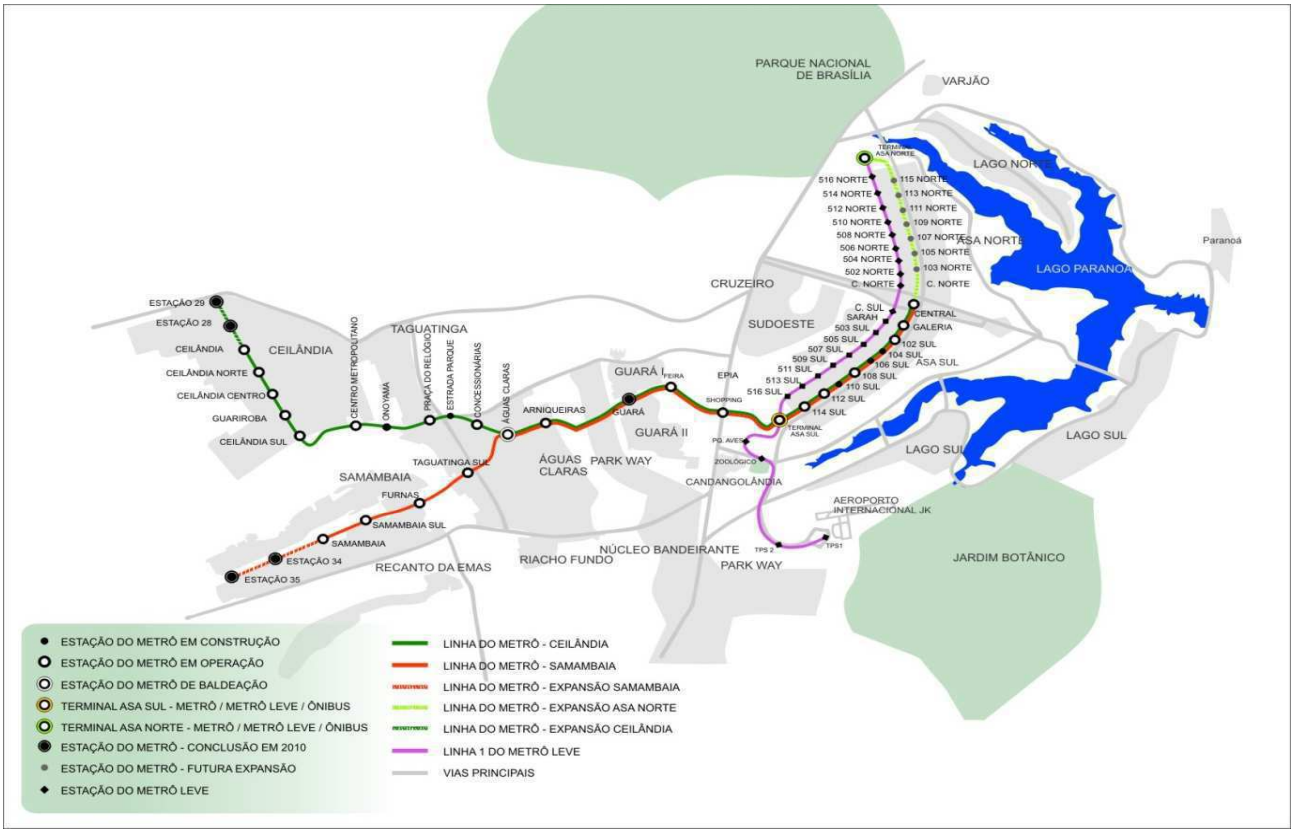


Figura 1.1 - Linhas em operação e projeto de expansão do Metrô de Brasília

2. OBJETIVO

O relatório tem por objetivo apresentar a MEMÓRIA DE CÁLCULO dos itens referentes à Pavimentação da Planilha de Orçamento Doc. Nº OR.4/00.0Z/Z5.001, do trecho referente a expansão Samambaia do Metrô de Brasília.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Apresenta-se abaixo os documentos/desenhos consultados para a elaboração da MEMÓRIA DE CÁLCULO:

DE.4.EE.10.00.102 - Subestação Retificadora 05 - Rede de Alimentação 13,8kV / Hípica - Painel de Entrada de Energia / Encaminhamento de Cabos

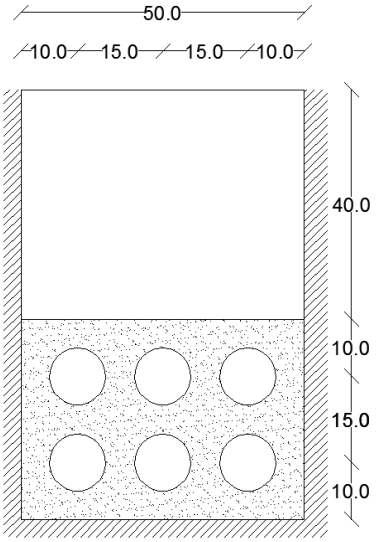
DE 6/69.OZ/I5.250 - Armadura Caixa CV-1

4. MEMÓRIA DE CÁLCULO

4.1 BANCO DE DUTOS

4.1.1 BANCO DE DUTOS (6 ϕ 100 mm)

4,50 m



6 Φ 100 mm

Escavação

Escavação Mecânica

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,75	0,50	**0,38**

Regularização do Fundo

Regularização

Comprimento	Largura	Área (m²)
1,00	0,50	**0,50**

Solo Cal-cimento

Solo Cal-Cimento (descontando o volume dos dutos)

Volume dos dutos (6 Ø 4'')

Quantidade	Raio (m)	Volume (m³)
6,00	0,05	0,05

Volume de Compactação (descontando o volume dos dutos)

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,35	0,50	**0,13**

4'' = 100 mm

Volume de Solo Cal-Cimento

Volume (m³)
0,20

Empolamento Solo-Cal-Cimento = 1,62 m³ solto para cada 1 m³ compactado

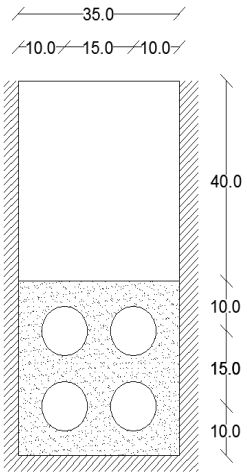
Reaterro

Reaterro

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,40	0,50	**0,20**

4.1.2 BANCO DE DUTOS (4 ϕ 100 mm)

10,00 m



4 Φ 100 mm

Escavação

Escavação Mecânica

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,75	0,35	**0,26**

Regularização do fundo

Regularização

Comprimento	Largura	Área (m²)
1,00	0,35	**0,35**

Solo Cal-cimento

Solo Cal-Cimento (descontando o volume dos dutos)

Volume dos dutos (4 Ø 4'')

Quantidade	Raio (m)	Volume (m³)
4,00	0,05	0,03

Volume de Compactação (descontando o volume dos dutos)

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,35	0,35	**0,09**

4'' = 100 mm

Volume de Solo Cal-Cimento

Volume (m³)
0,15

Empolamento Solo-Cal-Cimento = 1,62 m³ solto para cada 1 m³ compactado

Reaterro

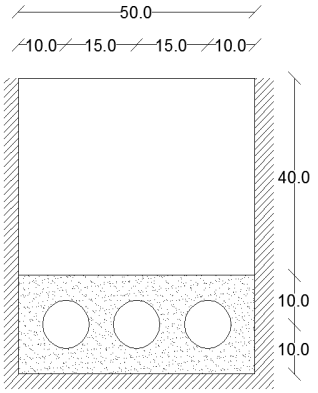
Reaterro

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,40	0,35	**0,14**

4.1.3 BANCO DE DUTOS (3 ϕ 100 mm)

4,00 m

Escavação



Escavação Mecânica

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,60	0,50	**0,30**

Regularização do fundo

Regularização

Comprimento	Largura	Área (m²)
1,00	0,50	**0,50**

Solo Cal-cimento

Solo Cal-Cimento (descontando o volume dos dutos)

Volume dos dutos (3 Ø 4'')

Quantidade	Raio (m)	Volume (m³)
3,00	0,05	0,02

Volume de Compactação (descontando o volume dos dutos)

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,20	0,50	**0,08**

4'' = 100 mm

Volume de Solo Cal-Cimento

Volume (m³)
0,13

Empolamento Solo-Cal-Cimento = 1,62 m³ solto para cada 1 m³ compactado

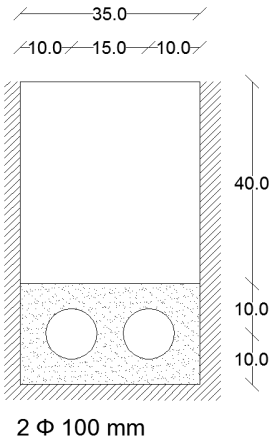
Reaterro

Reaterro

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,40	0,50	**0,20**

4.1.4 BANCO DE DUTOS (2 ϕ 100 mm)

28,00 m



Escavação

Escavação Mecânica

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,60	0,35	**0,21**

Regularização do fundo

Regularização

Comprimento	Largura	Área (m²)
1,00	0,35	**0,35**

Solo Cal-cimento

Solo Cal-Cimento (descontando o volume dos dutos)

Volume dos dutos (2 Ø 4'')

Quantidade	Raio (m)	Volume (m³)
2,00	0,05	0,02

Volume de Compactação (descontando o volume dos dutos)

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,20	0,35	**0,05**

4'' = 100 mm

Volume de Solo Cal-Cimento

Volume (m³)
0,08

Empolamento Solo-Cal-Cimento = 1,62 m³ solto para cada 1 m³ compactado

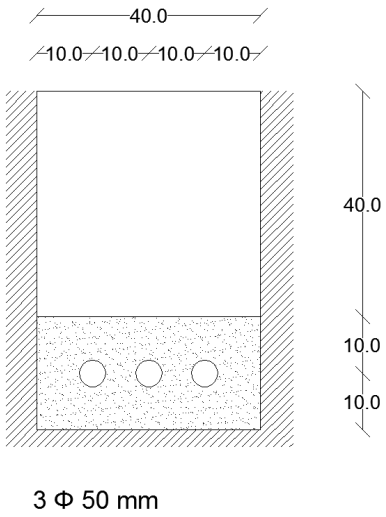
Reaterro

Reaterro

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,40	0,35	**0,14**

4.1.5 BANCO DE DUTOS (3 ϕ 50 mm)

3,00 m



Escavação

Escavação Mecânica

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,60	0,40	**0,24**

Regularização

Regularização

Comprimento	Largura	Área (m²)
1,00	0,40	**0,40**

Solo Cal-cimento

Solo Cal-Cimento (descontando o volume dos dutos)

Volume dos dutos (3 Ø 2'')

Quantidade	Raio (m)	Volume (m³)
3,00	0,03	0,01

Volume de Compactação (descontando o volume dos dutos)

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,20	0,40	**0,07**

2'' = 50 mm

Volume de Solo Cal-Cimento

Volume (m³)
0,11

Empolamento Solo-Cal-Cimento = 1,62 m³ solto para cada 1 m³ compactado

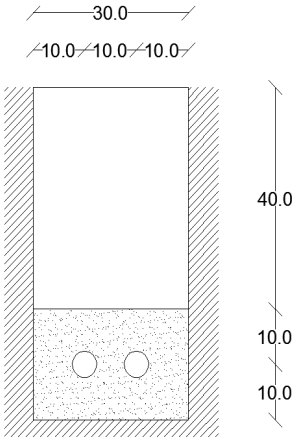
Reaterro

Reaterro

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,40	0,40	**0,16**

4.1.6 BANCO DE DUTOS (2 ϕ 50 mm)

10,00 m



2 Φ 50 mm

Escavação

Escavação Mecânica

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,60	0,30	**0,18**

Regularização do fundo

Regularização

Comprimento	Largura	Área (m²)
1,00	0,30	**0,30**

Solo Cal-cimento

Solo Cal-Cimento (descontando o volume dos dutos)

Volume dos dutos (2 Ø 2'')

Quantidade	Raio (m)	Volume (m³)
2,00	0,03	0,00

Volume de Compactação (descontando o volume dos dutos)

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,20	0,30	**0,06**

2'' = 50 mm

Volume de Solo Cal-Cimento

Volume (m³)
0,10

Empolamento Solo-Cal-Cimento = 1,62 m³ solto para cada 1 m³ compactado

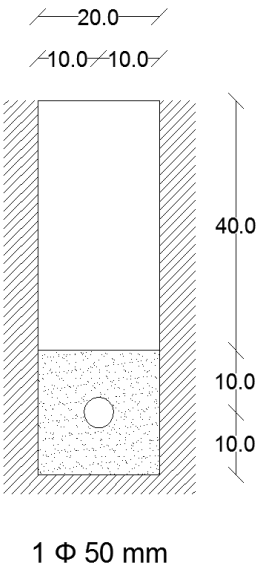
Reaterro

Reaterro

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,40	0,30	**0,12**

4.1.7 BANCO DE DUTOS (1 ϕ 50 mm)

2,50 m



Escavação

Escavação Mecânica

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,60	0,20	**0,12**

Regularização do fundo

Regularização

Comprimento	Largura	Área (m²)
1,00	0,20	**0,20**

Solo Cal-cimento

Solo Cal-Cimento (descontando o volume dos dutos)

Volume dos dutos (1 Ø 2'')

Quantidade	Raio (m)	Volume (m³)
1,00	0,03	0,00

Volume de Compactação (descontando o volume dos dutos)

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,20	0,20	**0,04**

2'' = 50 mm

Volume de Solo Cal-Cimento

Volume (m³)
0,06

Empolamento Solo-Cal-Cimento = 1,62 m³ solto para cada 1 m³ compactado

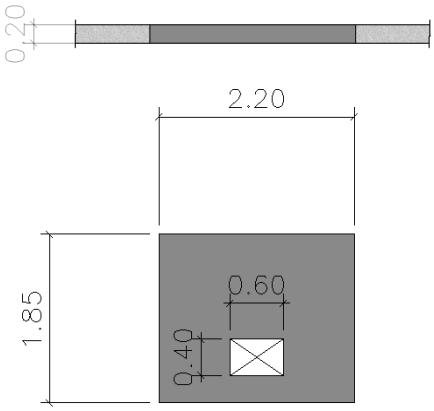
Reaterro

Reaterro

Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1,00	0,40	0,20	**0,08**

4.2 LAJE TIPO 1

4.2.1 Forma



Paredes Internas (Vazado passagem dos cabos)

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Área (m²)
2	0,40	0,20	0,00	0,16
2	0,60	0,20	0,00	0,24
				0,40

Paredes Externas

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Área (m²)
2	1,85	0,20	0,00	0,74
2	2,20	0,20	0,00	0,88
				1,62

Fundo

Quant.	Comprimento	Largura	Altura	Área (m²)
1	2,20	1,85	0,00	3,83
				3,83

TOTAL FORMA LAJE TIPO 1 (m²)	**5,85**

4.2.2 Concreto

Concreto da laje (descontando o vazado)

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1	2,20	0,20	1,85	0,57
				0,57

TOTAL CONCRETO ESTRUTURAL LAJE TIPO 1 (m³) (fck 20 MPa	**0,57**

4.2.3 Aço

Caixa

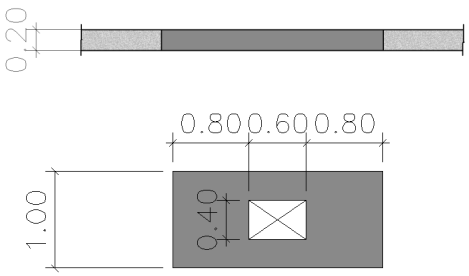
N	ϕ	Quant.	Compr. (cm)	Compr. Total (m)
1	6.3	1	226	2
2	6.3	40	248	99
3	6.3	40	210	84
4	5.0	24	40	10
15	8.0	8	210	17
				0
				0
				0
				0
				0

ϕ	Compr. Total (m)	Peso (kg)
6.3	185	**46,74**
5.0	10	**1,63**
8.0	17	**6,90**

4.3 LAJE TIPO 2

4.3.1 Forma

Paredes Internas (Vazado passagem dos cabos)



Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Área (m²)
2	0,40	0,20	0,00	0,16
2	0,60	0,20	0,00	0,24
				0,40

Paredes Externas

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Área (m²)
2	1,00	0,20	0,00	0,40
2	2,20	0,20	0,00	0,88
				1,28

Fundo

Quant.	Comprimento	Largura	Altura	Área (m²)
1	2,20	1,00	0,00	1,96
				1,96

TOTAL FORMA LAJE TIPO 2 (m²)	**3,64**

4.3.2 Concreto

Concreto da laje (descontando o vazado)

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1	2,20	0,20	1,00	0,20
				0,20

TOTAL CONCRETO ESTRUTURAL LAJE TIPO 2 (m³) (fck 20 MPa	**0,20**

4.3.3 Aço

Caixa

N	ϕ	Quant.	Compr. (cm)	Compr. Total (m)
1	6.3	1	226	2
2	6.3	40	248	99
3	6.3	40	95	38
4	5.0	24	40	10
15	8.0	8	95	8
				0
				0
				0
				0
				0

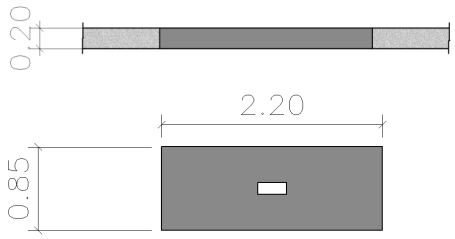
ϕ	Compr. Total (m)	Peso (kg)
6.3	140	**35,19**
5.0	10	**1,63**
8.0	8	**3,14**

4.4 LAJE TIPO 3

4.4.1 Forma

Paredes Internas (Vazado passagem dos cabos)

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Área (m²)
2	0,40	0,20	0,00	0,16
2	0,60	0,20	0,00	0,24
				0,40



Paredes Externas

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Área (m²)
2	0,85	0,20	0,00	0,34
2	2,20	0,20	0,00	0,88
				1,22

Fundo

Quant.	Comprimento	Largura	Altura	Área (m²)
1	2,20	0,85	0,00	1,63
				1,63

TOTAL FORMA LAJE TIPO 3 (m²)	**3,25**

4.4.2 Concreto

Concreto da laje (descontando o vazado)

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1	2,20	0,85	0,20	0,13
				0,13

TOTAL CONCRETO ESTRUTURAL LAJE TIPO 3 (m³) (fck 20 MPa	**0,13**

4.4.3 Aço

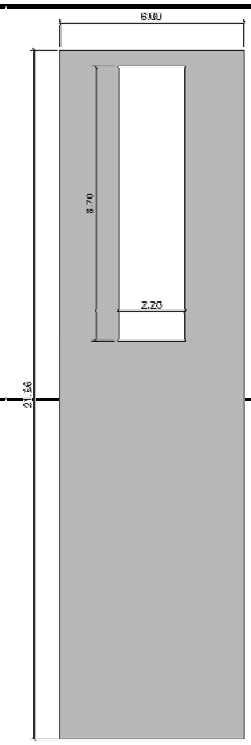
Caixa

N	ϕ	Quant.	Compr. (cm)	Compr. Total (m)
1	6.3	1	226	2
2	6.3	40	248	99
3	6.3	40	78	31
4	5.0	24	40	10
15	8.0	8	78	6
				0
				0
				0
				0
				0

ϕ	Compr. Total (m)	Peso (kg)
6.3	133	**33,41**
5.0	10	**1,63**
8.0	6	**2,56**

4.5 CONTRAPISO

4.5.1 Forma



Forma para gabarito do contrapiso

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Área (m²)
1	6,00	0,20	21,86	**11,14**

TOTAL FORMA GABARITO CONTRAPISO (m²)	**11,14**

4.5.2 Contrapiso

Volume de contrapiso (descontando volume da laje)

Quant.	Comprimento	Altura	Largura	Volume (m³)
1	6,00	0,20	21,86	22,40
				22,40

TOTAL CONTRAPISO (m³)	**22,40**

5. CONSIDERAÇÕES

1 Para estimativa da armação da laje considerou-se a armação da parede (1 e 2) da caixa CV-1;

2 Foram adaptados os comprimentos das barras nas posições N15 e N3 nas lajes do tipo 2 e tipo 3, utilizando metade do seu comprimento para cálculo da armação;

3 Projeto de armação da caixa CV-1: DE 6/69.OZ/I5.250

METRÔ - DF	ENGEVIX	CODIFICAÇÃO ENGEVIX P00160/01-5L-MD-0101-1

SETOR	GERAL
ENDEREÇO	REDE DE ALIMENTAÇÃO
PROPRIETÁRIO	METRÔ - DF
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

METRÔ - DF

IDYLIO THOMAZINI FILHO CREA N° 5060007017

METRÔ - DF

VISTO ELJ/ RJF	DATA 12/02/14	SISTEMA ENERGIA	
APROVADO OOP	DATA 29/08/14	SUB-SISTEMA REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8KV	
ESCALA **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ. Básico	LOCAL GERAL	
N MICROFILME	FOLHA 1/18	COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO MEMORIAL DESCRITIVO	AREA DE CONST. -
		CODIFICAÇÃO **MD.4/EE.99/00.101**	REVISÃO **02**

2	APROV. CONFORME PARECER Nº 0483/14 - TEN	29/08/14	ITF	MS	ITF	ELJ/ RJF	OOP
1A	REVISÃO CONFORME MEMORANDO Nº040/14-TPR	29/07/14	ECoA	AJCN	JoWe	ELJ/ RJF	OOP
1	APROV. CONFORME PARECER Nº 023/14 - TDME	27/02/14	RGCdA	LPdA	JoWe	ELJ/ RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	12/02/14	RGCdA	LPdA	JoWe	ELJ/ RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROVO	VERIF.	APROV
		CONTRATADA				**METRÔ - DF**	
R E V I S Õ E S							

METRÔ DF
MD.4/EE.99/00.101

REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8KV
MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA DE ENERGIA
PROJETO BÁSICO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7

1.1 OBJETIVO 7

1.2 REDE DE ALIMENTAÇÃO – TRECHOS NOVOS 7

1.3 REDE DE ALIMENTAÇÃO – TRECHO EXISTENTE (MODERNIZAÇÃO) 8

1.4 REDE DE ALIMENTAÇÃO – REDE COMPLETA 8

1.5 INTERLIGAÇÕES DE CONTINGÊNCIA 8

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 10

3 EQUIPAMENTOS 11

3.1 PAINEL DE ENTRADA DE ENERGIA (PEE) 11

3.2 CABOS DE ENERGIA - 8,7/15 KV HEPR 12

3.3 INFRAESTRUTURA 13

4 FUNCIONAMENTO 14

4.1 TRECHO ASA NORTE 15

4.2 TRECHO CEILÂNDIA 15

4.2.1 INTERLIGAÇÃO DE CONTINGÊNCIA 15

4.3 TRECHO SAMAMBAIA 15

4.3.1 INTERLIGAÇÃO DE CONTINGÊNCIA 16

4.4 MODERNIZAÇÃO 16

5 PROTEÇÃO 18

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquemático dos pontos de Energia Principais, SEs (Subestações de Energia), PEEs (Paineis de Entrada de Energia) e SRs (Subestações Retificadoras). 7

Figura 2 - Diagrama da Interligação de Contingência com o funcionamento do intertravamento entre os disjuntores A_{L1}, A_{L2} e IC2 – Trecho Ceilândia. 9

Figura 3 - Diagrama da Interligação de Contingência com o funcionamento do intertravamento entre os disjuntores A_{L1}, A_{L2} e IC2 – Trecho Samambaia..... 9

Figura 4 - Esquemático de Energia - Trechos novos e modernização 14

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Bitola dos cabos (somente trechos novos e modernização) – Rede de Alimentação SR..... 12

Tabela 2 - Cabos de Alimentação das Subestações Auxiliares via Rede de Alimentação 13

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

Esse Memorial Descritivo é um documento integrante do Projeto Básico do Sistema de Energia do Projeto de Expansão do Metrô-DF.

Tem como objetivo apresentar as informações sobre a Rede de Alimentação 13,8 kV, mostrando os novos anéis de alimentação para os trechos da Expansão e também a modernização na rede atual.

Sua função é fornecer dados e detalhes para o desenvolvimento do projeto executivo e adequação do fornecimento dos equipamentos da Rede de Alimentação 13,8 kV.

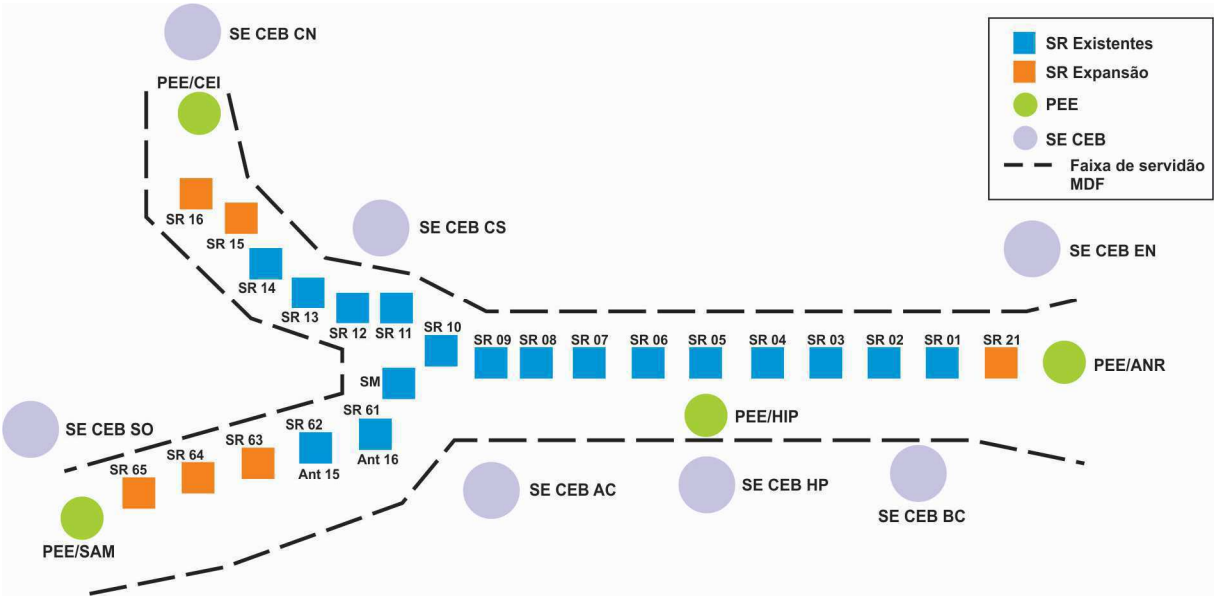


Figura 1 - Esquemático dos pontos de Energia Principais, SEs (Subestações de Energia), PEEs (Paineis de Entrada de Energia) e SRs (Subestações Retificadoras).

1.2 Rede de Alimentação – Trechos Novos

A Rede de Alimentação nos trechos novos da Expansão será dividida em três partes:

- Trecho Asa Norte – Formado pela SR 21 (Estação 41);
- Trecho Ceilândia – Formado pelas SRs 15 (Estação 28) e 16 (Estação 29);
- Trecho Samambaia – Formado pelas SRs 63, 64 (Estação 35) e 65 (Estação 36).

Esses trechos serão alimentados a partir de Pontos de Entrada de Energia (PEEs), formado por um painel de 15 kV, contendo a proteção de linha, disjuntores de linha, medidor de faturamento e saída para filtro de harmônicas. Esse PEE é uma obrigação necessária hoje, visto a necessidade de atender a resolução nº 414 da ANEEL, com isso teremos três PEEs nos trechos novos, divididos da seguinte forma:

- Trecho Asa Norte – PEE/ANR – Localizado na Estação 41;

- Trecho Ceilândia – PEE/CEI – Localizado na proximidade da Estação 29;
- Trecho Samambaia – PEE/SAM – Localizado na proximidade da Estação 36.

1.3 Rede de Alimentação – Trecho Existente (Modernização)

A Rede de Alimentação no trecho existente não sofrerá grandes mudanças, somente será adicionado um PEE próximo a Hípica, denominada PEE/HIP e que ficará localizada nas proximidades da SR 05.

1.4 Rede de Alimentação – Rede Completa

Como mostrado no diagrama DG.4/EE.99/00.101, os trechos da expansão estão constituídos em anéis distintos alimentados por subestações de 138/13,8kV da CEB. Assim o trecho de Samambaia será alimentado pela SE CEB Samambaia Oeste, o trecho Ceilândia será alimentado pela SE CEB Ceilândia Norte e o trecho Asa Norte pela SE CEB Estádio Nacional. Já o trecho existente manterá a mesma constituição de rede de alimentado simultaneamente pelas SE's CEB Brasília Centro, Ceilândia Sul e Águas Claras, com o acréscimo de mais um ponto de alimentação com origem na SE CEB Hípica de 138/13,8kV.

1.5 Interligações de Contingência

De forma a ofertar mais flexibilidade e segurança nos trechos Samambaia e Ceilândia é previsto uma alimentação de socorro para cada trecho com circuitos de interligações de contingências, sendo:

- Trecho Ceilândia – Interligação de Contingência SR14 (IC1) – SR15 (IC2);
- Trecho Samambaia – Interligação de Contingência SR62 (IC1) – SR63 (IC2).

Ressalta-se que o fluxo de potência dessas interligações ocorrerá sempre no sentido da rede existente para rede em expansão. Para tanto o Projeto de Controle deverá estabelecer o intertravamento entre o disjuntor de contingência IC2 locado nas SRs 15 e 63 com os disjuntores de conexão de rede locados nos PEEs CEI e SAM, respectivamente.

- Trecho Ceilândia:

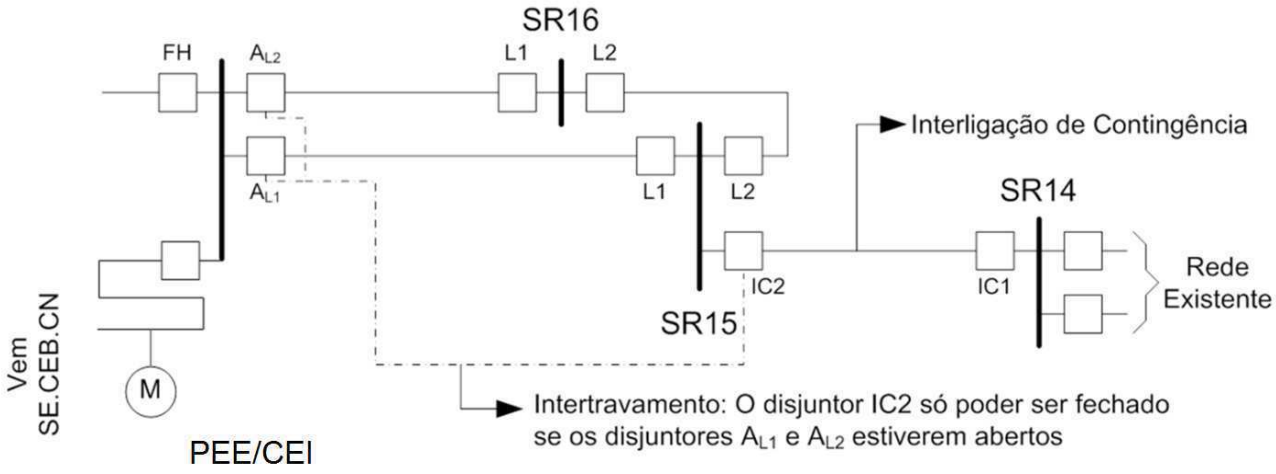


Figura 2 - Diagrama da Interligação de Contingência com o funcionamento do intertravamento entre os disjuntores A_{L1}, A_{L2} e IC2 – Trecho Ceilândia.

- Trecho Samambaia

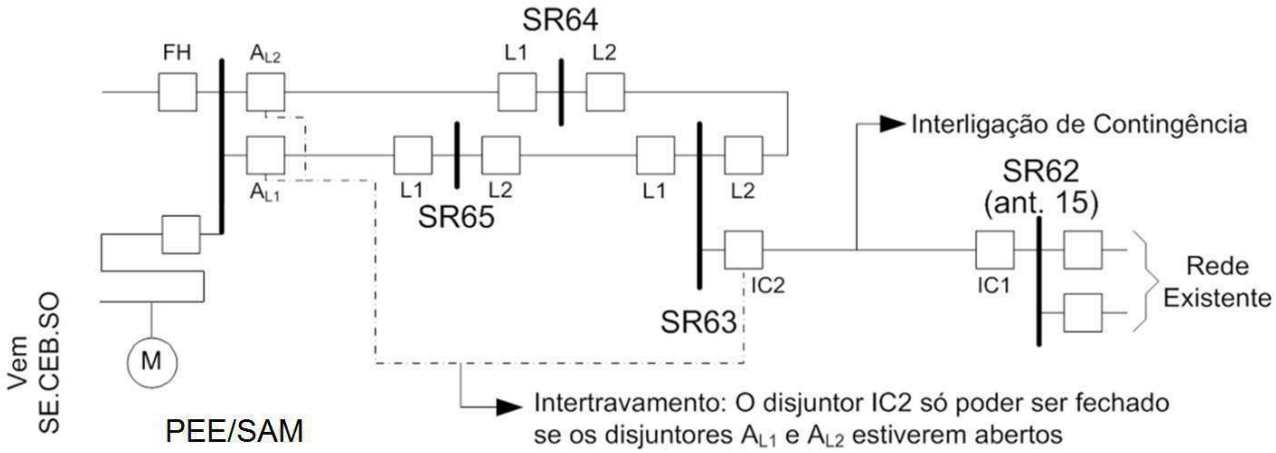


Figura 3 - Diagrama da Interligação de Contingência com o funcionamento do intertravamento entre os disjuntores A_{L1}, A_{L2} e IC2 – Trecho Samambaia.

Para se estabelecer a Interligação de Contingência se fez necessário a implementação de disjuntores extras na configuração do painel de 15kV em 4 SRs, sendo duas novas (SR15 e SR63) e duas existentes (SR14 e SR62 – antiga SR15). Consequentemente, será necessário também à implementação de dois circuitos de Interligação de Contingência, como descritos acima.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para maiores detalhes da Rede de Alimentação 13,8 kV, verificar os documentos a seguir:

Referência	Assunto
DG.4/EE.99/00.101	Diagrama Unifiliar Geral da Rede de Alimentação
DG.4/EE.99/00.102	Diagrama Unifiliar Samambaia – Interligação PEE/SR, SR/SR e SR/SA
DG.4/EE.99/00.103	Diagrama Unifiliar Ceilândia – Interligação PEE/SR, SR/SR e SR/SA
DG.4/EE.99/00.104	Diagrama Unifiliar Asa Norte – Interligação PEE/SR, SR/SR e SR/SA
DG.4/EE.36/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Samambaia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.29/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Ceilândia - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.41/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Asa Norte - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
DG.4/EE.10/00.101	Rede de Alimentação 13,8 kV – Hípica - Painel de Entrada de Energia – Diagrama Unifilar
ET.4/EE.99/00.101	Painel de Entrada de Energia – Instalação ao Tempo – Especificação Técnica
ET.4/EE.99/00.102	Painel de Entrada de Energia – Instalação Abrigada – Especificação Técnica
DE.4/EE.99/00.101	Rede de alimentação 13,8 kV - Esquemático da Rede - Detalhes - Ceilândia
DE.4/EE.99/00.102	Rede de alimentação 13,8 kV -Esquemático da Rede - Samambaia - Geral
ET.4/EX.99/00.501	Especificação Técnica de Aplicação do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão - SPCS
ET.4/EX.99/00.502	Especificação Técnica Geral do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão - SPCS
ET.4/EX.99/00.503	Especificação Técnica Para o Desenvolvimento dos Projetos de Fabricação do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão - SPCS

3 EQUIPAMENTOS

3.1 Painel de Entrada de Energia (PEE)

Os PEEs são painéis de 15kV com a função de receber a energia da Concessionária local CEB, efetuar a devida medição e distribui a energia para a Rede de Alimentação especifica de cada trecho. Será implementado em quatro pontos da Rede de Alimentação, sendo três nos trechos de expansão e um na modernização, conforme mostrado a seguir:

- Trecho Asa Norte – Expansão;
- Trecho Ceilândia – Expansão;
- Trecho Samambaia – Expansão;
- Trecho Hípica – Modernização.

Esses painéis são constituídos da seguinte forma:

- 1 cubículo de medição (Padrão CEB);
- 1 cubículo de para disjuntor de entrada;
- 1 cubículo de ligação com o Filtro de Harmônica;
- 2 ou 4 cubículos para interligação com as SRs:
    - PEE/CEI – 2 cubículos;
    - PEE/SAM – 2 cubículos;
    - PEE/ANR – 2 cubículos;
    - PEE/HIP – 4 cubículos;

Pela configuração acima, o PEE poderá ter um painel formado por 5 ou 7 cubículos.

Neles também ficaram os equipamentos de proteção, formados por relés de proteção iguais aos usados nas SRs e descritos no Projeto de Proteção Elétrica.

Esses painéis não possuem sistema de alimentação próprio, por isso, deverão ser alimentados pela SR mais próxima, que são:

- PEE/CEI – SR 16 (Estação 29);
- PEE/SAM – SR 65 (Estação 36);
- PEE/ANR – SR 21 (Estação 41);
- PEE/HIP – SR 05.

A instalação do PEE será desabrigada, com exceção do PEE/ANR, que terá instalação abrigada, localizado no interior da Estação 41.

A descrição e especificação técnica dos PEEs estão nas ET.4/EE.99/00.101 e ET.4/EE.99/00.102.

Especificamente para as SRs 14 e 62 (antiga SR15) serão instalados os cubículos de contingência IC1. Para a instalação desses cubículos deverá ser previsto o prolongamento do barramento dos painéis de 15kV existentes das SRs citadas, bem

como a conexão desse barramento aos respectivos cubículos IC1. Esses cubículos deverão atender as características técnicas apresentadas na ET.4/EE.99/00.103.

3.2 Cabos de Energia - 8,7/15 kV HEPR

A rede de alimentação é formada por cabos de cobre eletrolítico, tempera mole de classe 2 de encordoamento, isolamento termo fixo do tipo HEPR, com classe térmica de 90 °C, com características que não propague fogo, autoestinguindo o mesmo e gases livres de halogênios, garantindo assim a maior segurança para qualquer pessoa em região próxima a eles, seguindo as normas NBR 6251, NBR 7286, NBR 14039 e NBR NM 280.

Todos os cabos são próprios para instalação subterrânea, isso é, eles serão instalados em bancos de dutos ou perfilados, projetados para essa finalidade.

Suas dimensões foram calculadas a partir de um Estudo Preliminar de Fluxo de Potência e podem ser vistas na tabela abaixo.

Tabela 1 - Bitola dos cabos (somente trechos novos e modernização) – Rede de Alimentação SR

DE	PARA	Trecho	Bitola por fase (mm²)*	Distancia (m)
PEE/SAM	SR64	Samambaia	240	1290
SR64	SR63	Samambaia	120	1405
SR63	SR65	Samambaia	120	2555
PEE/SAM	SR65	Samambaia	240	130
SR63	SR62 (ant.15)	Samambaia	300	2780
PEE/CEI	SR16	Ceilândia	120	80
SR16	SR15	Ceilândia	120	1260
PEE/CEI	SR15	Ceilândia	120	1300
SR15	SR14	Ceilândia	120	2200
PEE/HIP	SR03	Modernização	120	5650
PEE/HIP	SR04	Modernização	120	3250
PEE/HIP	SR05	Modernização	120	50
PEE/HIP	SR06	Modernização	120	2545
PEE/ANR	SR21	Asa Norte	240	150
PEE/ANR	SR21	Asa Norte	240	150

**As bitolas dos cabos estão com valores estimados a partir do estudo expedito, esses valores serão confirmados no Relatório de Fluxo de Potência.*

Esse mesmo tipo de cabo é utilizado para fazer a alimentação das Subestações Auxiliares (SAs) que são feitas a partir das SRs co-ligadas a Estação de Passageiros e a outra SR Adjacente, no caso das Estações de Passageiros e SAs novas, conforme mostrado na tabela a seguir:

Tabela 2 - Cabos de Alimentação das Subestações Auxiliares via Rede de Alimentação

DE	PARA	Trecho	Bitola por fase (mm²)	Distancia (m)
SR64	SR65	Samambaia	120	1150
SR63	SR64	Samambaia	120	1405
SR15	SR16	Ceilândia	120	1160
SR16	SR15	Ceilândia	120	1160

Os cabos da tabela 2 foram dimensionados nas memórias de cálculo da Subestação Retificadora e Subestação Auxiliar (MC.4/EC.xx/00.201 e MC.4/EB.xx/00.201, onde o XX é a estação que está a SR ou SA).

3.3 Infraestrutura

A infraestrutura para a Rede de Alimentação será feita de acordo com o trecho a ser instalado, da seguinte forma:

- Perfilado – Ceilândia e Asa Norte;
- Banco de Dutos – Samambaia.

No caso dos perfilados, serão utilizados com 1000mm de altura, fixados diretamente no concreto, na lateral da trincheira ou nas estações, logo abaixo das plataformas.

Já os bancos de dutos, serão confeccionados com 19 dutos de 100mm de diâmetro fabricados em PVC mais 2 dutos de 63,5mm de diâmetro, envelopados com concreto, com instalação ao lado da via e com caixas de acesso feitas de concreto a cada 50m para acesso aos dutos.

4 FUNCIONAMENTO

A Rede de Alimentação do Metrô-DF funciona para alimentar o 3º Trilho e as cargas da estação, CCO e outros locais que necessitam de energia elétrica para operação.

De forma simplificada, a energia vem da CEB, é recebida nos PEE (nos casos dos trechos novos da rede e modernizados) e depois é distribuída nas SRs, por meio de anéis que garantem maior confiabilidade em caso de alguma emergência, como perda da alimentação primária (CEB) ou problema em alguma SR, criando formas redundantes de alimentação e reduzindo os problemas em caso da perda de alimentação em algum ponto.

A partir da SR, essa energia é distribuída entre o circuito de tração (terceiro trilho), serviços auxiliares da SR e as subestações auxiliares, que alimentam as Estações de passageiros e os prédios administrativos do Metrô-DF.

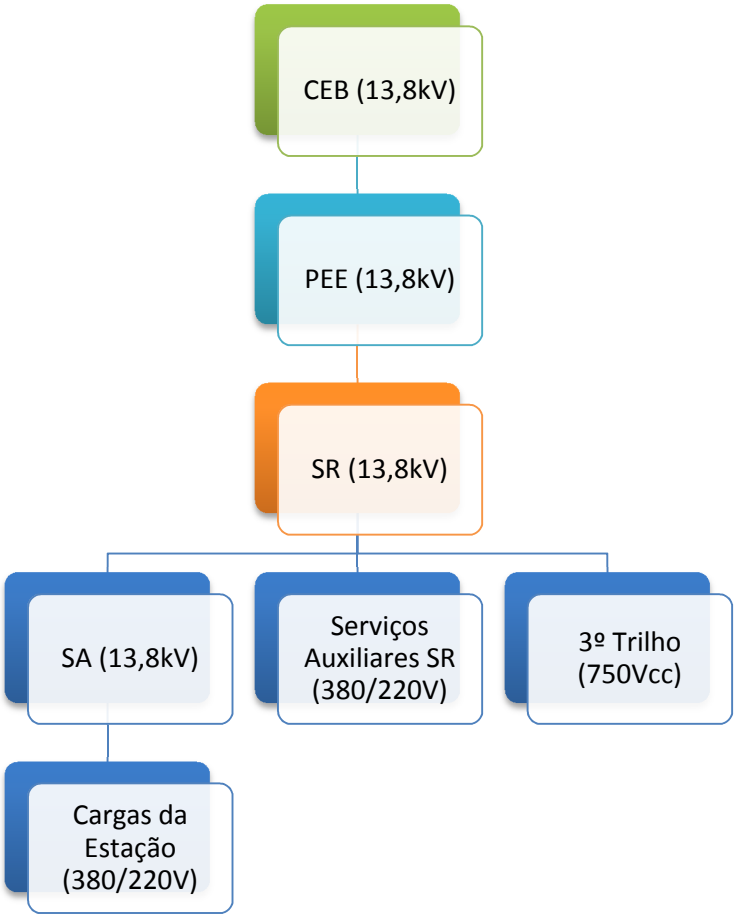


Figura 4 - Esquemático de Energia - Trechos novos e modernização

4.1 Trecho Asa Norte

No trecho Asa Norte da expansão do Metrô-DF contará com um PEE (PEE/ANR), uma SR (SR21) e uma SA (SA41), todos localizados dentro da Estação 41, pertencente também a esse projeto de expansão.

A alimentação da SR21 virá duplamente do PEE/ANR, pois nesse trecho só existirá a SR21 até a futura expansão Asa Norte, que abrangerá toda a Asa Norte. A segunda ligação entre o PEE e a SR será provisória, mas já dimensionada para atender a futura expansão, podendo reaproveitar o cabo para a interligação com a futura SR22.

O mesmo ocorrerá com a SA41, ela também está preparada para alimentação cruzada quando tiver a futura expansão Asa Norte, mas nesse momento, as duas alimentações dela virão da SR21.

Os diagramas DG.4/EE.99/00.101 e DG.4/EE.99/00.104 mostram como serão essas ligações atuais e futuras, tanto do PEE com a SR, como da SR com a SA.

4.2 Trecho Ceilândia

O trecho Ceilândia contará com um PEE (PEE/CEI), duas SRs (SR15 e SR16) e duas SAs (SA28 e SA29), sendo o PEE localizado próximo a Estação 29. SR16 e SA29 na Estação 29, e a SR15 e SA28 na Estação 28.

O PEE irá alimentar as duas SRs diretamente, com circuitos individuais, e as duas SRs serão interligadas, criando uma redundância de alimentação entre as SRs e o PEE em caso de alguma falha em um dos circuitos, aumentando assim a confiabilidade do sistema e com isso seu funcionamento será em anel.

No caso das SAs, elas terão alimentação direta da SR ligada a Estação, e ao mesmo tempo, receberão uma alimentação secundária da SR adjacente, a fim de aumentar a confiabilidade na alimentação das SAs.

Os diagramas DG.4/EE.99/00.101 e DG.4/EE.99/00.103 mostram como são essas ligações entre o PEE, SRs e SAs.

4.2.1 Interligação de Contingência

Para aumentar a confiabilidade do trecho de expansão em Ceilândia, será criada uma Interligação de Contingência entre a SR15 e SR14, pois como o anel da expansão é alimentado unicamente por uma fonte, em caso de perda dessa fonte, as SRs e SAs não teriam alimentação e para evitar isso, foi criada essa interligação de contingência, colocando um cubículo extra nos painéis de 15kV das SR15 e SR14.

4.3 Trecho Samambaia

O trecho Samambaia contará com um PEE (PEE/SAM), três SRs (SR63, SR64 e SR65) e duas SAs (SA35 e SA36), sendo o PEE localizado próximo a Estação 36, SR64 e SA35

na Estação 35, e a SR65 e SA36 na Estação 36. A SR63 não ficará em nenhuma estação, ficará ao lado da via, nas proximidades de onde seria a Estação 34.

O PEE irá alimentar as duas SRs diretamente, com circuitos individuais, e as duas SRs serão interligadas, criando uma redundância de alimentação entre as SRs e o PEE em caso de alguma falha em um dos circuitos, aumentando assim a confiabilidade do sistema e com isso seu funcionamento será em anel.

No caso das SAs, elas terão alimentação direta da SR ligada a Estação, e ao mesmo tempo, receberão uma alimentação secundária da SR adjacente, a fim de aumentar a confiabilidade na alimentação das SAs.

Os diagramas DG.4/EE.99/00.101 e DG.4/EE.99/00.102 mostram como são essas ligações entre o PEE, SRs e SAs.

4.3.1 Interligação de Contingência

Para aumentar a confiabilidade do trecho de expansão em Samambaia, será criada uma Interligação de Contingência entre a SR63 e SR62 (antiga SR15), pois como o anel da expansão é alimentado unicamente por uma fonte, em caso de perda dessa fonte, as SRs e SAs não teriam alimentação e para evitar isso, foi criada essa interligação de contingência, colocando um cubículo extra (IC2 e IC1) nos painéis de 15kV das SR63 (IC2) e SR62 (IC1).

4.4 Modernização

Com a adição de novas SRs e Estações no projeto de expansão do Metrô-DF, assim como a redução do headway, foi adicionada uma nova alimentação na rede existente, garantindo maior confiabilidade ao sistema todo, principalmente em um trecho que terá maior demanda de energia pelo aumento do fluxo de trens na região entre as Estações Águas Claras (E17) e Central (E01).

Essa nova alimentação será o PEE/HIP, localizado próximo a SR05 e que será alimentado pela Subestação Hípica, da CEB.

Esse PEE irá alimentar 4 SRs, dividindo em dois o anel existente entre as alimentações da CEB, Subestação Brasília Centro e Águas Claras, reduzindo a quantidade de SRs por anel.

O PEE/HIP alimentará as seguintes SRs:

- SR03
- SR04
- SR05
- SR06

Dessa forma irá criar dois anéis formados com os seguintes LOOPs:

- Anel SE.CEB.BC / PEE/HIP
  - SE.CEB.BC / SR01 / SR03 / PEE/HIP
  - SE.CEB.BC / SR02 / SR04 / PEE/HIP

- Anel PEE/HIP / SE.CEB.AC
    - PEE/HIP / SR05 / SR07 / SE.CEB.AC
      PEE/HIP / SR06 / SR08 / SE.CEB.AC

O anel formado entre PEE/HIP e SE.CEB.AC operará em aberto entre as SRs 05/07 e 06/08, sendo assim as SRs 05 e 06 serão normalmente alimentadas pelo PEE/HIP e as SRs 07 e 08 pela SE.CEB.AC. Em caso de perda da alimentação normal, ou por outro motivo, será fechado os disjuntores entre as SRs que venham a sofrer problema e assim o anel trabalhará fechado.

5 PROTEÇÃO

O sistema de proteção da Rede de alimentação será feito em todas as ligações, entre CEB/Metrô-DF, PEE/SR, SR/SR e SR/SA.

Para proteção da rede será usado relés com as seguintes funções:

- Sobrecorrente de Fase e Neutro (50/51 e 50/51N);
- Diferencial de Linha (87L);
- Sobrecorrente Direcional de Fase (67);
- Direcional de Terra para Faltas com Alta Impedância (67N).

Essa proteção está detalhada no Projeto de Proteção Elétrica, em particular nas especificações técnicas ET.4/EX.99/00.501, ET.4/EX.99/00.502, ET.4/EX.99/00.503.

REV.	MODIFICAÇÃO	DATA	PROJETO	COORD.	APROV.	DATA	APROVO
		INEPAR				METRÔ–DF	
0	AS BUILT	25/09/11	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
3	ACRÉSCIMO DE FIM DE CURSO DE POSIÇÃO DO DISJUNTOR	14/01/00	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
2	CONFORME CONSTRUÍDO	25/10/94	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
1A	REVISÃO GERAL	22/03/94	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
1	CONFORME INSPECIONADO	22/09/93	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		

R E V I S Õ E S

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

PROJETO	COORD.	APROV.
N GRAWE	N TAVERNA	N BUCHMANN
A	A	A

SUBESTAÇÃO
SR–9

DES: 3543–91–01

FL: 01 TOTAL: 42

METRÔ–DF

SISTEMA
ENERGIA

SUB–SISTEMA
SUBESTAÇÃO RETIFICADORA

LOCAL
ESTAÇÃO 17 A ESTAÇÃO 18

COMPONENTES/TIPO DE DOCUMENTO
CONJUNTO BLINDADO 15kV/
PROJETO ELETROMECÂNICO

VISTO	DATA
APROVO	DATA
ESCALA	ETAPA DE PROJ. PROJ. EXEC.
N. MICROFILME	FOLHA 01 / 41

CODIFICAÇÃO: DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO: 0

0019101

SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1517
Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR9 (DE.8/EB.17/01.001) (6494316S)

A—PRODUTO — Nº COLUNAS

—CONJUNTO BLINDADO

— 7 CUBÍCULOS

B—LOCAL DE INSTALAÇÃO

☐ Ao tempo ■ Abrigado

☐ Indústria petroquímica ☐ Próximo ao mar

☐ Atmosfera poluída — gases presentes:

Temperatura ambiente

Máx. 40 C° Mín. 15 C°

Umidade relativa

Máx. 80 % Mín. 15 %

C—CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

1) Tensão nominal	15 kV
2) Tensão de operação	13,8 kV
3) Frequência nominal	60 Hz
4) Tensão aplicada 60Hz—1min.	
Fiação	2,0 kV
Barramento	34 kV
5) NBI	95 kV
6) Corrente nominal	800 A
7) Corrente de curto—circuíto fase—fase	
Simétrica eficaz	15 kA
Assimétrica de pico (Crista)	30 kA
8) Corrente de curto—circuito fase—terra	
Limitada em	____ A
Simétrica eficaz	____ kA
Assimétrica de pico (Crista)	____ kA

9) Sistema

■ CA 3Ø ☐ CA 3Ø+N ☐ CC ☐ ____

10) Neutro do sistema

☐ Isolado

■ Efetivamente aterrado

☐ Aterrado por reator

☐ Aterrado por resistor

D—CIRCUÍTOS AUXILIARES

				ALIMENTAÇÃO	
■ Comando	125	VCC	Hz	■ E	☐ I
■ Motor	125	VCC	Hz	■ E	☐ I
■ Bob.abertura	125	VCC	Hz	■ E	☐ I
■ Bob.fechamento	125	VCC	Hz	■ E	☐ I
■ Iluminação	220	V 60	Hz	■ E	☐ I
■ Aquecimento	220	V 60	Hz	■ E	☐ I
■ Tomada	220	V 60	Hz	■ E	☐ I
☐ ____		V ____	Hz	☐ E	☐ I
☐ ____		V ____	Hz	☐ E	☐ I
☐ ____		V ____	Hz	☐ E	☐ I
☐ ____		V ____	Hz	☐ E	☐ I
☐ ____		V ____	Hz	☐ E	☐ I

E—INTERTRAVAMENTOS MECÂNICOS

F—DETALHES CONSTRUTIVOS

☐ Aberto (BT) ☐ Compartimentado (BT)

■ Metal Clad (MT) ☐ Metal Enclosed (MT)
(CUB. C/ DISJUNTOR)

Grau de proteção IP 42

Acesso partes internas	■ F	■ T	☐ ____
Limitador abertura de porta	■ F	■ T	☐ ____
Fecho fenda	☐ F	☐ T	☐ ____
Fecho rápido	■ F	☐ T	☐ ____
Fecho cremona com chave	■ F	■ T	☐ ____
Porta aparafusada	☐ F	☐ T	☐ ____
Tampas aparafusadas	☐ F	☐ T	☐ ____
Tela de proteção	■ F	■ T	☐ ____

Bitola das chapas ■ Aço ■ Alumínio Chassi BT 3mm

Estrut. 11MSG Fecham 12MSG Blind 12MSG

Fundo fechado ■ Sim ☐ Não

Venezianas: ■ Sim ☐ Não

■ Tela ■ Filtro

Borracha de vedação: ■ Sim ☐ Não

Portas aterradas por cordoalhas:

■ Todas

☐ Somente aquelas onde houverem equip. instalados

☐ Invólucro para duto aterrado por cordoalha

Parafusos para fixação:

Componentes	Estruturas
■ Bicromatizado	■ Bicromatizado (Classe 5.8)
☐ ____	☐ ____

G—CONEXOES EXTERNAS

1) Força entrada

☐ Duto — ☐ Superior ☐ Lateral ☐ Traseiro ☐ Por cima ■ Por baixo

■ Cabos — ☐ Superior ☐ Lateral ☐ Traseiro ☐ Por cima ■ Por baixo

2) Força saida

☐ Duto — ☐ Superior ☐ Lateral ☐ Traseiro ☐ Por cima ■ Por baixo

■ Cabos — ☐ Superior ☐ Lateral ☐ Traseiro ☐ Por cima ■ Por baixo

3) Comando ☐ Por cima ■ Por baixo

H—BARRAMENTO

1) Material ■ Cu ☐ Al

2) Trat. junções ☐ Natural ☐ Prateado ■ Estanhado

3)Parafusos p/fixação Aço—Classe 8,8 ■ Bicromat. ☐ ____

4) Isolação: ■ Sim ☐ Não

■ Termo contrátil ■ PVC ☐ ____

5) Identificacao: ☐ Fita ☐ Pintado

Fase A	■ VERDE
B	■ AMARELA
C	■ VIOLETA
Neutro	☐ ____
Terra	■ VERDE/AMARELA
Positivo	☐ ____
Negativo	☐ ____

I—SINÓTICO

☐ Sim ■ Não

Material

Largura ____ mm Espessura ____ mm

Cores ____ kV ____ , ____ kV

____ kV ____ , ____ kV

____ kV ____ , ____ kV

J—ETIQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO

EXTERNA

☐ Acrílico ■ Gravit

Fixação ☐ Coladas ■ Rebitadas ☐ Aparafusadas

Fundo ■ Preto ☐ ____

Letras ■ Brancas ☐ ____

INTERNA

☐ Fenolite ■ Gravit

Fixação ■ Coladas ☐ ____

Gravação em baixo relevo indelével

L—TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE/PINTURA

☐ SP1 ☐ SP2 ■ SP3 ☐ SP4 ☐ Especial

Painel	Carrinhos e alvéolos
Cor interna	
■ Cinza Munsel N6.5	■ Cinza Munsel N6.5
☐ ____	☐ ____
Cor externa	
■ Cinza Munsel N6.5	
☐ ____	

Área total de pintura 190 m²

M—FIAÇÃO

1) Identificação

■ Borne do equipamento

☐ Ponto elétrico

☐ Endereçamento

☐ ____

2) Identificadores

■ Anilhas encaixáveis

☐ Spaguetti

☐ Sistema uni—mark

☐ ____

3)Terminais

■ Padrão Inepar
— Circuíto de corrente — Olhal
— Demais circuítos — Pino/Forquilha

☐ Todos os circuítos — Olhal
(aonde os bornes dos equiptos permitirem)

N—CONDUTORES

1) Circuíto força

Classe de encordoamento 4

Isolamento 750 V 70 °C

Material PVC/COBRE

Cor PRETA

2) Circuíto comando

Classe de encordoamento 4

Isolamento 750 V 70 °C

Material PVC/COBRE

Cores (vide tabela abaixo)

		mm²	Cor			mm²	Cor
CA	Comando fase	1,5	PT	CC	Positivo	1,5	PT
	neutro	1,5	PT		Negativo	1,5	PT
	retorno	1,5	PT		Retorno	1,5	PT
	C.volt.faseA	2,5	PT		Terra	2,5	VD
	faseB	2,5	PT				
	faseC	2,5	PT	ILUM. E AQUEC.	Fase	2,5	PT
	neutro				Neutro	2,5	PT
	terra	2,5	VD		Retorno	2,5	PT
	C.amp.faseA	4,0	PT				
	faseB	4,0	PT				
	faseC	4,0	PT				
	neutro						
	terra	2,5	VD				

Bitola Do Circuíto Do Anunciador:

■ 1mm² ☐ ____ mm²

O—EMBALAGEM

■ Padrão — Cubículo revestido com papelão em engradado de madeira

☐ Especial — ____

ANEXOS

☐ Sim ____ Folhas ☐ Não

OBS.: ____

NOTAS

E—Externo I—Interna C—Circuito
F—Frontal T—Traseiro
Amp—Amperimétrico Volt—Voltimétrico

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV LISTA INFORMAÇÕES GERAIS	BRASMETRÔ	METRÔ — DF	REVISÃO 0
DES.: 3543—91—10	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 41

0019110

Projeto Básico - Comando Elevado 15kV SDP-DF_6x5B-47x6 - 1543 - 1543-91-10-0.dgn 12/23/1999 15:39:38 SS

DESCRIÇÃO: CUBÍCULO – 7

CIRCUÍTO DE COMANDO

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
1,5/PT	Q71	11	XM7	4		
1,5/PT	Q71	12	XM7	5		
1,5/PT	Q71	21	XM7	6		
1,5/PT	Q71	22	XM7	7		
1,5/PT	Q71	13	XM7	8		
1,5/PT	Q71	14	XM7	9		
1,5/PT	Q71	23	XM7	10		
1,5/PT	Q71	24	XM7	11		
1,5/PT	Q72	11	XM7	12		
1,5/PT	Q72	12	XM7	13		
1,5/PT	Q72	21	XM7	14		
1,5/PT	Q72	22	XM7	15		
1,5/PT	Q72	13	XM7	16		
1,5/PT	Q72	14	XM7	17		
1,5/PT	Q72	23	XM7	18		
1,5/PT	Q72	24	XM7	19		

CIRCUÍTO DE ILUMINAÇÃO E AQUECIMENTO

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
2,5/PT	XI7	1	FU71	1		
2,5/PT	XI7	2	FU72	1		
2,5/PT	FU71	2	B71	1		
2,5/PT	B71	1	B72	1		
2,5/PT	B72	1	S71	3		
2,5/PT	FU72	2	E71	2		
2,5/PT	E71	2	E72	2		
2,5/PT	E72	2	E73	2		
2,5/PT	B71	2	E71	1		
2,5/PT	B72	2	E72	1		
2,5/PT	S71	4	E73	1		
2,5/PT	XI6	1	XI7	1		
2,5/PT	XI6	2	XI7	2		

DESCRIÇÃO

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV
LISTA DE FIAÇÃO
DES.: 3543–91–09

BRASMETRÔ
[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF
CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0
FOLHA 40

0069109

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SAS (QF5-01) - 2020-07-17.pdf - 15/15

	0	1	2	3	4	OK	REV. Nº	5	6	7	8	9	OK	REV. Nº
DESCRIÇÃO	CUBÍCULO – 5							DESCRIÇÃO	CUBÍCULO – 6					
	SEÇÃO COR	DE		PARA				SEÇÃO COR	DE		PARA			
	CIRCUÍTO DE COMANDO							CIRCUÍTO DE ILUMINAÇÃO E AQUECIMENTO						
A	1,5/PT	Q5	11	XM5	4			2,5/PT	XI5	1	FU51	1		
	1,5/PT	Q5	12	XM5	5			2,5/PT	XI5	2	FU52	1		
	1,5/PT	Q5	21	XM5	6			2,5/PT	FU51	2	B51	1		
B	1,5/PT	Q5	22	XM5	7			2,5/PT	B51	1	B52	1		
								2,5/PT	B52	1	S51	3		
	1,5/PT	Q5	13	XM5	8			2,5/PT	FU52	2	E51	2		
	1,5/PT	Q5	14	XM5	9			2,5/PT	E51	2	E52	2		
								2,5/PT	E52	2	E53	2		
C	1,5/PT	Q5	23	XM5	10			2,5/PT	B51	2	E51	1		
	1,5/PT	Q5	24	XM5	11			2,5/PT	B52	2	E52	1		
	1,5/PT	TP51	X1	FU53	1			2,5/PT	S51	4	E53	1		
	1,5/PT	TP52	X2	FU55	1			2,5/PT	XI4	1	XI5	1		
D	2,5/VD	BT	⏚	TP51	X2			2,5/PT	XI4	2	XI5	2		
	1,5/PT	TP51	X2	TP52	X1									
	1,5/PT	TP52	X1	FU54	1									
E	1,5/PT	FU53	2	XM5	1									
	1,5/PT	FU54	2	XM5	2									
	1,5/PT	FU55	2	XM5	3									
F														
G														
	1,5/PT	Q6	11	XM6	4			2,5/PT	XI6	1	FU61	1		
	1,5/PT	Q6	12	XM6	5			2,5/PT	XI6	2	FU62	1		
	1,5/PT	Q6	21	XM6	6			2,5/PT	FU61	2	B61	1		
	1,5/PT	Q6	22	XM6	7			2,5/PT	B61	1	B62	1		
								2,5/PT	B62	1	S61	3		
	1,5/PT	Q6	13	XM6	8			2,5/PT	FU62	2	E61	2		
	1,5/PT	Q6	14	XM6	9			2,5/PT	E61	2	E62	2		
								2,5/PT	E62	2	E63	2		
	1,5/PT	Q6	23	XM6	10			2,5/PT	B61	2	E61	1		
	1,5/PT	Q6	24	XM6	11			2,5/PT	B62	2	E62	1		
								2,5/PT	S61	4	E63	1		
								2,5/PT	XI5	1	XI6	1		
								2,5/PT	XI5	2	XI6	2		

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV LISTA DE FIAÇÃO	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–09	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 39

0059109

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SE's (DE-8-17401-0001/0002/0003/0004/0005/0006/0007/0008/0009/0010/0011/0012/0013/0014/0015/0016/0017/0018/0019/0020/0021/0022/0023/0024/0025/0026/0027/0028/0029/0030/0031/0032/0033/0034/0035/0036/0037/0038/0039/0040/0041/0042/0043/0044/0045/0046/0047/0048/0049/0050/0051/0052/0053/0054/0055/0056/0057/0058/0059/0060/0061/0062/0063/0064/0065/0066/0067/0068/0069/0070/0071/0072/0073/0074/0075/0076/0077/0078/0079/0080/0081/0082/0083/0084/0085/0086/0087/0088/0089/0090/0091/0092/0093/0094/0095/0096/0097/0098/0099/0100/0101/0102/0103/0104/0105/0106/0107/0108/0109/0110/0111/0112/0113/0114/0115/0116/0117/0118/0119/0120/0121/0122/0123/0124/0125/0126/0127/0128/0129/0130/0131/0132/0133/0134/0135/0136/0137/0138/0139/0140/0141/0142/0143/0144/0145/0146/0147/0148/0149/0150/0151/0152/0153/0154/0155/0156/0157/0158/0159/0160/0161/0162/0163/0164/0165/0166/0167/0168/0169/0170/0171/0172/0173/0174/0175/0176/0177/0178/0179/0180/0181/0182/0183/0184/0185/0186/0187/0188/0189/0190/0191/0192/0193/0194/0195/0196/0197/0198/0199/0200/0201/0202/0203/0204/0205/0206/0207/0208/0209/0210/0211/0212/0213/0214/0215/0216/0217/0218/0219/0220/0221/0222/0223/0224/0225/0226/0227/0228/0229/0230/0231/0232/0233/0234/0235/0236/0237/0238/0239/0240/0241/0242/0243/0244/0245/0246/0247/0248/0249/0250/0251/0252/0253/0254/0255/0256/0257/0258/0259/0260/0261/0262/0263/0264/0265/0266/0267/0268/0269/0270/0271/0272/0273/0274/0275/0276/0277/0278/0279/0280/0281/0282/0283/0284/0285/0286/0287/0288/0289/0290/0291/0292/0293/0294/0295/0296/0297/0298/0299/0300/0301/0302/0303/0304/0305/0306/0307/0308/0309/0310/0311/0312/0313/0314/0315/0316/0317/0318/0319/0320/0321/0322/0323/0324/0325/0326/0327/0328/0329/0330/0331/0332/0333/0334/0335/0336/0337/0338/0339/0340/0341/0342/0343/0344/0345/0346/0347/0348/0349/0350/0351/0352/0353/0354/0355/0356/0357/0358/0359/0360/0361/0362/0363/0364/0365)

DESCRIÇÃO: CUBÍCULO – 4

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
CIRCUÍTO DE CORRENTE						
4,0/PT	TC41	1S1	XM4–1	A		
4,0/PT	TC42	1S1	XM4–2	A		
4,0/PT	TC43	1S1	XM4–3	A		
2,5/VD	BT	⏚	TC41	1S2		
4,0/PT	TC41	1S2	TC42	1S2		
4,0/PT	TC42	1S2	TC43	1S2		
4,0/PT	TC43	1S2	XM4–1	C		
4,0/PT	XM4–1	C	XM4	4		
4,0/PT	TC41	2S1	XM4–5	A		
4,0/PT	TC42	2S1	XM4–6	A		
4,0/PT	TC43	2S1	XM4–7	A		
2,5/VD	BT	⏚	TC41	2S2		
4,0/PT	TC41	2S2	TC42	2S2		
4,0/PT	TC42	2S2	TC43	2S2		
4,0/PT	TC43	2S2	XM4–5	C		
4,0/PT	XM4–5	C	XM4	8		

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
CIRCUÍTO DE COMANDO						
1,5/PT	Q4/X1	1	XM4	14		
1,5/PT	Q4/X1	2	XM4	15		
1,5/PT	Q4/X1	3	XM4	16		
1,5/PT	Q4/X1	4	XM4	17		
1,5/PT	Q4/X1	5	Q4S	14		
1,5/PT	Q4/X1	6	XM4	19		
1,5/PT	Q4/X1	7	XM4	20		
1,5/PT	Q4/X1	8	XM4	21		
1,5/PT	Q4/X1	9	XM4	22		
1,5/PT	Q4/X1	10	XM4	23		
1,5/PT	Q4/X1	11	XM4	24		
1,5/PT	Q4/X1	12	XM4	25		
1,5/PT	Q4/X1	13	XM4	26		
1,5/PT	Q4/X1	14	XM4	27		
1,5/PT	Q4/X1	15	XM4	28		
1,5/PT	Q4/X1	16	XM4	29		
1,5/PT	Q4/X1	17	XM4	30		
1,5/PT	Q4/X1	18	XM4	31		
1,5/PT	Q4/X1	19	Q4S	24		
1,5/PT	Q4/X1	20	XM4	33		
1,5/PT	Q4/X1	21	XM4	34		
1,5/PT	Q4/X1	22	XM4	35		

DESCRIÇÃO: CUBÍCULO – 4

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
1,5/PT	Q4/X1	23	XM4	36		
1,5/PT	Q4/X1	24	XM4	37		
1,5/PT	Q4/X2	1	XM4	38		
1,5/PT	Q4/X2	2	XM4	42		
1,5/PT	Q4/X2	3	XM4	39		
1,5/PT	Q4/X2	4	XM4	43		
1,5/PT	Q4/X2	5	XM4	40		
1,5/PT	Q4/X2	6	XM4	44		
1,5/PT	Q4/X2	7	XM4	41		
1,5/PT	Q4/X2	8	XM4	45		
1,5/PT	Q4/X2	9	XM4	46		
1,5/PT	Q4/X2	10	XM4	47		
1,5/PT	XM4	18	Q4S	13		
1,5/PT	XM4	32	Q4S	23		

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
CIRCUÍTO DE ILUMINAÇÃO E AQUECIMENTO						
2,5/PT	XI4	1	FU41	1		
2,5/PT	XI4	2	FU42	1		
2,5/PT	FU41	2	B41	1		
2,5/PT	B41	1	B42	1		
2,5/PT	B42	1	S41	3		
2,5/PT	FU42	2	E41	2		
2,5/PT	E41	2	E42	2		
2,5/PT	E42	2	E43	2		
2,5/PT	B41	2	E41	1		
2,5/PT	B42	2	E42	1		
2,5/PT	S41	4	E43	1		
2,5/PT	XI3	1	XI4	1		
2,5/PT	XI3	2	XI4	2		

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV
LISTA DE FIAÇÃO
DES.: 3543–91–09

BRASMETRÔ
[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF
CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0
FOLHA 38

0049109

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SE's (DE-8/EB-17/01.001) 71.pdf - 1521

DESCRIÇÃO: CUBÍCULO – 3

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
CIRCUÍTO DE CORRENTE						
4,0/PT	TC31	S1	XM3–1	A		
4,0/PT	TC32	S1	XM3–2	A		
4,0/PT	TC33	S1	XM3–3	A		
2,5/VD	BT	⏚	TC31	S2		
4,0/PT	TC31	S2	TC32	S2		
4,0/PT	TC32	S2	TC33	S2		
4,0/PT	TC33	S2	XM3–1	C		
4,0/PT	XM3–1	C	XM3	4		
CIRCUÍTO DE POTENCIAL						
2,5/PT	TP31	1X1	FU33	1		
2,5/PT	TP32	1X1	FU34	1		
2,5/PT	TP33	1X1	FU35	1		
2,5/PT	TP31	2X1	XM3–12	A		
2,5/PT	FU33	2	XM3–9	A		
2,5/PT	FU34	2	XM3–10	A		
2,5/PT	FU35	2	XM3–11	A		
2,5/PT	TP31	2X2	TP32	2X1		
2,5/PT	TP32	2X2	TP33	2X1		
2,5/VD	BT	⏚	TP31	1X2		
2,5/PT	TP31	1X2	TP32	1X2		
2,5/PT	TP32	1X2	TP33	1X2		
2,5/PT	TP33	1X2	TP33	2X2		
2,5/PT	TP33	2X2	XM3–13	A		

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
CIRCUÍTO DE COMANDO						
1,5/PT	Q3/X1	1	XM3	14		
1,5/PT	Q3/X1	2	XM3	15		
1,5/PT	Q3/X1	3	XM3	16		
1,5/PT	Q3/X1	4	XM3	17		
1,5/PT	Q3/X1	5	Q3S	14		
1,5/PT	Q3/X1	6	XM3	19		
1,5/PT	Q3/X1	7	XM3	20		
1,5/PT	Q3/X1	8	XM3	21		
1,5/PT	Q3/X1	9	XM3	22		
1,5/PT	Q3/X1	10	XM3	23		
1,5/PT	Q3/X1	11	Q3S	24		
1,5/PT	Q3/X1	12	XM3	25		
1,5/PT	Q3/X1	13	XM3	26		
1,5/PT	Q3/X1	14	XM3	27		
1,5/PT	Q3/X1	15	XM3	28		
1,5/PT	Q3/X1	16	XM3	29		
1,5/PT	Q3/X1	17	XM3	30		
1,5/PT	Q3/X1	18	XM3	31		
1,5/PT	Q3/X1	19	XM3	32		
1,5/PT	Q3/X1	20	XM3	33		
1,5/PT	Q3/X1	21	XM3	34		
1,5/PT	Q3/X1	22	XM3	35		

DESCRIÇÃO: CUBÍCULO – 3

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
1,5/PT	Q3/X1	23	XM3	36		
1,5/PT	Q3/X1	24	XM3	37		
1,5/PT	Q3/X2	1	XM3	38		
1,5/PT	Q3/X2	2	XM3	42		
1,5/PT	Q3/X2	3	XM3	39		
1,5/PT	Q3/X2	4	XM3	43		
1,5/PT	Q3/X2	5	XM3	40		
1,5/PT	Q3/X2	6	XM3	44		
1,5/PT	Q3/X2	7	XM3	41		
1,5/PT	Q3/X2	8	XM3	45		
1,5/PT	Q3/X2	9	XM3	46		
1,5/PT	Q3/X2	10	XM3	47		
1,5/PT	XM3	18	Q3S	13		
1,5/PT	XM3	24	Q3S	23		

SEÇÃO COR	DE		PARA		OK	REV. Nº
CIRCUÍTO DE ILUMINAÇÃO E AQUECIMENTO						
2,5/PT	XI3	1	FU31	1		
2,5/PT	XI3	2	FU32	1		
2,5/PT	FU31	2	B31	1		
2,5/PT	B31	1	B32	1		
2,5/PT	B32	1	S31	3		
2,5/PT	FU32	2	E31	2		
2,5/PT	E31	2	E32	2		
2,5/PT	E32	2	E33	2		
2,5/PT	B31	2	E31	1		
2,5/PT	B32	2	E32	1		
2,5/PT	S31	4	E33	1		
2,5/PT	XI2	1	XI3	1		
2,5/PT	XI2	2	XI3	2		

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV
LISTA DE FIAÇÃO
DES.: 3543–91–09

BRASMETRÔ
[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF
CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0
FOLHA 37

0039109

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SEI 00055-00001220/2020-71.pdf - 1522

| DESCRIÇÃO | CUBÍCULO – 2 | | |

| | DESCRIÇÃO | CUBÍCULO – 1 | | |

DESCRIÇÃO

▣ – XM7 – CUBÍCULO – 7

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1		82LTVV			RESERVA
2		82LTVV			RESERVA
3		82LTVV			RESERVA
4	●	82LTVV			
5	|	82LTVV			
6	|	82LTVV			
7	|	82LTVV			
8	●	82LTVV			
9		82LTVV			
10		82LTVV			CONTATOS
11		82LTVV			AUXILIARES
12	●	82LTVV			SECC.
13	|	82LTVV			
14	|	82LTVV			
15	|	82LTVV			
16	●	82LTVV			
17		82LTVV			
18		82LTVV			
19		82LTVV			
20		82LTVV			RESERVA
21		82LTVV			RESERVA
22		82LTVV			RESERVA

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES

DESCRIÇÃO

⊕ – XI7 – CUBÍCULO – 7

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1	●	82LTVV			
1	|	82LTVV			SERV. AUX.
2	●	82LTVV			CUBÍCULOS
2	|	82LTVV			
3		82LTVV			RESERVA
4		82LTVV			RESERVA

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15KV
TABELA DE RÉGUAS

DES.: 3543–91–08

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 34

0079108

Projetos Básicos - Conjunto Blindado 15kV - SAS - QE's e ED's - 7 (.pdf - 1525

DESCRIÇÃO

– XM6 – CUBÍCULO – 6

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1		82LTVV			RESERVA
2		82LTVV			RESERVA
3		82LTVV			RESERVA
4	●	82LTVV			
5	|	82LTVV			
6	|	82LTVV			CONTATOS
7	|	82LTVV			AUXILIARES
8	●	82LTVV			SECC.
9		82LTVV			
10		82LTVV			
11		82LTVV			
12		82LTVV			RESERVA
13		82LTVV			RESERVA
14		82LTVV			RESERVA
15		82LTVV			RESERVA

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES

DESCRIÇÃO

– XI6 – CUBÍCULO – 6

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1	●	82LTVV			
1	|	82LTVV			SERV. AUX.
2	●	82LTVV			CUBÍCULOS
2	|	82LTVV			
3		82LTVV			RESERVA
4		82LTVV			RESERVA

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15KV
TABELA DE RÉGUAS

DES.: 3543–91–08

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 33

0069108

Projetos Básicos - Conjunto Blindado 15kV - SAS - DE.8/EB.17/01.000 - 15/26

DESCRIÇÃO

– XM5 – CUBÍCULO – 5

TERMINAIS Nº	TERMINAIS JUMP	TERMINAIS TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES	TERMINAIS Nº	TERMINAIS JUMP	TERMINAIS TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1		82LTVV			MEDIÇÃO						
2		82LTVV									
3		82LTVV									
4	●	82LTVV			CONTATOS AUXILIARES SECC.						
5	|	82LTVV									
6	|	82LTVV									
7	|	82LTVV									
8	●	82LTVV									
9		82LTVV									
10		82LTVV									
11		82LTVV									
12		82LTVV			RESERVA						
13		82LTVV			RESERVA						
14		82LTVV			RESERVA						
15		82LTVV			RESERVA						

DESCRIÇÃO

– XI5 – CUBÍCULO – 5

TERMINAIS Nº	TERMINAIS JUMP	TERMINAIS TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES	TERMINAIS Nº	TERMINAIS JUMP	TERMINAIS TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1	●	82LTVV			SERV. AUX. CUBÍCULOS						
1	●	82LTVV									
2	●	82LTVV									
2	●	82LTVV									
3		82LTVV			RESERVA						
4		82LTVV			RESERVA						

NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15KV TABELA DE RÉGUAS DES.: 3543–91–08	BRASMETRÔ [redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	METRÔ – DF CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001
			REVISÃO 0 FOLHA 32

0059108

Projetos Básicos - Conjunto Blindado 15kV - SAS - DE.8/EB.17/0100.00 - 1527

DESCRIÇÃO — XM4 — CUBÍCULO — 4

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES	TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1–A						30		82LTVV			
1–B		SRS–644S			MEDIÇÃO	31		82LTVV			
1–C						32		82LTVV			
2–A						33		82LTVV			
2–B		SRS–644S			MEDIÇÃO	34		82LTVV			
2–C						35		82LTVV			
3–A						36		82LTVV			
3–B		SRS–644S			MEDIÇÃO	37		82LTVV			
3–C						38		82LTVV			COMANDO
4		SRS–644/1			MEDIÇÃO	39		82LTVV			DISJUNTOR
5–A						40		82LTVV			
5–B		SRS–644S			PROTEÇÃO	41		82LTVV			
5–C						42		82LTVV			
6–A						43		82LTVV			
6–B		SRS–644S			PROTEÇÃO	44		82LTVV			
6–C						45		82LTVV			
7–A						46		82LTVV			
7–B		SRS–644S			PROTEÇÃO	47		82LTVV			
7–C						48		82LTVV			RESERVA
8		SRS–644/1			PROTEÇÃO	49		82LTVV			RESERVA
						50		82LTVV			RESERVA
						51		82LTVV			RESERVA
						52		82LTVV			RESERVA
						53		82LTVV			RESERVA
						54		82LTVV			RESERVA
						55		82LTVV			RESERVA
14		82LTVV									
15		82LTVV									
16		82LTVV									
17		82LTVV									
18		82LTVV									
19		82LTVV									
20		82LTVV									
21		82LTVV			COMANDO						
22		82LTVV			DISJUNTOR						
23		82LTVV									
24		82LTVV									
25		82LTVV									
26		82LTVV									
27		82LTVV									
28		82LTVV									
29		82LTVV									

DESCRIÇÃO — XI4 — CUBÍCULO — 4

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES	TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1		82LTVV									
1		82LTVV			SERV. AUX.						
2		82LTVV			CUBÍCULOS						
2		82LTVV									
3		82LTVV			RESERVA						
4		82LTVV			RESERVA						

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15KV
TABELA DE RÉGUAS

DES.: 3543–91–08

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 31

0049108

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SRS (644S e 644/1) - 2020-07-17.pdf - 1525

DESCRIÇÃO — XM3 — CUBÍCULO — 3

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1–A					
1–B		SRS–644S			PROTEÇÃO
1–C					
2–A					
2–B		SRS–644S			PROTEÇÃO
2–C					
3–A					
3–B		SRS–644S			PROTEÇÃO
3–C					
4		SRS–644/1			PROTEÇÃO
9–A		SRS–644S			MEDIÇÃO
9–B					
10–A		SRS–644S			MEDIÇÃO
10–B					
11–A		SRS–644S			MEDIÇÃO
11–B					
12–A		SRS–644S			MEDIÇÃO
12–B					
13–A		SRS–644S			MEDIÇÃO
13–B					
14		82LTVV			
15		82LTVV			
16		82LTVV			
17		82LTVV			
18		82LTVV			
19		82LTVV			
20		82LTVV			
21		82LTVV			COMANDO
22		82LTVV			DISJUNTOR
23		82LTVV			
24		82LTVV			
25		82LTVV			
26		82LTVV			
27		82LTVV			
28		82LTVV			
29		82LTVV			

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
30		82LTVV			
31		82LTVV			
32		82LTVV			
33		82LTVV			
34		82LTVV			
35		82LTVV			
36		82LTVV			
37		82LTVV			
38		82LTVV			COMANDO
39		82LTVV			DISJUNTOR
40		82LTVV			
41		82LTVV			
42		82LTVV			
43		82LTVV			
44		82LTVV			
45		82LTVV			
46		82LTVV			
47		82LTVV			
48		82LTVV			RESERVA
49		82LTVV			RESERVA
50		82LTVV			RESERVA
51		82LTVV			RESERVA
52		82LTVV			RESERVA
53		82LTVV			RESERVA
54		82LTVV			RESERVA
55		82LTVV			RESERVA

DESCRIÇÃO — XI3 — CUBÍCULO — 3

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1		82LTVV			
1		82LTVV			SERV. AUX.
2		82LTVV			CUBÍCULOS
2		82LTVV			
3		82LTVV			RESERVA
4		82LTVV			RESERVA

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15KV
TABELA DE RÉGUAS

DES.: 3543–91–08

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 30

0039108

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SRS (644S e 644/1) - 2020-07-17.pdf - 1523

DESCRIÇÃO — XM2 — CUBÍCULO — 2

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES	TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1–A						30		82LTVV			
1–B		SRS–644S			MEDIÇÃO	31		82LTVV			
1–C						32		82LTVV			
2–A						33		82LTVV			
2–B		SRS–644S			MEDIÇÃO	34		82LTVV			
2–C						35		82LTVV			
3–A						36		82LTVV			
3–B		SRS–644S			MEDIÇÃO	37		82LTVV			
3–C						38		82LTVV			COMANDO
4		SRS–644/1			MEDIÇÃO	39		82LTVV			DISJUNTOR
5–A						40		82LTVV			
5–B		SRS–644S			PROTEÇÃO	41		82LTVV			
5–C						42		82LTVV			
6–A						43		82LTVV			
6–B		SRS–644S			PROTEÇÃO	44		82LTVV			
6–C						45		82LTVV			
7–A						46		82LTVV			
7–B		SRS–644S			PROTEÇÃO	47		82LTVV			
7–C						48		82LTVV			RESERVA
8		SRS–644/1			PROTEÇÃO	49		82LTVV			RESERVA
9–A		SRS–644S			MEDIÇÃO	50		82LTVV			RESERVA
9–B						51		82LTVV			RESERVA
10–A		SRS–644S			MEDIÇÃO	52		82LTVV			RESERVA
10–B						53		82LTVV			RESERVA
11–A		SRS–644S			MEDIÇÃO	54		82LTVV			RESERVA
11–B						55		82LTVV			RESERVA
12–A		SRS–644S			MEDIÇÃO						
12–B											
13–A		SRS–644S			MEDIÇÃO						
13–B											
14		82LTVV									
15		82LTVV									
16		82LTVV									
17		82LTVV									
18		82LTVV									
19		82LTVV									
20		82LTVV									
21		82LTVV			COMANDO						
22		82LTVV			DISJUNTOR						
23		82LTVV									
24		82LTVV									
25		82LTVV									
26		82LTVV									
27		82LTVV									
28		82LTVV									
29		82LTVV									

DESCRIÇÃO — XI2 — CUBÍCULO — 2

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES	TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1		82LTVV									
1		82LTVV			SERV. AUX.						
2		82LTVV			CUBÍCULOS						
2		82LTVV									
3		82LTVV			RESERVA						
4		82LTVV			RESERVA						

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15KV
TABELA DE RÉGUAS

DES.: 3543–91–08

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 29

0029108

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SRS (644S e 644/1) - 2020-07-17.pdf - 1530

DESCRIÇÃO — XM1 — CUBÍCULO — 1

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1–A					
1–B		SRS–644S			MEDIÇÃO
1–C					
2–A					
2–B		SRS–644S			MEDIÇÃO
2–C					
3–A					
3–B		SRS–644S			MEDIÇÃO
3–C					
4		SRS–644/1			MEDIÇÃO
5–A					
5–B		SRS–644S			PROTEÇÃO
5–C					
6–A					
6–B		SRS–644S			PROTEÇÃO
6–C					
7–A					
7–B		SRS–644S			PROTEÇÃO
7–C					
8		SRS–644/1			PROTEÇÃO
14		82LTVV			COMANDO DISJUNTOR
15		82LTVV			
16		82LTVV			
17		82LTVV			
18		82LTVV			
19		82LTVV			
20		82LTVV			
21		82LTVV			
22		82LTVV			
23		82LTVV			
24		82LTVV			
25		82LTVV			
26		82LTVV			
27		82LTVV			
28		82LTVV			
29		82LTVV			

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
30		82LTVV			
31		82LTVV			
32		82LTVV			
33		82LTVV			
34		82LTVV			
35		82LTVV			
36		82LTVV			
37		82LTVV			
38		82LTVV			COMANDO
39		82LTVV			DISJUNTOR
40		82LTVV			
41		82LTVV			
42		82LTVV			
43		82LTVV			
44		82LTVV			
45		82LTVV			
46		82LTVV			
47		82LTVV			
48		82LTVV			RESERVA
49		82LTVV			RESERVA
50		82LTVV			SERV. AUX.
51		82LTVV			CUBÍCULOS
52		82LTVV			RESERVA
53		82LTVV			RESERVA
54		82LTVV			RESERVA
55		82LTVV			RESERVA

DESCRIÇÃO — XI1 — CUBÍCULO — 1

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES
1		82LTVV			
1		82LTVV			SERV. AUX.
2		82LTVV			CUBÍCULOS
2		82LTVV			
3		82LTVV			RESERVA
4		82LTVV			RESERVA

TERMINAIS Nº	JUMP	TIPO	OK	REV. Nº	OBSERVAÇÕES

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15KV
TABELA DE RÉGUAS

DES.: 3543–91–08

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 28

0019108

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV - SRS (SEI 0008037 0008138 2020 71 pg 153)

INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO

A: PARA INSERIR

A1: POSIÇÃO DE TESTE

COLOCAR A BARRA DE ACIONAMENTO NA POSIÇÃO INFERIOR. EMPURRAR O CARRINHO, ATRAVÉS DOS PUNHOS, PARA DENTRO DO CUBÍCULO ATÉ ENGATAR NO CONJUNTO DE TRAVAMENTO. CONECTAR OS PLUGS NAS TOMADAS.

A2: POSIÇÃO DE SERVIÇO

ACIONAR A ALAVANCA TRAVA E, SIMULTANEAMENTE, LEVANTAR A BARRA DE ACIONAMENTO DA POSIÇÃO INFERIOR(6 HORAS) ATÉ A POSIÇÃO INTERMEDIÁRIA(3 HORAS). CONTINUAR COM O PERCURSO DA BARRA DE ACIONAMENTO ATÉ A POSIÇÃO SUPERIOR(12 HORAS)

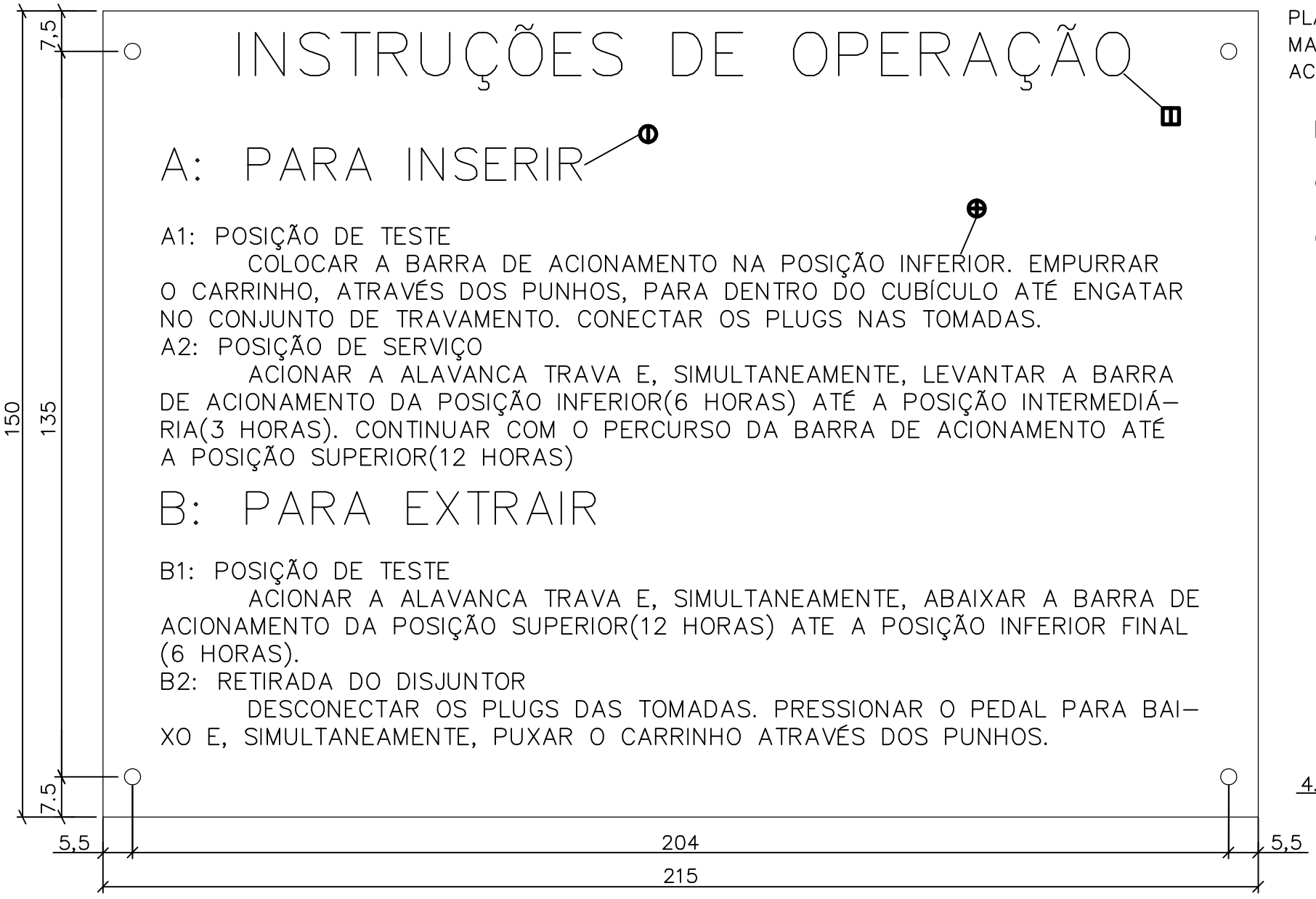
B: PARA EXTRAIR

B1: POSIÇÃO DE TESTE

ACIONAR A ALAVANCA TRAVA E, SIMULTANEAMENTE, ABAIXAR A BARRA DE ACIONAMENTO DA POSIÇÃO SUPERIOR(12 HORAS) ATE A POSIÇÃO INFERIOR FINAL (6 HORAS).

B2: RETIRADA DO DISJUNTOR

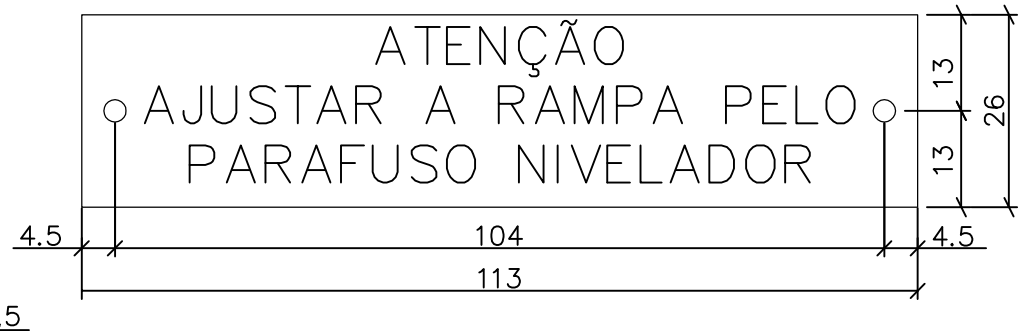
DESCONECTAR OS PLUGS DAS TOMADAS. PRESSIONAR O PEDAL PARA BAIXO E, SIMULTANEAMENTE, PUXAR O CARRINHO ATRAVÉS DOS PUNHOS.



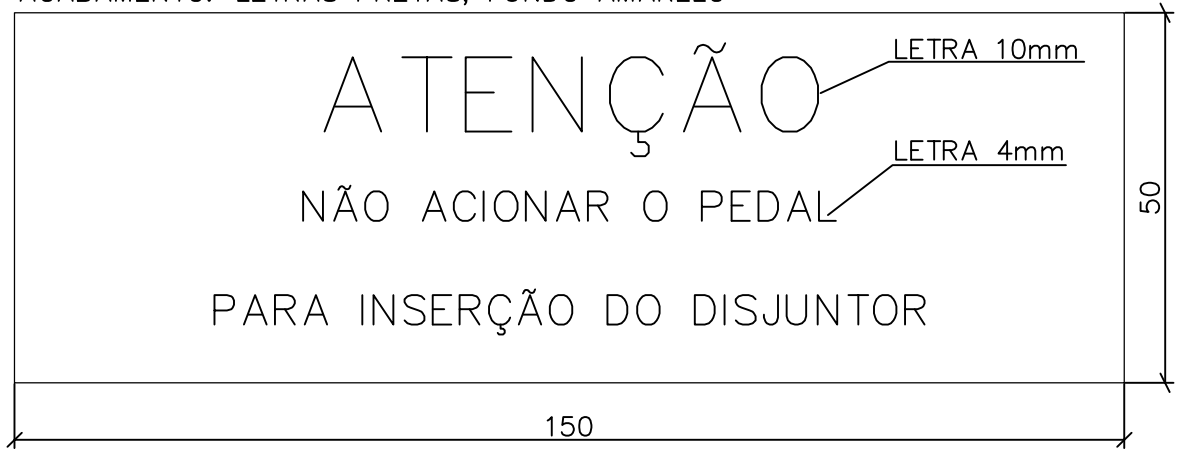
PLAQUETA DE OPERAÇÕES
MATERIAL: ACRÍLICO ESPESSURA 2,4mm
ACABAMENTO: FUNDO AMARELO, LETRAS CONFORME ABAIXO

- TAMANHO DAS LETRAS: 8mm, COR PRETA
- TAMANHO DAS LETRAS: 3,5mm, COR PRETA
- TAMANHO DAS LETRAS: 6MM, COR VERMELHA

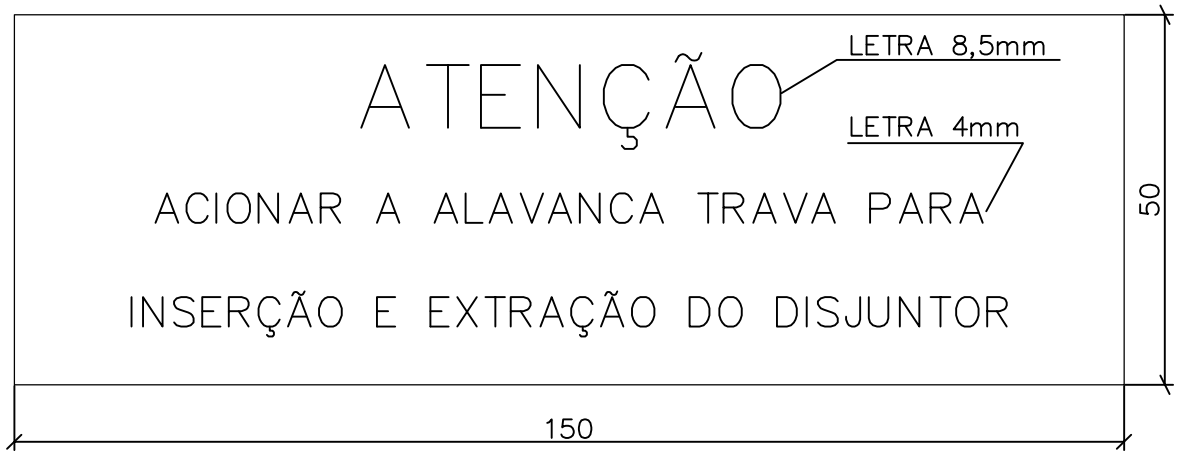
ETIQUETA DA RAMPA DO DISJUNTOR
MATERIAL: GRAVIT ESPESSURA 1,6mm
ACABAMENTO: LETRAS BRANCAS, FUNDO AMARELO
ALTURA DAS LETRAS: 5mm



ETIQUETA DE INSERÇÃO DO DISJUNTOR
MATERIAL: GRAVIT ESPESSURA 1,6mm
ACABAMENTO: LETRAS PRETAS, FUNDO AMARELO



ETIQUETA DE EXTRAÇÃO/INSERÇÃO DO DISJUNTOR
MATERIAL: GRAVIT ESPESSURA 1,6mm
ACABAMENTO: LETRAS PRETAS, FUNDO AMARELO



NOTAS: OBS.: ETIQUETAS INSTALADAS INTERNAS AO CUBÍCULO (CARRINHO DO DISJUNTOR)

CONJUNTO BLINDADO 15kV LISTA DE ETIQUETAS DES.: 3543–91–07	BRASMETRÔ [redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	METRÔ – DF CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	REVISÃO 0 FOLHA 27A

0039107

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SPO/DF 8/EB-17/01.001/6402165) SEI 00007.000011684/2020-71 / pg. 1532

	TIPO	ITEM	QUANT.	REV.
CUBÍCULO – 1 ALIMENTADOR TRANSF. TRAÇÃO – TT1	B7	1	2	
CUBÍCULO – 2 ALIMENTAÇÃO 13,8kV SE ÁGUAS CLARAS	B7	2	2	
CUBÍCULO – 3 INTERLIGAÇÃO SR – 15	B7	3	2	
CUBÍCULO – 4 ALIMENTADOR TRANSF. TRAÇÃO – TT2	B7	4	2	
CUBÍCULO – 5 SERV. AUXILIARES TRANSF. – TF1 BARRA – A	B7	5	2	
CUBÍCULO – 6 SERV. AUXILIARES TRANSF. – TF2 BARRA – B	B7	6	2	
CUBÍCULO – 7 ALIM. SE MANUTENÇÃO ALIM. ESTAÇÃO – 17	B7	7	2	

	TIPO	ITEM	QUANT.	REV.
SECCIONADORA 89.1 FECHADA	A8	8	1	
SECCIONADORA 89.1 ABERTA	A8	9	1	
SECCIONADORA 89.2 FECHADA	A8	10	1	
SECCIONADORA 89.2 ABERTA	A8	11	1	
SECCIONADORA 89.3 FECHADA	A8	12	1	
SECCIONADORA 89.3 ABERTA	A8	13	1	
SECCIONADORA 89.4 FECHADA	A8	14	1	
SECCIONADORA 89.4 ABERTA	A8	15	1	

	TIPO	ITEM	QUANT.	REV.
SECCIONADORA 89.3 ALIM. ESTAÇÃO – 17 ÁGUAS CLARAS	A9	16	1	
SECCIONADORA 89.4 ALIM. SE MANUTENÇÃO PATIO ÁGUAS CLARAS	A9	17	1	
DISJUNTOR 15kV – 52.3 G1	A9	18	1	
DISJUNTOR 15kV – 52.1 L1	A9	19	1	
DISJUNTOR 15kV – 52.2 L2	A9	20	1	
DISJUNTOR 15kV – 52.4 G2	A9	21	1	

MATERIAL : ☐ ACRÍLICO ■ GRAVIT ☐ _____

LETRAS : ■ BRANCAS ☐ ☐ _____

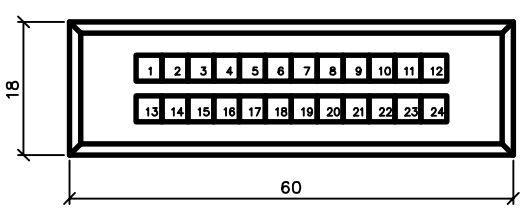
FUNDO : ■ PRETO ☐ ☐ _____

FIXAÇÃO : ☐ COLADA ■ REBITADA ☐ APARAFUSADA

1) TAMANHO DAS LETRAS
   TIPO A = 3.5 MILÍMETROS
   TIPO B = 5.0 MILÍMETROS
   TIPO C = 9.0 MILIMETROS
2) ESPESSURA = 3.0 MILÍMETROS
3) DIG. = Nº DE DÍGITOS POR LINHA
4) LN = Nº DE LINHAS POR ETIQUETAS
5) A INSCRIÇÃO E CENTRALIZADA AUTOMÁTICAMENTE NA ETIQUETA

TIPO	TAMANHO (mm)	DIG.	LN	TIPO	TAMANHO (mm)	DIG.	LN	TIPO	TAMANHO (mm)	DIG.	LN
A1	13 X 45	8	1	B1	18 X 60	8	1	C1	18 X 60	4	1
A2	13 X 60	12	1	B2	18 X 82	12	1	C2	18 X 82	6	1
A3	18 X 60	12	1	B3	26 X 82	12	1	C3	26 X 82	6	1
A4	18 X 60	12	2	B4	26 X 82	12	2	C4	26 X 113	9	1
A5	18 X 82	18	1	B5	26 X 113	17	1				
A6	18 X 82	18	2	B6	26 X 113	17	2				
A7	26 X 82	18	1	B7	26 X 113	17	3				
A8	26 X 82	18	2								
A9	26 X 82	18	3								

EXEMPLO: TIPO A4, COM 2 LINHAS, 12 DÍGITOS POR LINHA



NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV
LISTA DE ETIQUETAS

DES.: 3543–91–07

BRASMETRÔ

PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

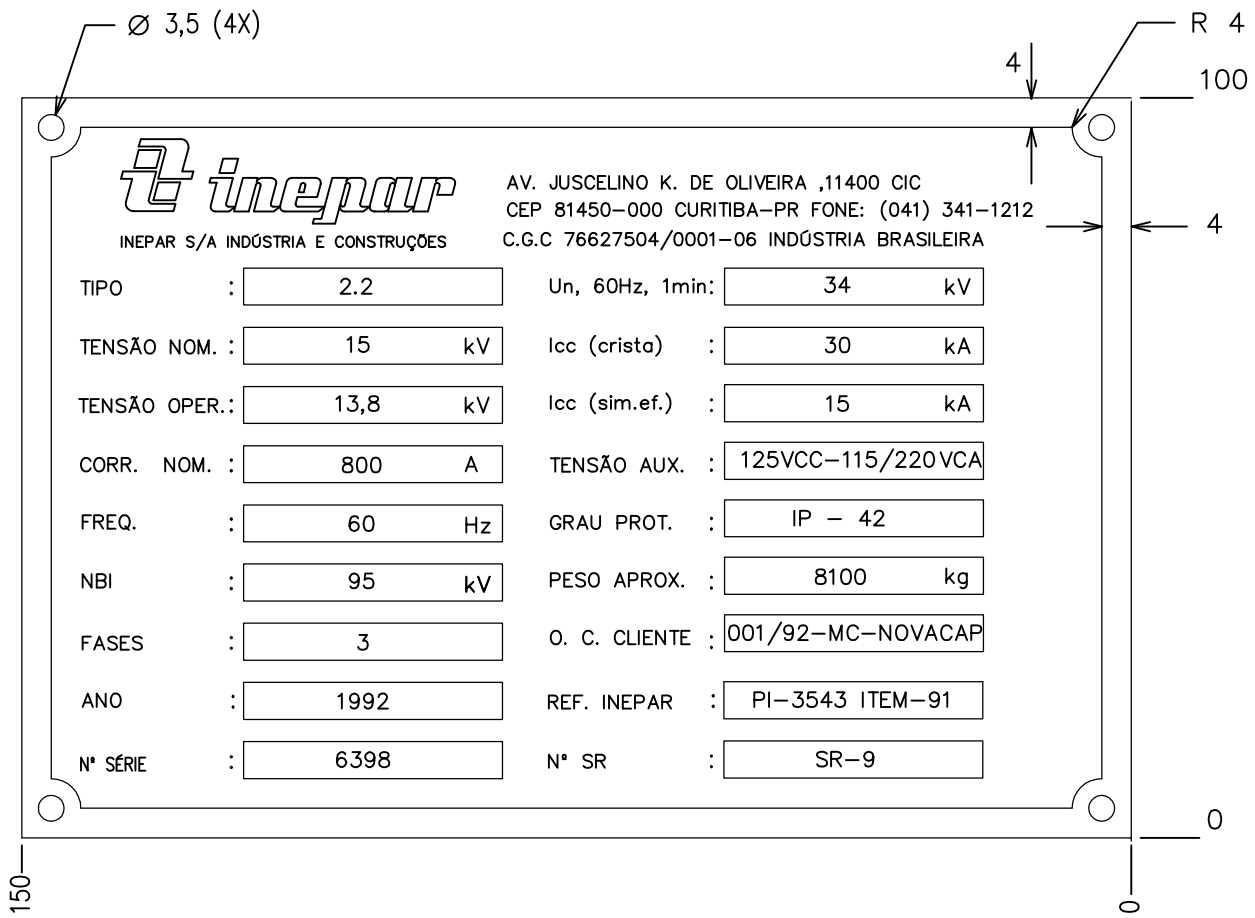
CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 27

0029107

Projeto Executivo - Conjunto Blindado 15kV GIS (DE-8/EB-17/01.001) SEI 090037-000168/2020-71 pag. 1533



PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO PAINEL

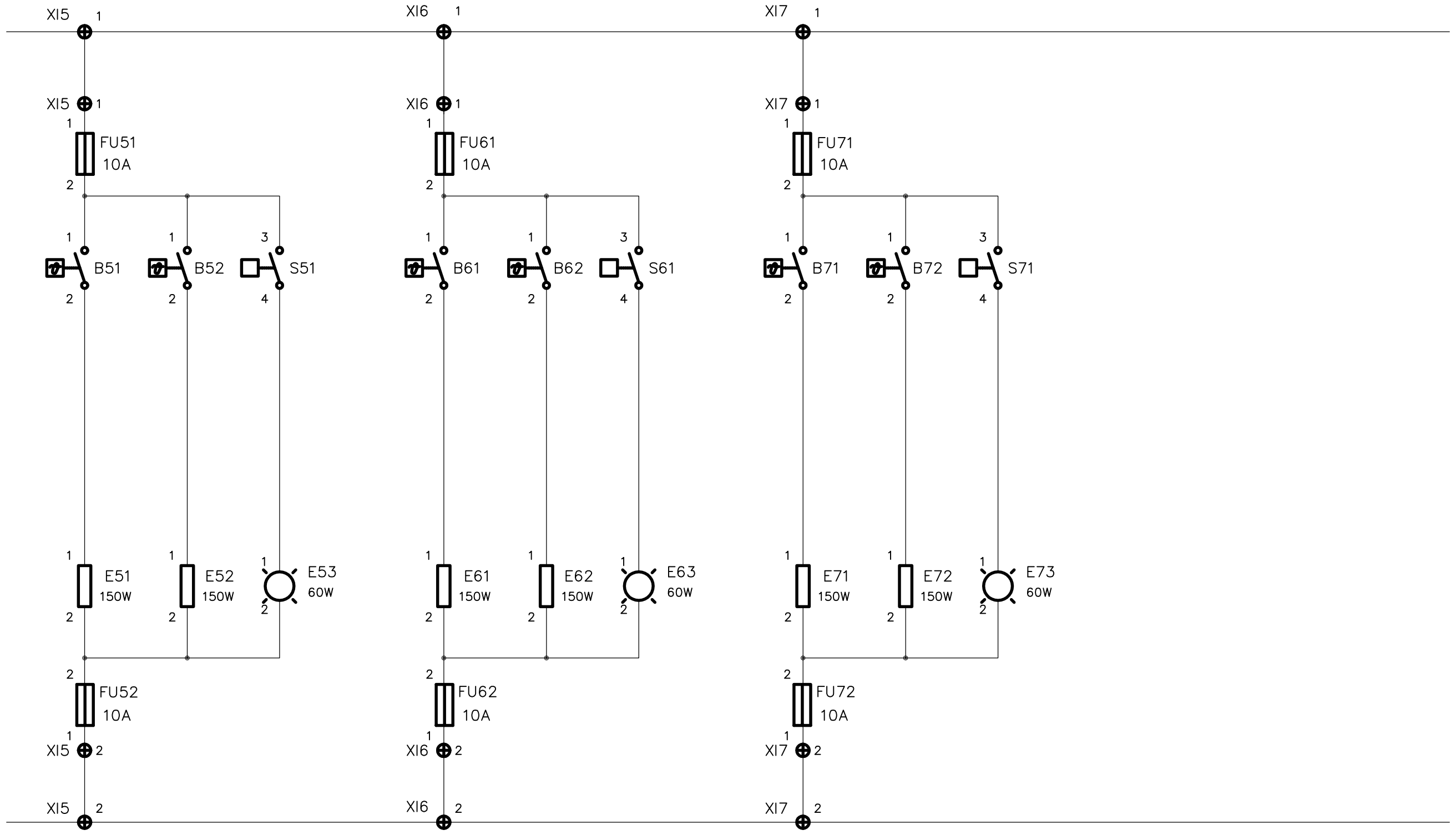
MATERIAL : ALUMÍNIO ANODIZADO
ESPESSURA : 0, 6 mm
FUNDO : NATURAL
GRAVAÇÃO : BAIXO RELEVO , COR NATURAL
FIXAÇÃO : REBITADA

NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15kV LISTA DE ETIQUETAS DES.: 3543-91-07	BRASMETRÔ [redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	METRÔ - DF CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	REVISÃO 0 FOLHA 26

0019107

ILUMINAÇÃO / AQUECIMENTO / TOMADA

220 Vca	CUBÍCULO–5	CUBÍCULO–6	CUBÍCULO–7	



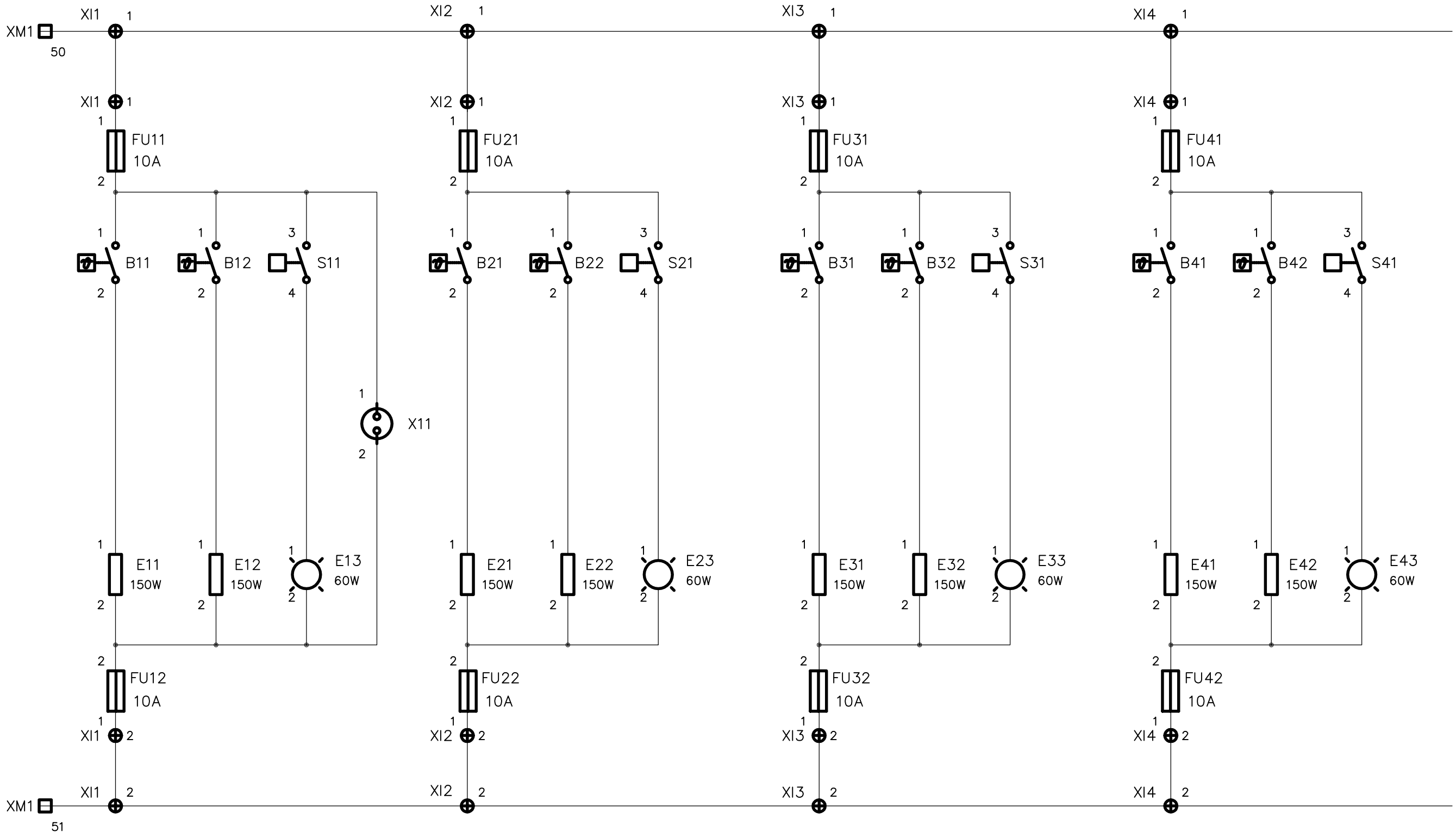
NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15kV DIAGRAMA FUNCIONAL	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
	DES.: 3543–91–06	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 25

0069106

Projeto Básico - Complexo Subterrâneo 15kV SE Brasília - 1535

ILUMINAÇÃO / AQUECIMENTO / TOMADA

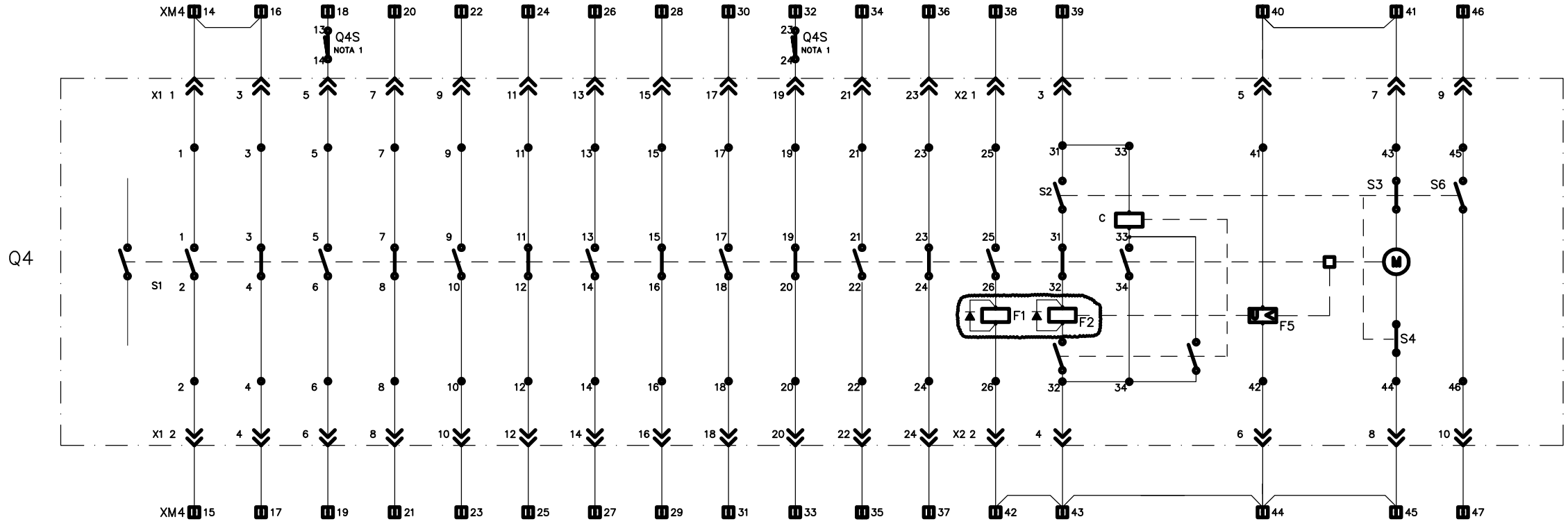
220 Vca	CUBÍCULO–1	CUBÍCULO–2	CUBÍCULO–3	CUBÍCULO–4



NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15kV DIAGRAMA FUNCIONAL DES.: 3543–91–06	BRASMETRÔ PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	METRÔ – DF CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	REVISÃO 0 FOLHA 24

0059106

CUBÍCULO 4 – DISJUNTOR Q4 (52.4)										
	CONTATOS P/ SINALIZAÇÃO			CONTATOS AUXILIARES DISPONÍVEIS	DISPARADORES				MOTOR DE	MICROINTERRUPTOR
	PAINEL COMANDO		CCO		ABERTURA	FECHAMENTO	ANTIBOMBEO	MÍNIMA TENSÃO	ACIONAMENTO	P/ SINALIZAÇÃO
	LIGADO	DESLIG.	LIG./DESL.		TENSÃO : 125 Vcc					MOLA ARMADA



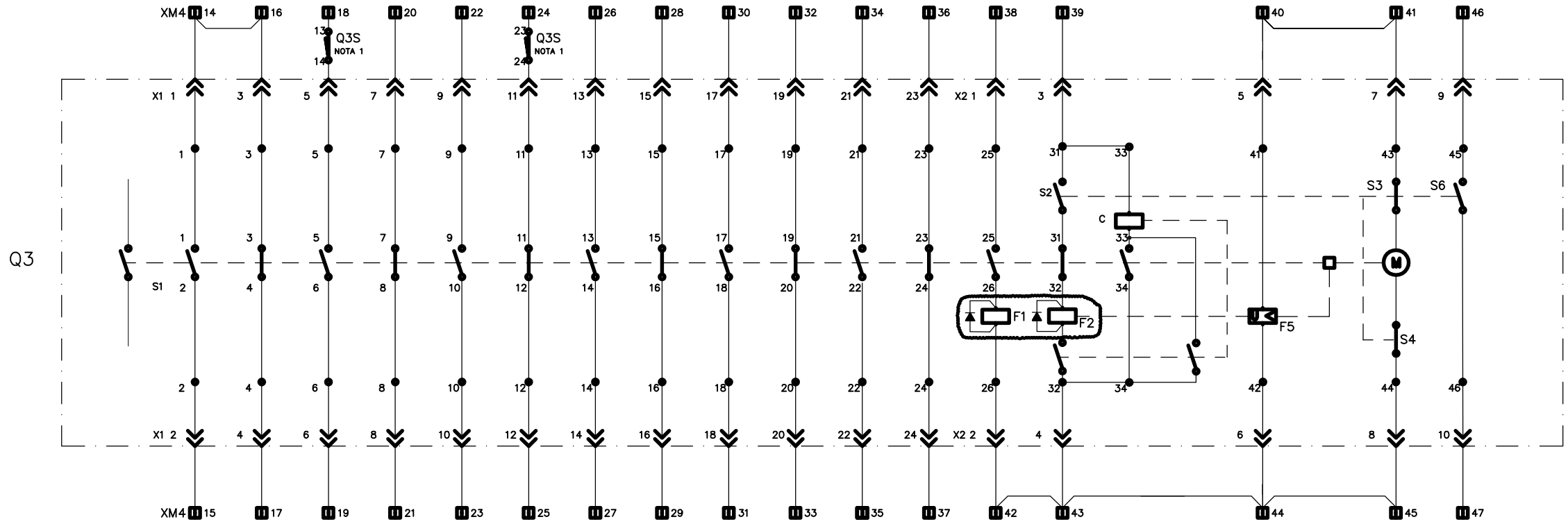
NOTAS: 1 – MICRO FECHADO COM DISJUNTOR INSERIDO

CONJUNTO BLINDADO 15KV DIAGRAMA FUNCIONAL	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–06	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 23

0049106

Projeto Básico - Compromissado pelo SFS - DF - Lei 12.462 de 04/08/2011 - Art. 9º

CUBÍCULO 3 – DISJUNTOR Q3 (52.2)										
	CONTATOS P/ SINALIZAÇÃO			CONTATOS AUXILIARES DISPONÍVEIS	DISPARADORES				MOTOR DE	MICROINTERRUPTOR	
	PAINEL COMANDO		CCO		ABERTURA	FECHAMENTO	ANTIBOMBEO	MÍNIMA TENSÃO	ACIONAMENTO	P/ SINALIZAÇÃO	
	LIGADO	DESLIG.	LIG./DESL.		TENSÃO : 125 Vcc					MOLA ARMADA	



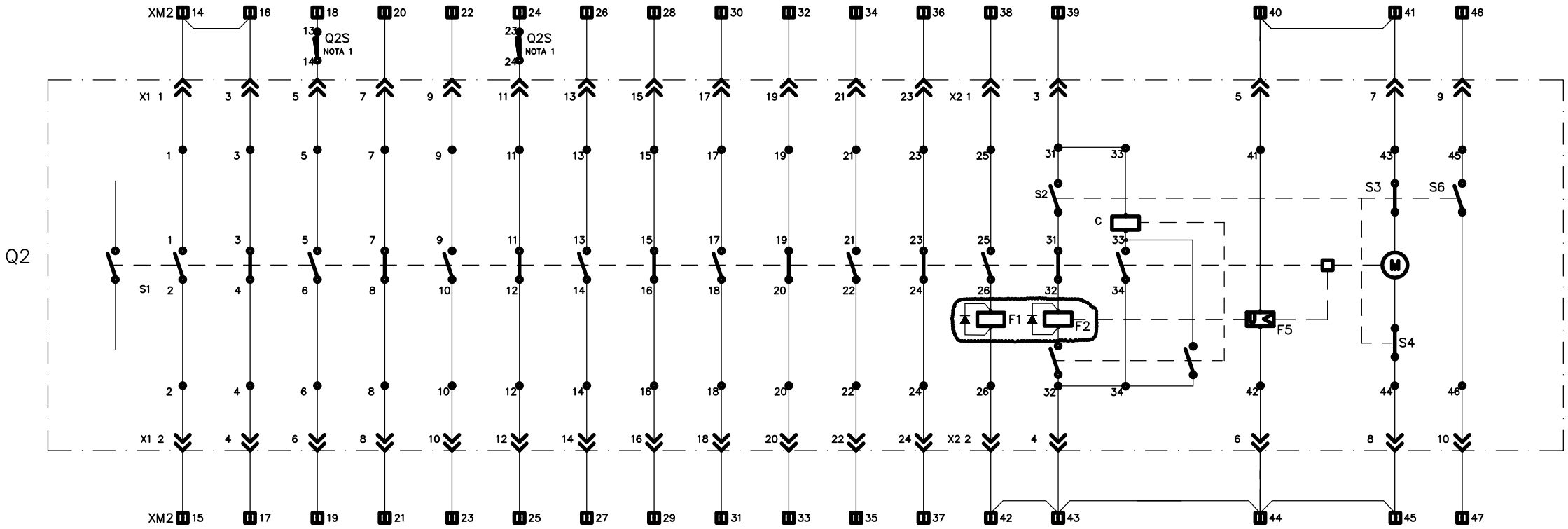
NOTAS: 1 – MICRO FECHADO COM DISJUNTOR INSERIDO

CONJUNTO BLINDADO 15KV DIAGRAMA FUNCIONAL	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–06	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 22

0039106

Projeto Básico - Companhia Siderúrgica Nacional - SEPRO000000-8000-2120-2-71101-15536

CUBÍCULO 2 – DISJUNTOR Q2 (52.1)											
	CONTATOS P/ SINALIZAÇÃO			CONTATOS AUXILIARES DISPONÍVEIS	DISPARADORES				MOTOR DE	MICROINTERRUPTOR	
	PAINEL COMANDO		CCO		ABERTURA	FECHAMENTO	ANTIBOMBEO	TENSÃO	ACIONAMENTO	P/ SINALIZAÇÃO	
	LIGADO	DESLIG.	LIG./DESL.		TENSÃO : 125 Vcc					MOLA ARMADA	



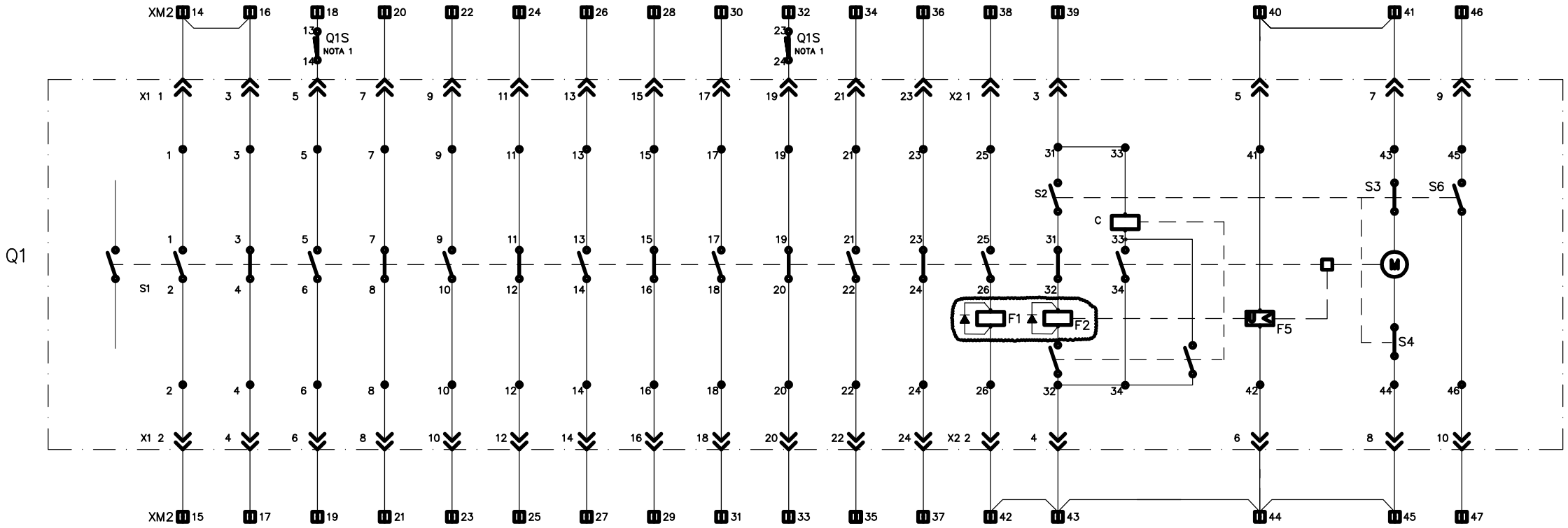
NOTAS: 1 – MICRO FECHADO COM DISJUNTOR INSERIDO

CONJUNTO BLINDADO 15KV DIAGRAMA FUNCIONAL	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–06	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 21

0029106

Projeto Básico - Compromisso Empresarial SPE nº 005/2012 - 7ª Etapa - 1553

CUBÍCULO 1 – DISJUNTOR Q1 (52.3)										
	CONTATOS P/ SINALIZAÇÃO			CONTATOS AUXILIARES DISPONÍVEIS	DISPARADORES				MOTOR DE	MICROINTERRUPTOR	
	PAINEL COMANDO		CCO		ABERTURA	FECHAMENTO	ANTIBOMBEO	MÍNIMA TENSÃO	ACIONAMENTO	P/ SINALIZAÇÃO	
	LIGADO	DESLIG.	LIG./DESL.		TENSÃO : 125 Vcc					MOLA ARMADA	



NOTAS: 1 – MICRO FECHADO COM DISJUNTOR INSERIDO

CONJUNTO BLINDADO 15KV DIAGRAMA FUNCIONAL DES.: 3543–91–06	BRASMETRÔ [redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	METRÔ – DF CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	REVISÃO 0 FOLHA 20

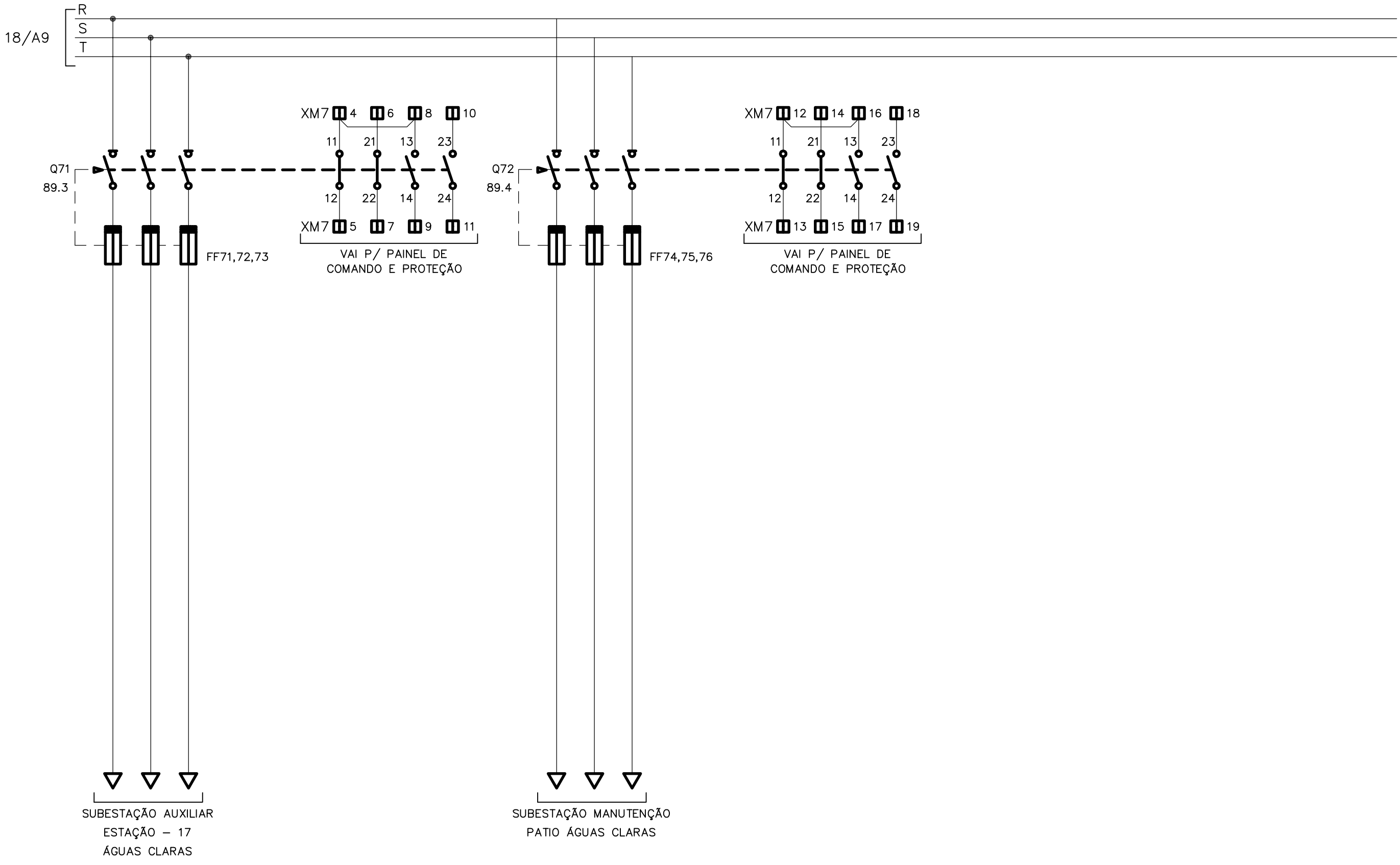
0019106

Projeto Básico - Comprado Diversos - SEI 090037.000122/2020-71 pg. 1549

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

CUBÍCULO–7

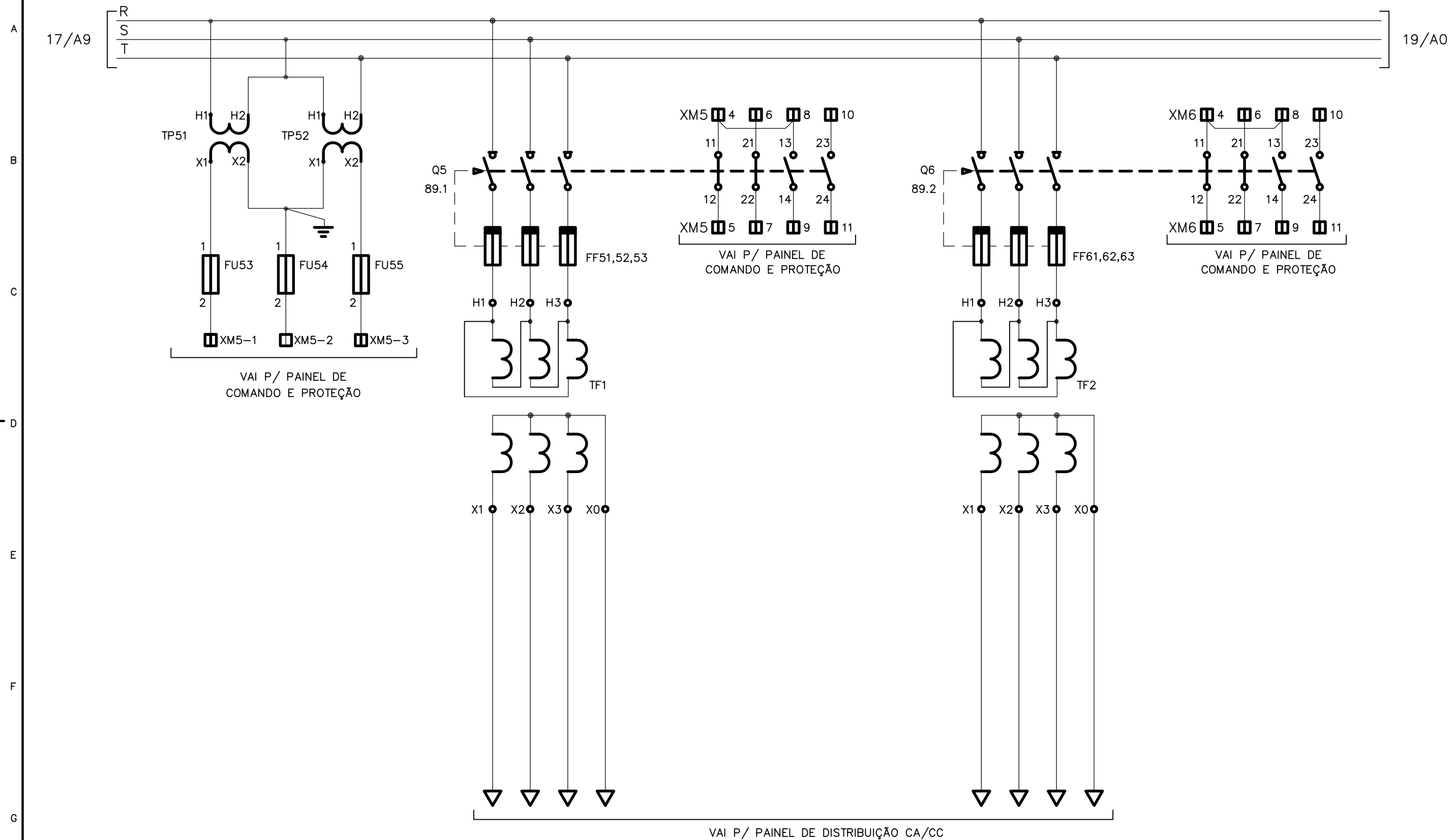
A B C D E F G



NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15kV DIAGRAMA MULTIFILAR DES.: 3543–91–05	BRASMETRÔ [redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	METRÔ – DF CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	REVISÃO 0 FOLHA 19

0059105

Projetos Básicos - Componente Embutido (SAP: 000000000012020671) (pg 15/41)



NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIAGRAMA MULTIFILAR	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–05	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 18

0049105

Projeto Executivo - Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU - 15kV - SE Taguatinga - Diagrama Multifilar - 3543-91-05 - Rev 0 - 15/12/2020 - 14:42 - SE_T_000037_1_63000_DE_8_EB_17_01_001.dgn

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

CUBÍCULO–1 | CUBÍCULO–4

A B C D E F G

17/F0

R S T

18/A0

P1 1S1 1S2 — XM1–1 A B C — MEDIÇÃO

P1 1S1 1S2 — XM1–2 A B C

P1 1S1 1S2 — XM1–3 A B C — XM1–4

TC11 TC12 TC13

VAI P/ PAINEL DE COMANDO E PROTEÇÃO

2S1 2S2 — XM1–5 A B C

XM1–6 A B C — 2S1 2S2

XM1–7 A B C — 2S1 2S2

XM1–8 — PROTEÇÃO

Q1

VAI P/ TRAFO TT1
3025kVA

17/F0

R S T

P1 1S1 1S2 — XM4–1 A B C — MEDIÇÃO

P1 1S1 1S2 — XM4–2 A B C

P1 1S1 1S2 — XM4–3 A B C — XM4–4

TC41 TC42 TC43

VAI P/ PAINEL DE COMANDO E PROTEÇÃO

2S1 2S2 — XM4–5 A B C

XM4–6 A B C — 2S1 2S2

XM4–7 A B C — 2S1 2S2

XM4–8 — PROTEÇÃO

Q4

VAI P/ TRAFO TT2
3025kVA

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV
DIAGRAMA MULTIFILAR
DES.: 3543–91–05

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

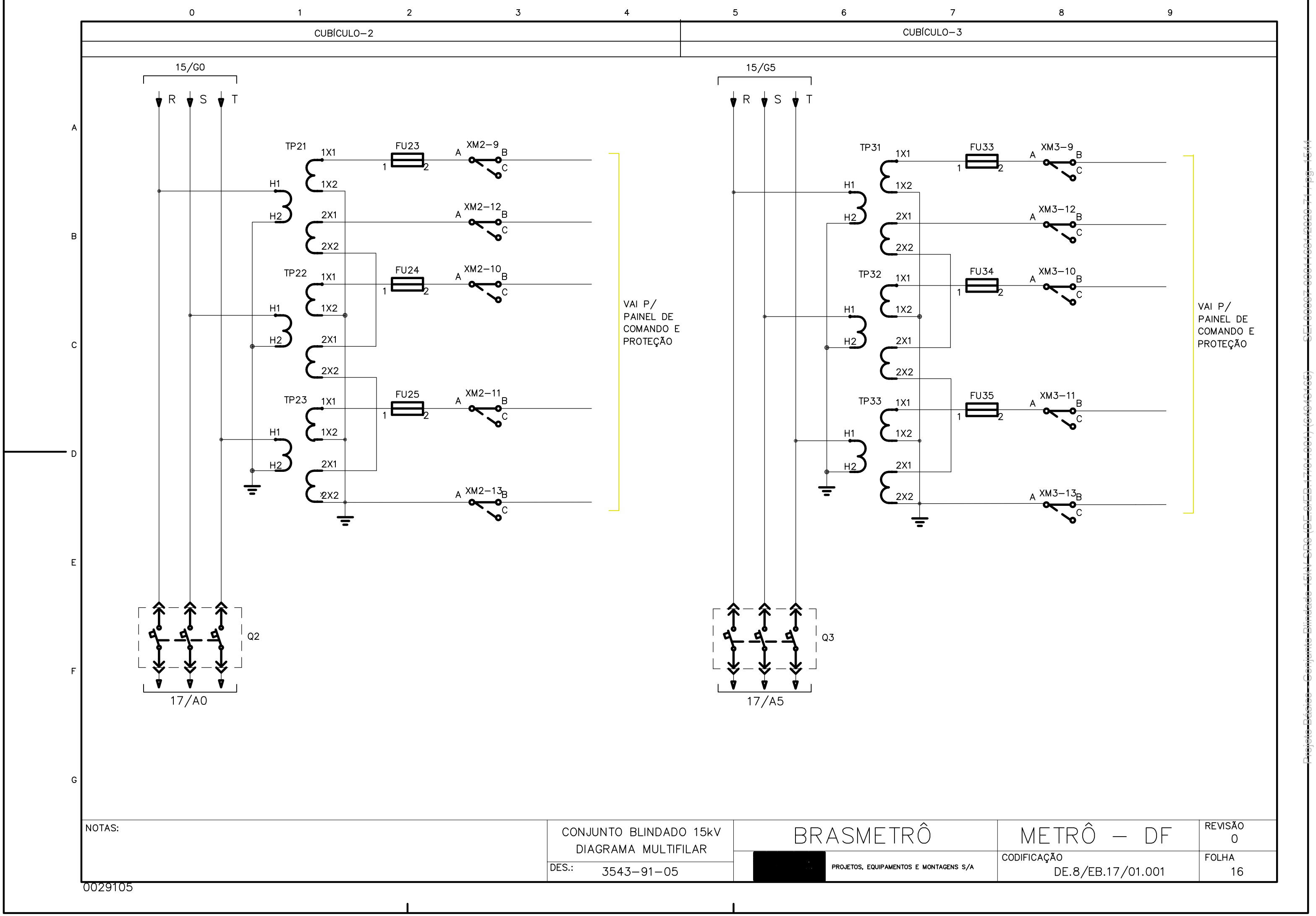
CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 17

0039105

Projeto Executivo - Companhia Brasileira de Metrô e Ferrovias - CBTU (DF-GTD) - 15/12/2020 - 7:41:08 - 15/12/2020



NOTAS:

0029105

CONJUNTO BLINDADO 15kV
DIAGRAMA MULTIFILAR

DES.: 3543–91–05

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

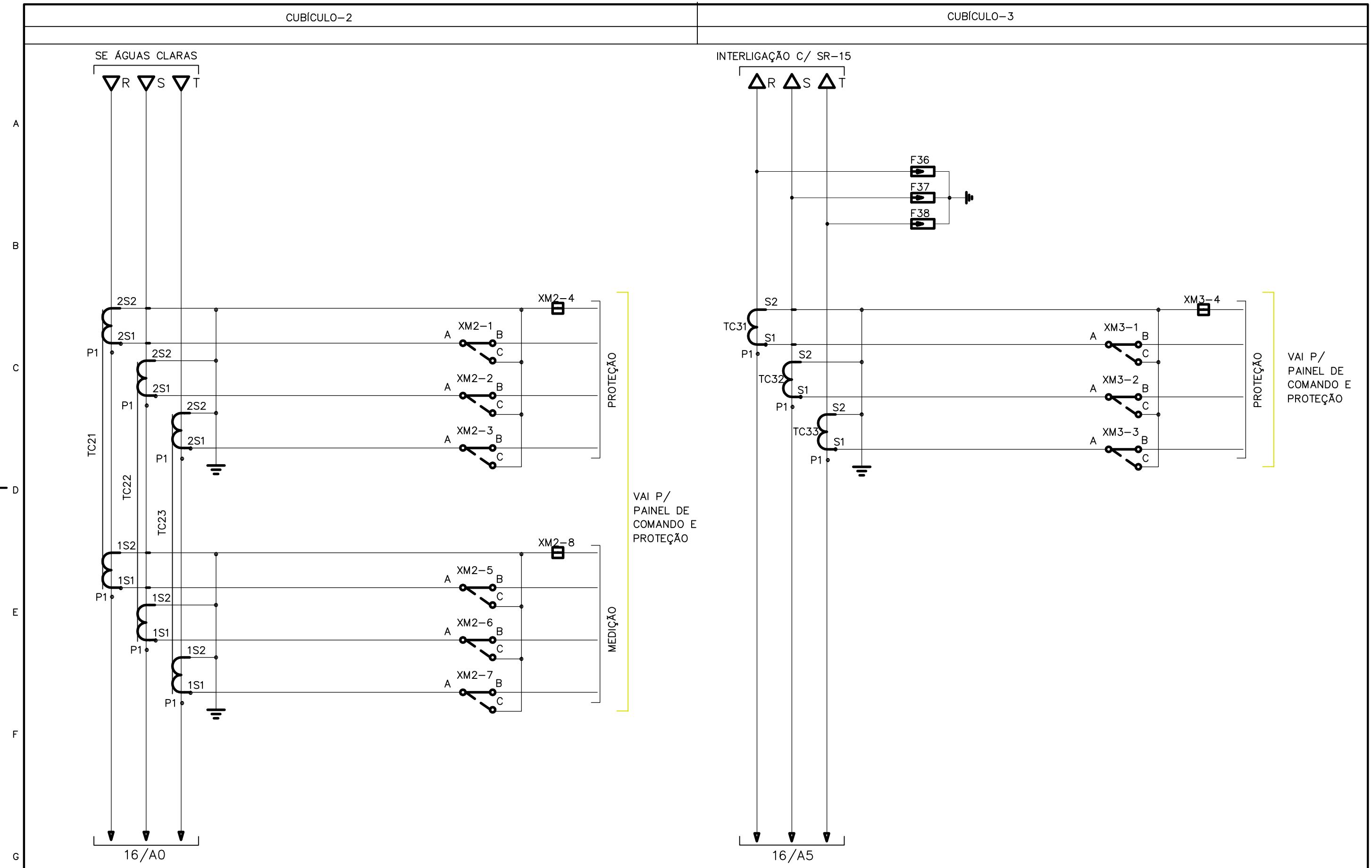
METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 16

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV CBS-DF-SEP-1544 SEI 090037-000141/2020-71 pg 15/44



NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIAGRAMA MULTIFILAR	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–05	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 15

0019105

Projetos Básicos - Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) - SE1 - 000037 - 0000/1683/12020-71.pdf - 15/45

ITEM: 30 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00088

SECCIONADORA DE MÉDIA TENSÃO
NÚMERO DE PÓLOS: TRIPOLAR
INSTALAÇÃO: INTERNA
OPERAÇÃO DE ABERTURA: COM CARGA
TENSÃO NOMINAL: 15kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 630A
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 36kV
NBI: 95kV
CORRENTE NOM. DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA: 0,4
CORRENTE DE INTERRUPÇÃO DINÂMICA: 40kA
CORRENTE SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO: 16kA
USO C/ BASE FUSÍVEL: SIM [FUSÍVEL 475mm]
TIPO DE COMANDO: CIR DIRETO [1920049]
CONTATO AUXILIAR DE SINALIZAÇÃO–USO INTERNO: 2NA/2NF[1960440]
POSIÇÃO DE COMANDO: LADO ESQUERDO
POSIÇÃO DE MONTAGEM: VERTICAL/NORMAL
HASTE DE ACIONAMENTO: PADRÃO 1,5m [1920286]
FABRICANTE: INEPAR–DIVISÃO ELETROMECÂNICA
TIPO: MVOL–

LITERAIS: Q71

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	___	___	1	___

QUANTIDADE TOTAL: 1

ITEM: 31 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00088

FUSÍVEL LIMITADOR DE MÉDIA TENSÃO
FINALIDADE: LIMITADOR DE CORRENTE
TENSÃO NOMINAL: 12/13,8kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 200A
CORRENTE NOMINAL DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA: 20kA
EQUIPADO COM: PINO PERCURSOR [P]
INSTALAÇÃO [USO]: INTERNA
DIMENSÕES [E/S]: 442/475 mm
FABRICANTE: INEPAR–DIVISÃO ELETROMECÂNICA
TIPO: IN33PI

LITERAIS: FF74, FF75, FF76

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	___	___	3	___

QUANTIDADE TOTAL: 3

Projeto Básico – Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64943165) SEI 00037-00011681/2020-71 / pg. 1546

ITEM: 26 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

TOMADA MONOFÁSICA
CORRENTE NOMINAL: 15A
TENSÃO NOMINAL: 250Vca
COD. EST.: 527199-1
TIPO: 5100
FABRICANTE: PIAL

LITERAIS: X11

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	1	___	___	___	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 1

ITEM: 27 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

TERMINAL DE PRESSÃO
BITOLA: 50-120 mm2
COD. EST.: 527036-7
TIPO: TP3
FABRICANTE: ELETROTEM

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	1	___	___	___	___	___	1	___

QUANTIDADE TOTAL: 2

ITEM: 28 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

CHUMBADOR DE AÇO
COM PARAFUSO W 3/8" x 1"
COD. EST.: 549683-7
TIPO: UR-38
FABRICANTE: TECNART

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	2	2	2	2	2	2	2	___

QUANTIDADE TOTAL: 14

ITEM: 29 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

FIM DE CURSO
TENSÃO NOMINAL: 250Vca
CORRENTE NOMINAL: 10A
CONTATOS: 2NA
TIPO: T3K231-20Y
FABRICANTE: ACE

LITERAIS: Q1S, Q2S, Q3S, Q4S

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	1	1	1	1	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 4

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1547

ITEM: 22 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

TERMOSTATO DE BULBO GASOSO
AJUSTE: 20–120° C
COD. EST.: 549681–1
TIPO: EA–5–8–36
FABRICANTE: ROBERT SHAW

LITERAIS: B11, B12, B21, B22, B31, B32, B41, B42, B51, B52
LITERAIS: B61, B62, B71, B72

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	2	2	2	2	2	2	2	___

QUANTIDADE TOTAL: 14

ITEM: 23 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO
TENSÃO: 220V
POTÊNCIA: 150W
COD. EST.: 549523–7
TIPO: TUBULAR ALETADA
FABRICANTE: PALLEY

LITERAIS: E11, E12, E21, E22, E31, E32, E41, E42, E51, E52
LITERAIS: E61, E62, E71, E72

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	2	2	2	2	2	2	2	___

QUANTIDADE TOTAL: 14

ITEM: 24 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

APARELHO DE ILUMINAÇÃO
LÂMPADA: 60W/220V
COD. EST.: 549085–5 + 526125–2
FABRICANTE: INEPAR

LITERAIS: E13, E23, E33, E43, E53, E63, E73

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	1	1	1	1	1	1	1	___

QUANTIDADE TOTAL: 7

ITEM: 25 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

MICRORRUPTOR
CORRENTE: 10A
TENSÃO: 600V
COD. EST.: 549442–7
TIPO: M3C
FABRICANTE: KAP

LITERAIS: S11, S21, S31, S41, S51, S61, S71

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	1	1	1	1	1	1	1	___

QUANTIDADE TOTAL: 7

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1548

ITEM: 19 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00094

BUCHA DE PASSAGEM EM RESINA EPOXI
DESENHO: 2830 EF 0482
TIPO: B
FABRICANTE: RITZ

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	3	3	3	3	3	3	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 18

ITEM: 20 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

PROTEÇÃO DIAZED COMPLETA COMPOSTA DE:
FUSÍVEL DE 10A
COD. EST.: 526032-9
TIPO: 5SB2-51
BASE
COD. EST.: 526027-2
TIPO: 5SF1-02
PARAFUSO DE AJUSTE:
COD. EST.: 526037-0
TIPO: 5SH3-13
ANEL DE PROTEÇÃO
COD. EST.: 526026-4
TIPO: 5SH3-32
TAMPA
COD. EST. 506042-6
TIPO: 5SH1-12
FABRICANTE: SIEMENS

LITERAIS: FU11, FU12, FU21, FU22, FU23, FU24, FU25, FU31, FU32, FU33
LITERAIS: FU34, FU35, FU41, FU42, FU51, FU52, FU53, FU54, FU55, FU61
LITERAIS: FU62, FU71, FU72

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	2	5	5	2	5	2	2	___

QUANTIDADE TOTAL: 23

ITEM: 21 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

CORDOALHA FLEXÍVEL EM COBRE ELETROLÍTICO ESTANHADO
CÓDIGO DE ESTOQUE: 512038-1
TIPO: CFC-190
FABRICANTE: WHINNER

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	3	___	4	4	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 11

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1548

ITEM: 15 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00090

BORNE UNIPOLAR SECCIONÁVEL
TENSÃO NOMINAL: 1000V
CORRENTE NOMINAL: 50A
TIPO: SRS-644-S
FABRICANTE: SISA

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	6	8	8	6	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 28

ITEM: 16 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00090

BORNE UNIPOLAR CONTÍNUO
CORRENTE NOMINAL: 50A
TENSÃO NOMINAL: 1000V
TIPO: SRS-644-1-FCE/C
FABRICANTE: SISA

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	2	1	1	2	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 6

ITEM: 17 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

BORNE UNIPOLAR
CORRENTE NOMINAL: 47A
CLASSE DE TENSÃO: 600V
COD. EST.: 527315-3
TIPO: 82LTVV
FABRICANTE: ENTRELEC

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	48	48	48	48	21	21	28	___

QUANTIDADE TOTAL: 262

ITEM: 18 Procedência: ME Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

ISOLADOR EM RESINA EPOXI
DIMENSÕES: (175x75)mm
COD.EST.: 5201691
TIPO: 133
FABRICANTE: INEPAR

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	6	___	___	3	9	9	3	___

QUANTIDADE TOTAL: 30

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1550

ITEM: 12 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00088

FUSÍVEL LIMITADOR DE MÉDIA TENSÃO
FINALIDADE: LIMITADOR DE CORRENTE
TENSÃO NOMINAL: 12/13,8kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 100A
CORRENTE NOMINAL DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA: 40kA
EQUIPADO COM: PINO PERCURSOR [P]
INSTALAÇÃO [USO]: INTERNA
DIMENSÕES [E/S]: 292/325 mm
TIPO: IN23PI
FABRICANTE: INEPAR–DIVISÃO ELETROMECÂNICA

LITERAIS: FF71, FF72, FF73, FF74, FF75, FF76

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	___	___	3	___

QUANTIDADE TOTAL: 3

ITEM: 13 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00093

PARA–RAIOS TIPO ESTAÇÃO
RESISTOR DE DESCARGA E CENTELHADOR (GAP)
TENSÃO NOMINAL: 12kV
CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA: 10kA
TENSÃO RESIDUAL DE CRISTA: 39kV
TIPO: BHF 7DC
FABRICANTE: SPRECHER ENERGIE

LITERAIS: F36, F37, F38

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	3	___	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 3

ITEM: 14 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00092

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO
APLICAÇÃO: SERVIÇOS AUXILIARES
ISOLAMENTO: EPOXI
POTÊNCIA: 30kVA
RELAÇÃO: 13800+/–2x2.5% – 380/220V
LIGAÇÃO: TRIÂNGULO – ESTRELA
IMPEDÂNCIA: 4%
TENSÃO APLICADA: 36kV
NBI: 95kV
CLASSE TEMPERATURA: B
TIPO: TSA–30
FABRICANTE: SOLTRAN

LITERAIS: TF1, TF2

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	1	1	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 2

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1551

ITEM: 10 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00088

SECCIONADORA DE MÉDIA TENSÃO
NÚMERO DE PÓLOS: TRIPOLAR
INSTALAÇÃO: INTERNA
OPERAÇÃO DE ABERTURA: COM CARGA
TENSÃO NOMINAL: 15kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 630A
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 36kV
NBI: 95kV
CORRENTE NOM. DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA: 0,4
CORRENTE DE INTERRUPÇÃO DINÂMICA: 40kA
CORRENTE SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO: 16kA
USO C/ BASE FUSÍVEL: SIM [FUSÍVEL 325mm]
TIPO DE COMANDO: CIR DIRETO [1920049]
CONTATO AUXILIAR DE SINALIZAÇÃO–USO INTERNO: 2NA/2NF[1960440]
POSIÇÃO DE COMANDO: LADO ESQUERDO
POSIÇÃO DE MONTAGEM: VERTICAL/NORMAL
HASTE DE ACIONAMENTO: PADRÃO 1,5m [1920286]
TIPO: MVOL–SEA
FABRICANTE: INEPAR–DIVISÃO ELETROMECÂNICA

LITERAIS: Q72

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	___	___	1	___

QUANTIDADE TOTAL: 1

ITEM: 11 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00088

FUSÍVEL LIMITADOR DE MÉDIA TENSÃO
FINALIDADE: LIMITADOR DE CORRENTE
TENSÃO NOMINAL: 12/13,8kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 4A
CORRENTE NOMINAL DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA: 20kA
EQUIPADO COM: PINO PERCURSOR [P]
INSTALAÇÃO [USO]: INTERNA
DIMENSÕES [E/S]: 292/325 mm
TIPO: IN21PI
FABRICANTE: INEPAR–DIVISÃO ELETROMECÂNICA

LITERAIS: FF51, FF52, FF53, FF61, FF62, FF63

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	3	3	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 6

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64943165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1552

ITEM: 9 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00088

SECCIONADORA DE MÉDIA TENSÃO
NÚMERO DE PÓLOS: TRIPOLAR
INSTALAÇÃO: INTERNA
OPERAÇÃO DE ABERTURA: COM CARGA
TENSÃO NOMINAL: 15kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 630A
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 36kV
NBI: 95kV
CORRENTE NOM. DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA: 0,4
CORRENTE DE INTERRUPÇÃO DINÂMICA: 40kA
CORRENTE SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO: 16kA
USO C/ BASE FUSÍVEL: SIM [FUSÍVEL 325mm]
TIPO DE COMANDO: CIR DIRETO [1920049]
CONTATO AUXILIAR DE SINALIZAÇÃO–USO INTERNO: 2NA/2NF[1960440]
POSIÇÃO DE COMANDO: LADO ESQUERDO
POSIÇÃO DE MONTAGEM: VERTICAL/NORMAL
HASTE DE ACIONAMENTO: PADRÃO 1,5m [1920286]
TIPO: MVOL–SEA
FABRICANTE: INEPAR–DIVISÃO ELETROMECÂNICA

LITERAIS: Q5, Q6

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	1	1	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 2

ITEM: 9A Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00000

DIODO RETIFICADOR
SILICONE PLÁSTICO
CORRENTE MÉDIA [IFav]: 3A
TENSÃO RESERVA [Vrrm]: 1000V
TIPO: IN 5408
FABRICANTE:

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	__	__	__	__
QTD	2	2	2	2	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 8

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1558

ITEM: 7 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00091

TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE BAIXA TENSÃO
TENSÃO DE ISOLAÇÃO: 600V
TIPO DE ISOLAMENTO: EM BANDAGEM
CONSTRUÇÃO: JANELA
DIÂMETRO: 138 +/− 5mm
FINALIDADE: PROTEÇÃO
RELAÇÃO: 600−5A
PRECISÃO [PROT.]: 10B50
FATOR TÉRMICO NOMIN.: 1,2
CORRENTE TÉRMICA NOMINAL: 80 x In
CORRENTE DINÂMICA NOMINAL: 200 x In
FIXAÇÃO: SEM BASE
FREQUÊNCIA: 60Hz
TIPO: BR−0,6
FABRICANTE: BALTEAU

LITERAIS: TC21, TC22, TC23

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	3	___	___	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 3

ITEM: 8 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00091

TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE MÉDIA TENSÃO
TIPO DE ISOLAÇÃO: EPOXI
CONSTRUÇÃO: BARRA
CLASSE DE ISOLAÇÃO: 15kV
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 34kV
NBI: 95kV
LIGAÇÃO: RELAÇÃO SIMPLES
RELAÇÃO: 200−5−5A
FREQUÊNCIA: 60Hz
FATOR TÉRMICO NOMIN.: 1,2
LIMITE TÉRMICO: 80 x In
LIMITE DINÂMICO: 200 x In
FINALIDADE: MEDIÇÃO E PROTEÇÃO
PRECISÃO [MED]: 0,6C25
PRECISÃO [PROT.]: 10B50
TIPO: KIF−12
FABRICANTE: BALTEAU

LITERAIS: TC11, TC12, TC13, TC41, TC42, TC43

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	3	___	___	3	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 6

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64943165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1554

ITEM: 5 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00091

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL DE MÉDIA TENSÃO
CLASSE DE ISOLAÇÃO: 15kV
TIPO DE ISOLAMENTO: EPOXI
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 34kV
NBI: 95kV
GRUPO DE LIGAÇÃO: 1
TIPO DE SECUNDÁRIO: SIMPLES
RELAÇÃO: 13800/115 V
CLASSE DE EXATIDÃO: 0,6P75
POTÊNCIA TÉRMICA: 250VA
FREQUÊNCIA: 60Hz
TIPO: VIF-15
FABRICANTE: BALTEAU

LITERAIS: TP51, TP52

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	___	___	2	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 2

ITEM: 6 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00091

TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE BAIXA TENSÃO
TENSÃO DE ISOLAÇÃCAO: 600V
TIPO DE ISOLAMENTO: EM BANDAGEM
CONSTRUÇÃO: JANELA
DIÂMETRO: 138 +/- 5mm
FINALIDADE: PROTEÇÃO
RELAÇÃO: 500-5A
PRECISÃO [PROT.]: 10B50
FATOR TÉRMICO NOMIN.: 1,2
CORRENTE TÉRMICA NOMINAL: 80 x In
CORRENTE DINÂMICA NOMINAL: 200 x In
FIXAÇÃO: SEM BASE
FREQUÊNCIA: 60Hz
TIPO: BR-0,6
FABRICANTE: BALTEAU

LITERAIS: TC31, TC32, TC33

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	___	3	___	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 3

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1555

ITEM: 3 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00095

ALVEOLO DE MÉDIA TENSÃO
PARA DISJUNTOR: A VÁCUO
AGRUPAR DISJUNTOR: AEG
TENSÃO NOMINAL: 15kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 1250A
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 36kV
NBI: 95kV
HASTES E BASES DE CONTATO: ESTANHADO

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	1	___	___	1	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 2

ITEM: 4 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00091

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL DE MÉDIA TENSÃO
CLASSE DE ISOLAÇÃO: 15kV
TIPO DE ISOLAMENTO: EPOXI
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 34kV
NBI: 95kV
GRUPO DE LIGAÇÃO: 2
TIPO DE SECUNDÁRIO: DUPLO SECUNDÁRIO
RELAÇÃO: 13800/R3–115/R3–115/3 V
CLASSE DE EXATIDÃO: 0,6P75–0,6P75
POTÊNCIA TÉRMICA: 250VA
FREQUÊNCIA: 60Hz
TIPO: VIG–15
FABRICANTE: BALTEAU

LITERAIS: TP21, TP22, TP23, TP31, TP32, TP33

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	3	3	___	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 6

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1556

ITEM: 1 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00089

DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO
MEIO ISOLANTE: A VÁCUO
TENSÃO NOMINAL: 15kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 1250A
CORRENTE NOM. DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA: 21kA ATÉ 13.8kV
CORRENTE NOM. DE ESTABELECIMENTO: 52.5kA EM 13.8kV
CORRENTE SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO: 20kA
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 36kV
NBI: 95kV
CICLO DE OPERAÇÃO: O–0,3S–CO–3M–CO
COMANDO MANUAL: SIM
COMANDO MOTORIZADO: 125Vcc
TENSÃO NOMINAL MOTOR: 125Vcc
BOBINA DE FECHAMENTO: 125Vcc
BOBINA DE ABERTURA: 125Vcc
BOBINA ANTI–PUMPING: 125Vcc
BOBINA DE SUB–TENSÃO: 125Vcc
CONTADOR DE OPERAÇÃO: SIM
BLOQUEIO KIRK: SIM
CONTATOS AUXILIARES DISPONÍVEIS: 6NA + 6NF
EXECUÇÃO: FIXA
INDICADOR DE MOLA CARREGADA: CARREG./DESCARREG.
TIPO: VAA 5012
FABRICANTE: AEG

LITERAIS: Q1, Q2, Q3, Q4

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	1	1	1	1	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 4

ITEM: 2 Procedência: C Rev.Int.: 0 Rev.Ext.: 0 Nº RME: 00095

ALVEOLO DE MÉDIA TENSÃO
PARA DISJUNTOR: A VÁCUO
AGRUPAR DISJUNTOR: AEG
TENSÃO NOMINAL: 15kV
TENSÃO DE OPERAÇÃO: 13,8kV
CORRENTE NOMINAL: 1250A
TENSÃO APLICADA 1 MINUTO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL: 36kV
NBI: 95kV
HASTES E BASES DE CONTATO: ESTANHADO

LITERAIS:

COL	1	2	3	4	5	6	7	__
QTD	___	1	1	___	___	___	___	___

QUANTIDADE TOTAL: 2

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR3 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1557

REV.	MODIFICAÇÃO	DATA	PROJETO	COORD.	APROV.	DATA	APROVO
		INEPAR				METRÔ–DF	
0	AS BUILT	25/09/11	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
3	ACRÉSCIMO DE FIM DE CURSO DE POSIÇÃO DO DISJUNTOR	14/01/00	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
2	CONFORME CONSTRUÍDO	25/10/94	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
1A	REVISÃO GERAL	22/03/94	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		
1	CONFORME INSPECIONADO	22/09/93	GRAWE	TAVERNA	BUCHMANN		

R E V I S Õ E S

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

PROJETO	COORD.	APROV.
N TAVERNA	N TAVERNA	N BUCHMANN
A	A	A

SUBESTAÇÃO
SR–9

DES: 3543–91–04

FL: 01 TOTAL: 13

METRÔ–DF

SISTEMA
ENERGIA

SUB–SISTEMA
SUBESTAÇÃO RETIFICADORA

VISTO	DATA
APROVO	DATA
ESCALA	ETAPA DE PROJ. PROJ. EXEC.
N. MICROFILME	FOLHA 01 / 13

LOCAL
ESTAÇÃO 17 A ESTAÇÃO 18

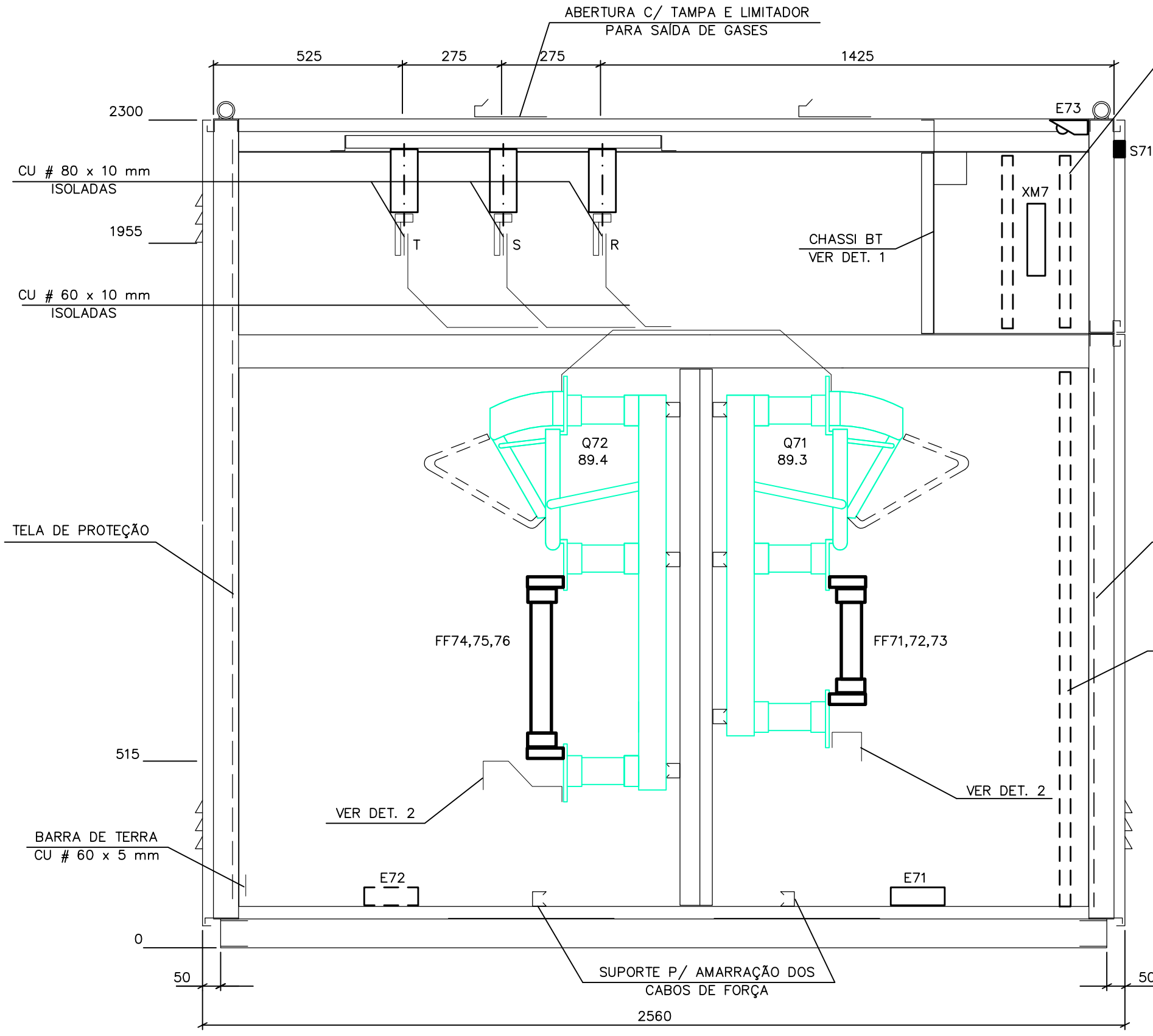
COMPONENTES/TIPO DE DOCUMENTO
CONJUNTO BLINDADO 15kV/
LISTA DE MATERIAIS

CODIFICAÇÃO LM.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

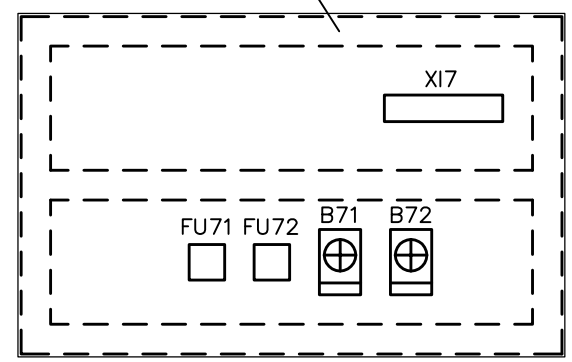
0019104

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR9 (DE.8/EB.17/01.001) (64948165) SEI 00087-00011681/2020-71 / pg. 1558



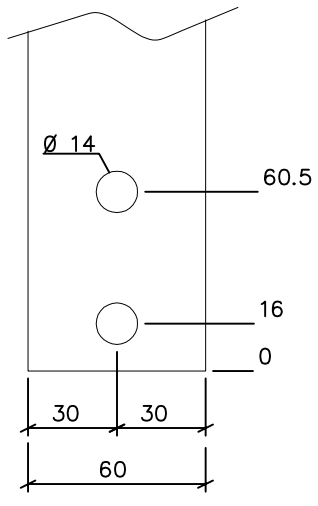
CORTE LATERAL CUB. 7

ESC. 1:12,5



DETALHE–1

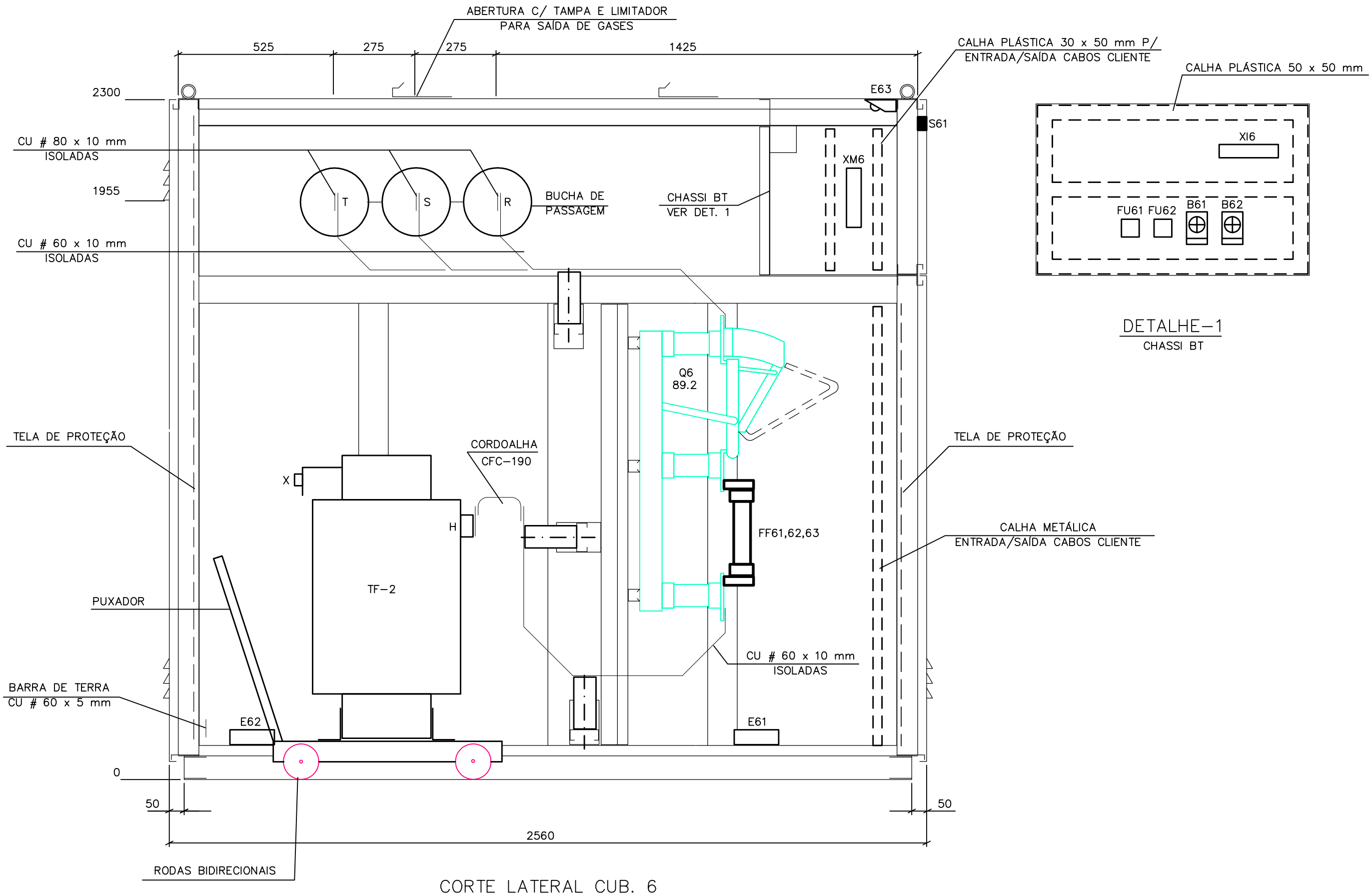
CHASSI BT



DETALHE 2

NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
	DES.: 3543–91–03	PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 14

0109103



CORTE LATERAL CUB. 6

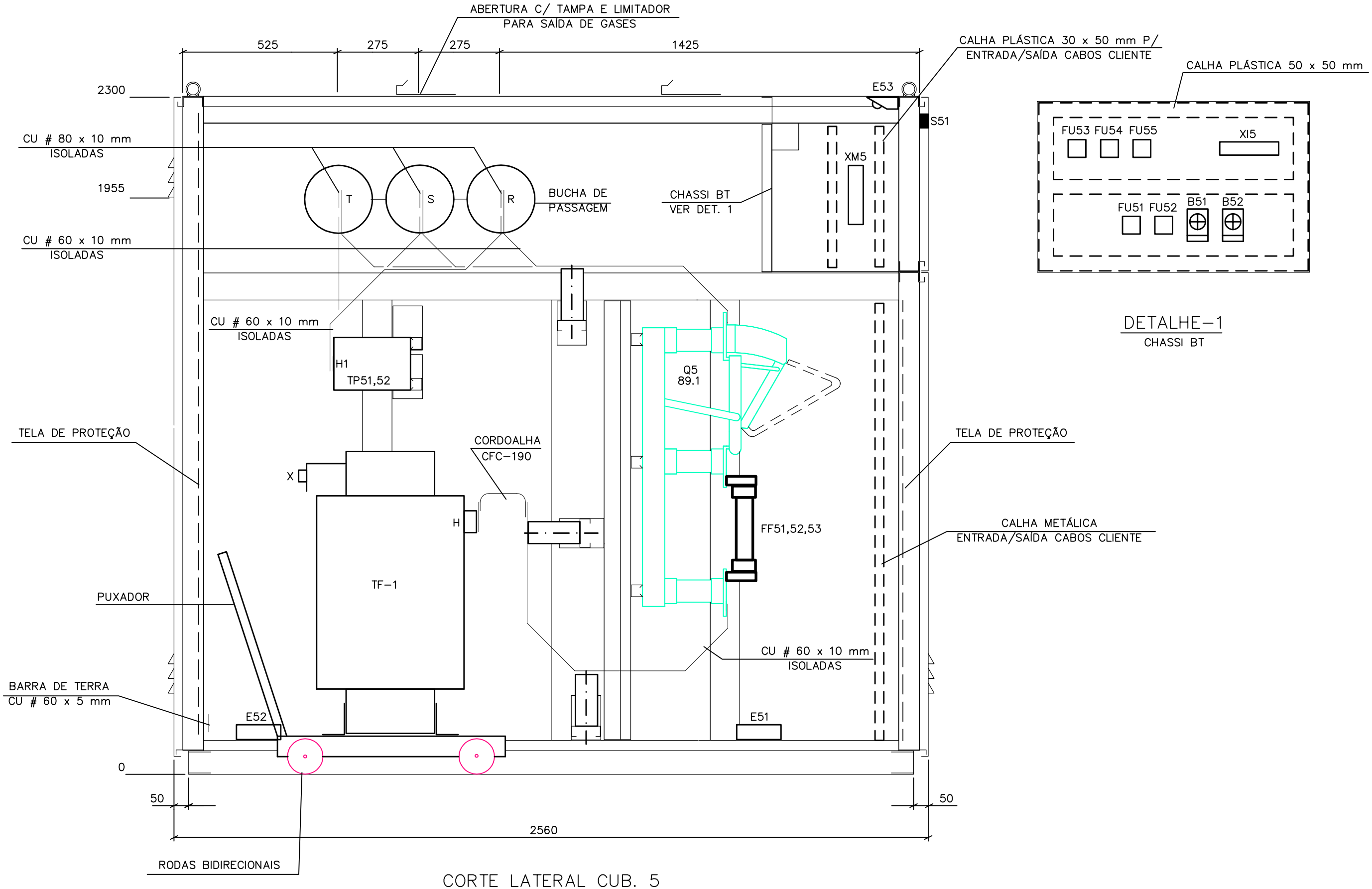
ESC. 1:12,5

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–03	PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 13

0099103

Projeto Básico - Compuware Brindado - 15kV SDS/QFS 8/FD 17/01.001



CORTE LATERAL CUB. 5

ESC. 1:12,5

DETALHE-1

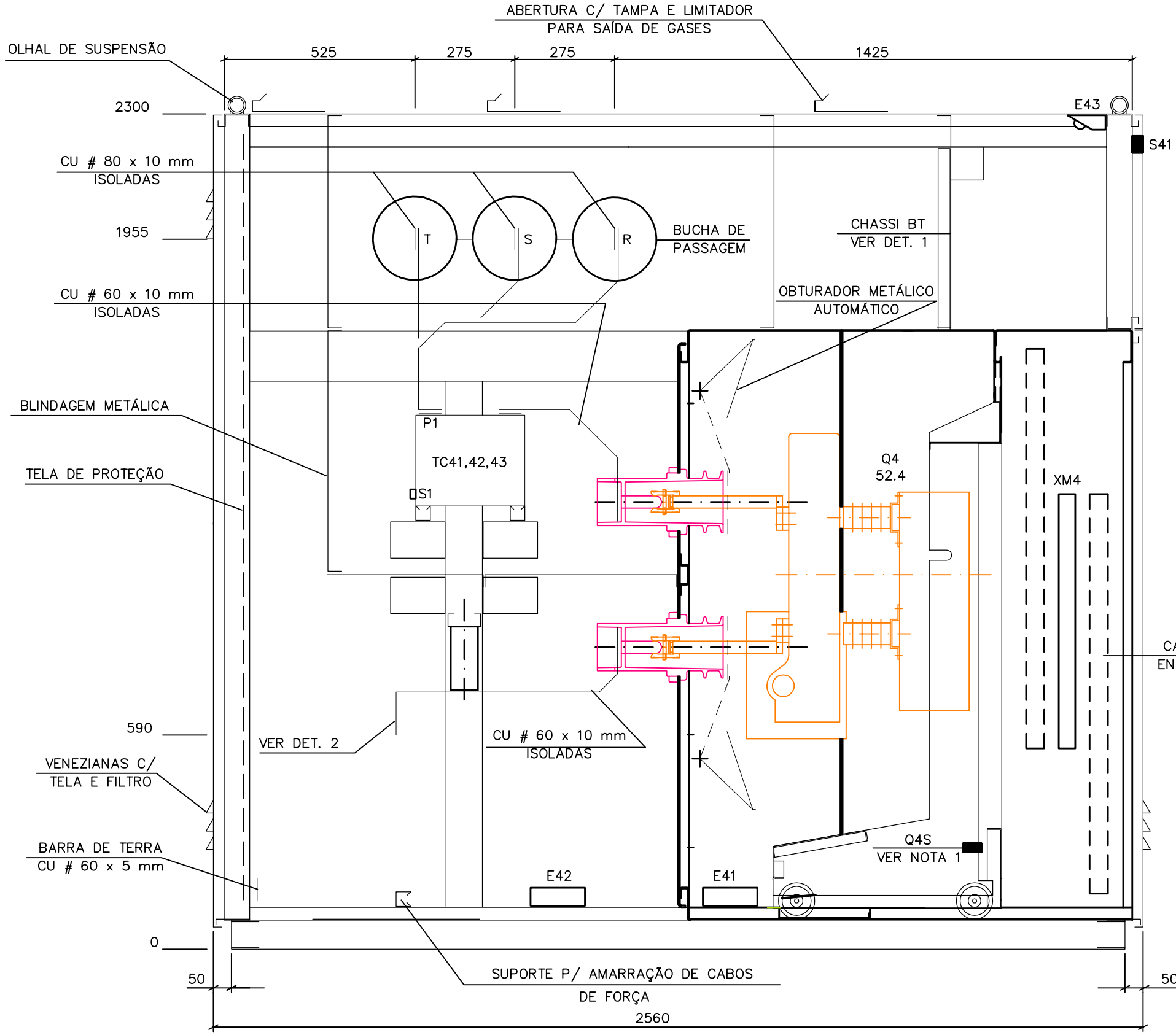
CHASSI BT

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543-91-03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 12

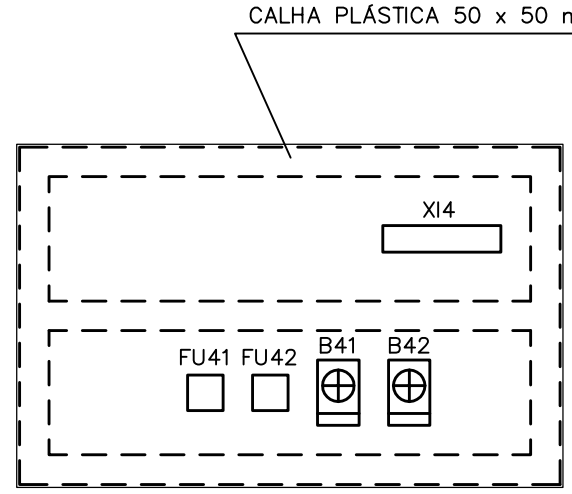
0089103

Projetos Básicos - Compactos Blindados 15kV - DE.8/EB.17/01.001 - Rev.0 - Pg. 12



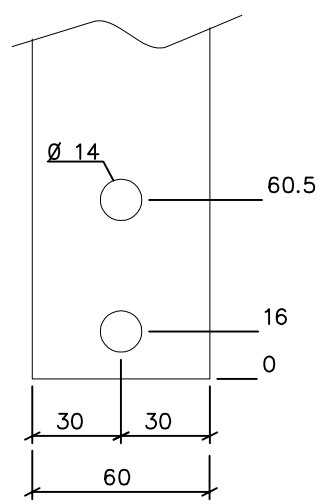
CORTE LATERAL CUB. 4

ESC. 1:12,5



DETALHE 1

CHASSI BT

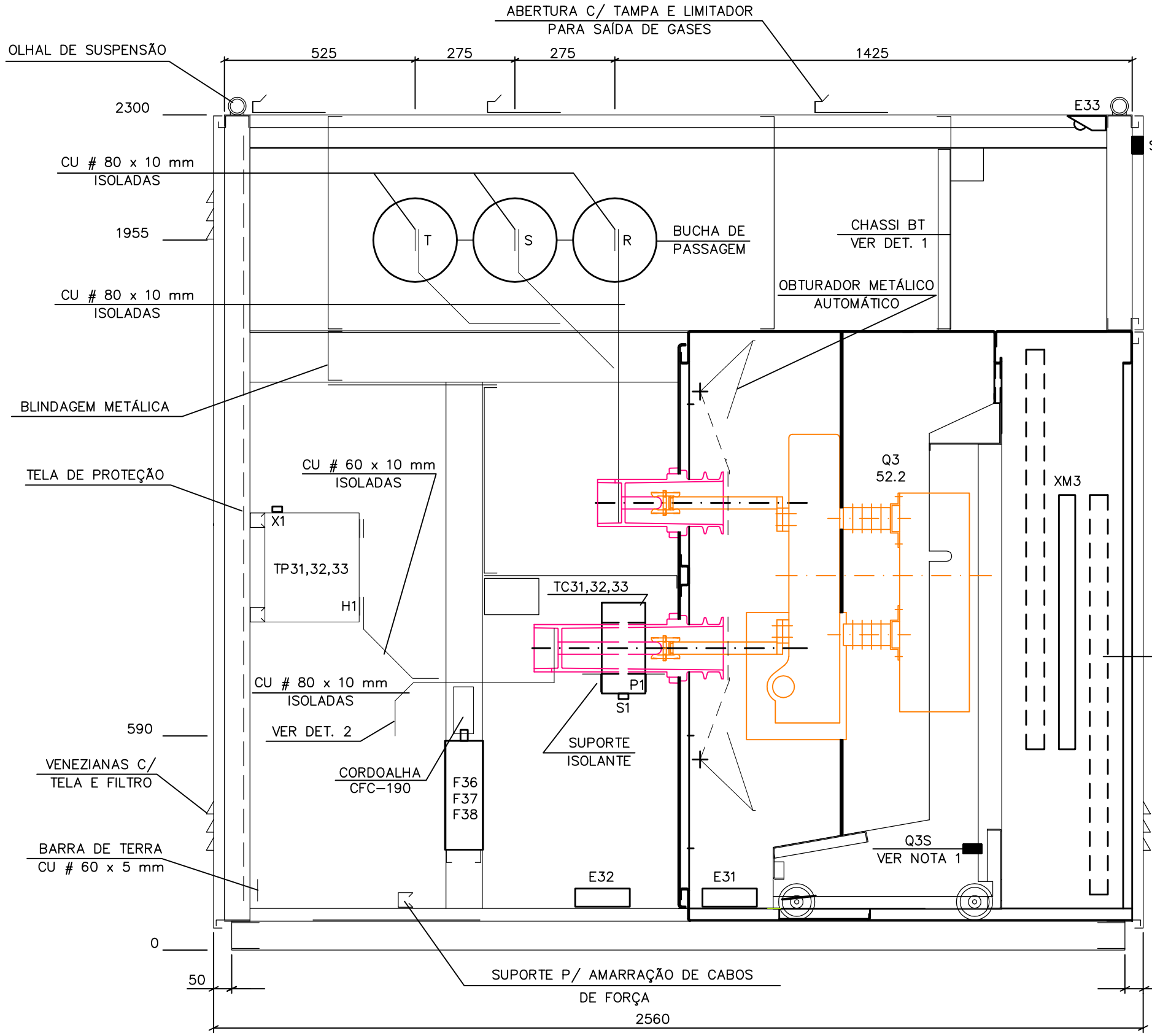


DETALHE 2

NOTAS: 1 – MICRO FECHADO C/ DISJUNTOR INSERIDO

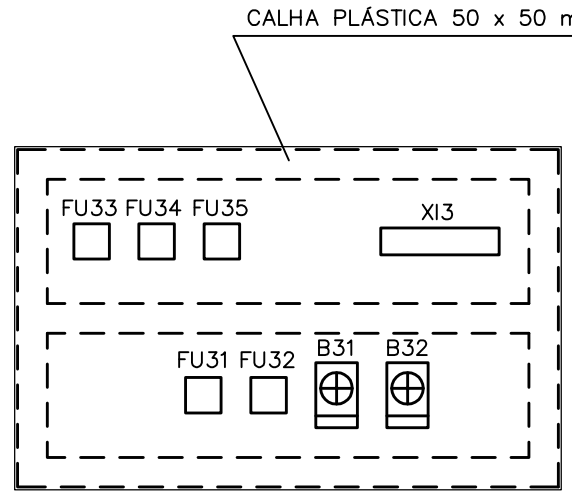
CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 11

0079103



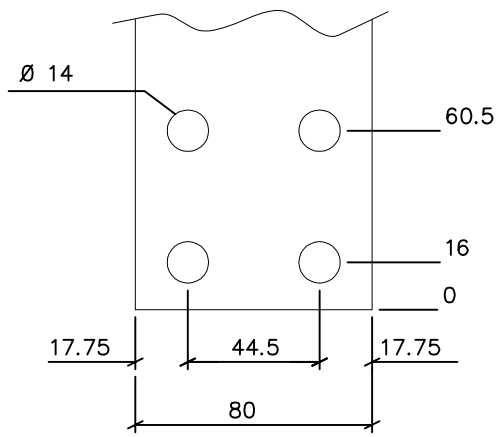
CORTE LATERAL CUB. 3

ESC. 1:12,5



DETALHE 1

CHASSI BT



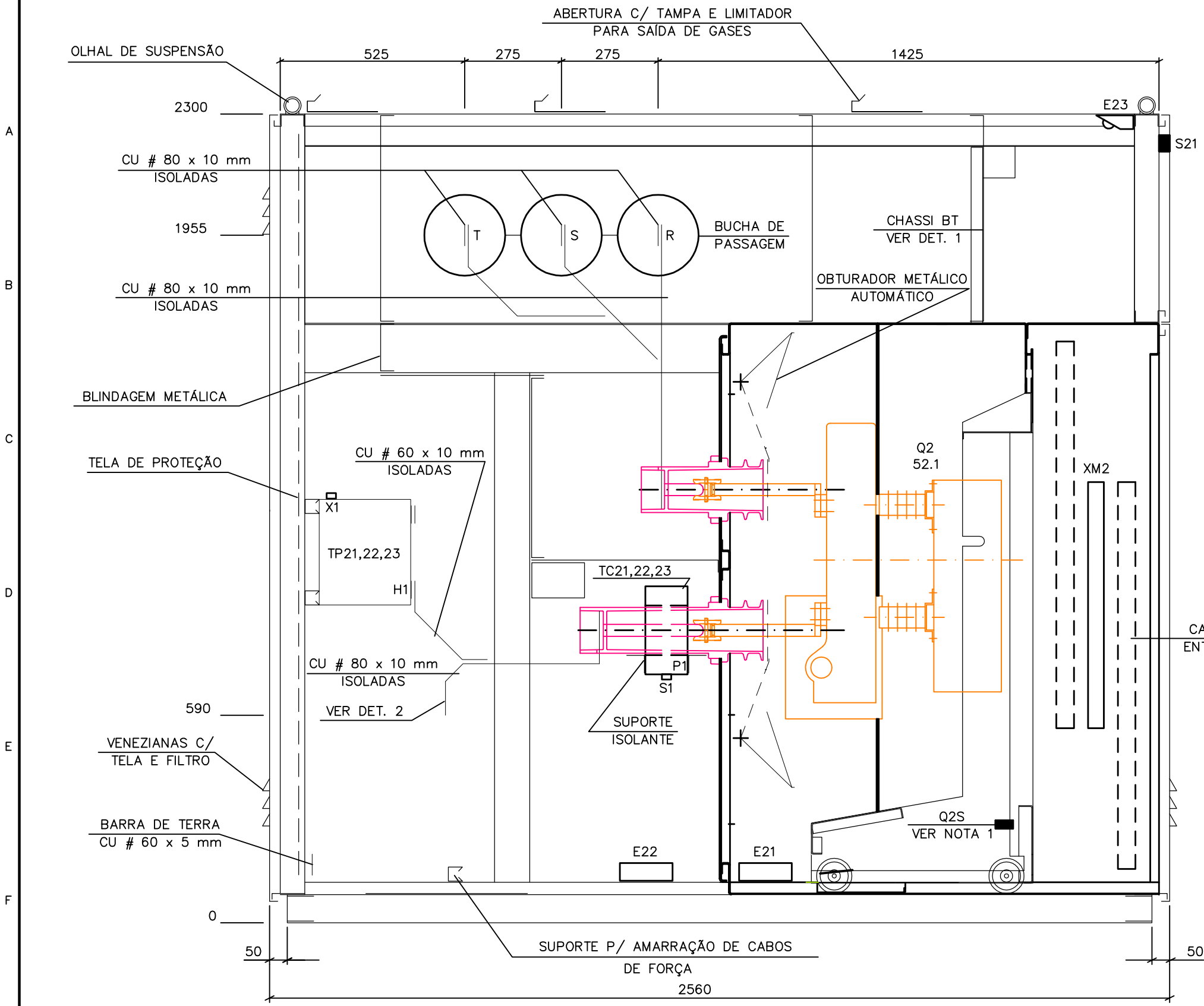
DETALHE 2

NOTAS: 1 – MICRO FECHADO C/ DISJUNTOR INSERIDO

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 10

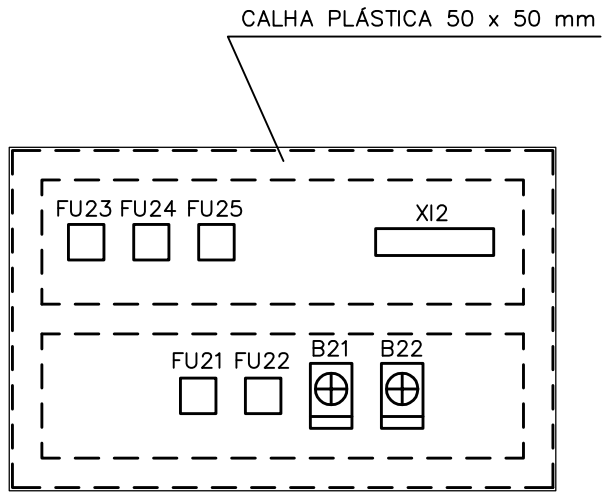
0069103

Projeto Básico - Conjuntos Blindados 15kV - SR8 (DF-GO) - 17/01/2020 7:41 pm - 1563



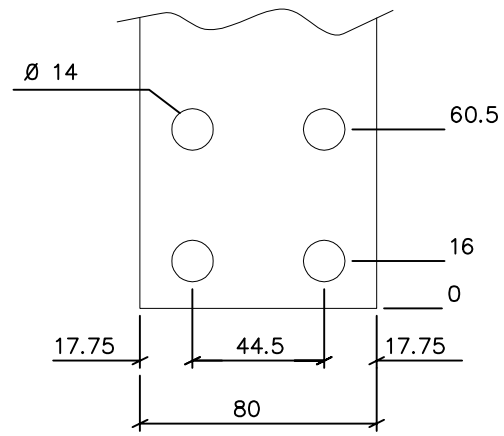
CORTE LATERAL CUB. 2

ESC. 1:12,5



DETALHE 1

CHASSI BT



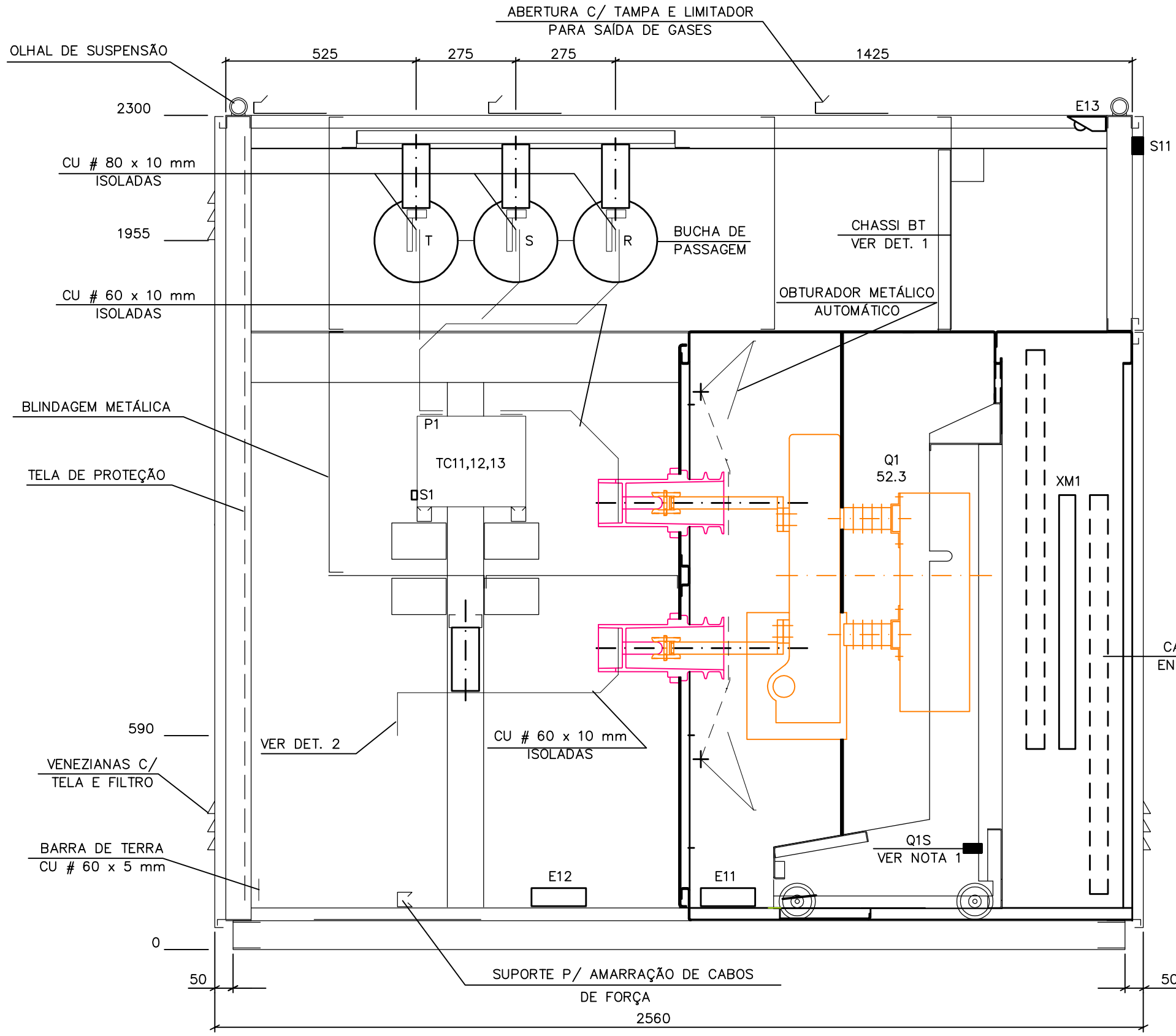
DETALHE 2

NOTAS: 1 – MICRO FECHADO C/ DISJUNTOR INSERIDO

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 09

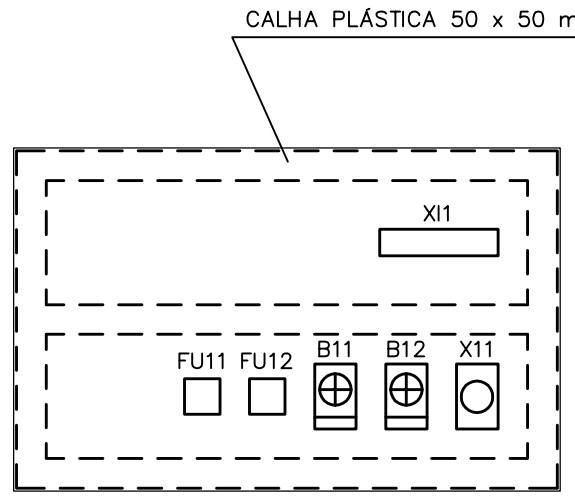
0059103

Projeto Básico - Conjuntos Blindados 15kV - SR8 (DF-GAP) - 17x01.0001 - 0003



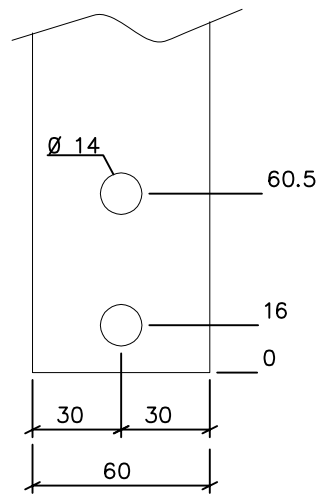
CORTE LATERAL CUB. 1

ESC. 1:12,5



DETALHE 1

CHASSI BT

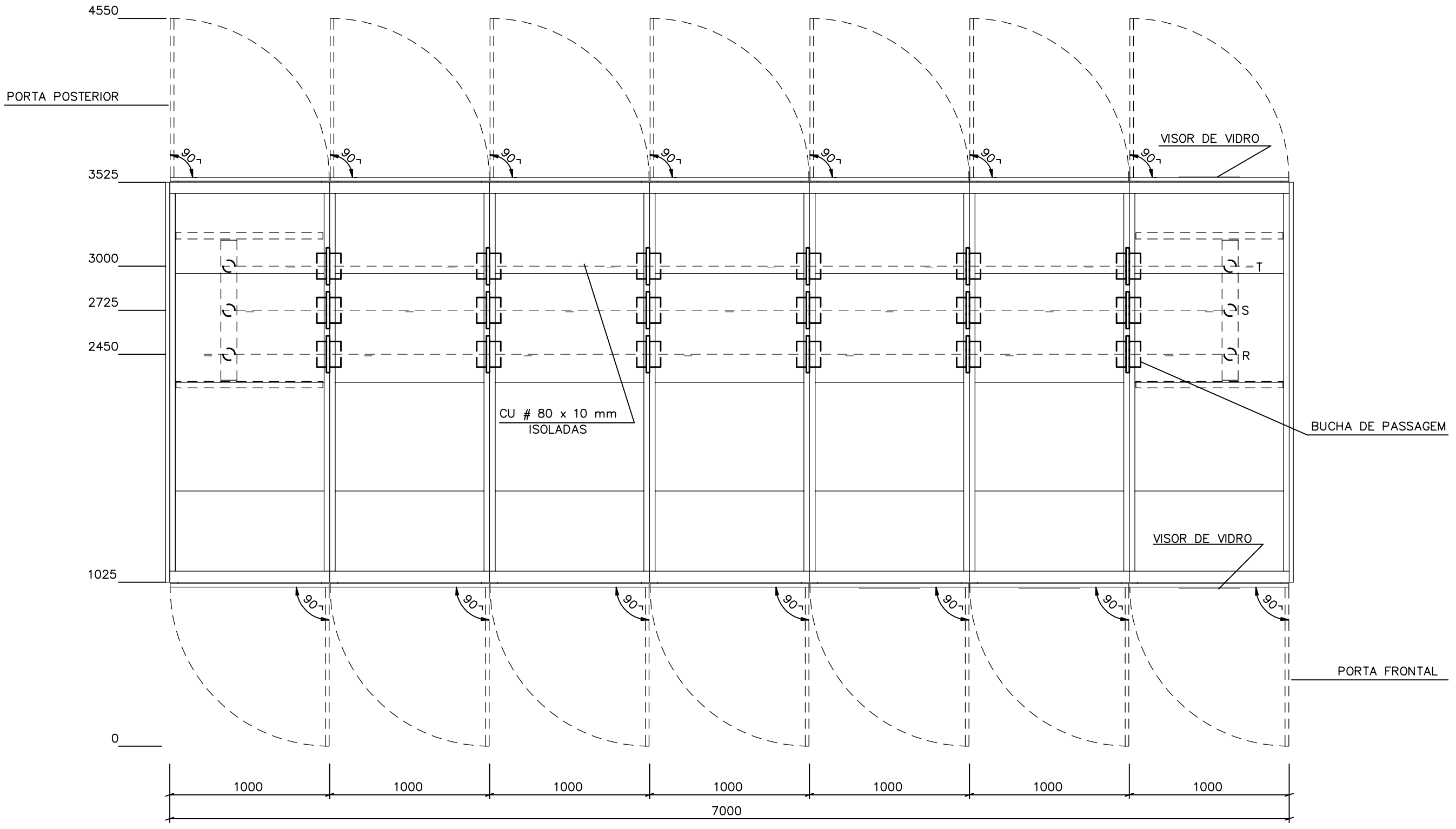


DETALHE 2

NOTAS: 1 – MICRO FECHADO C/ DISJUNTOR INSERIDO

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 08

0049103

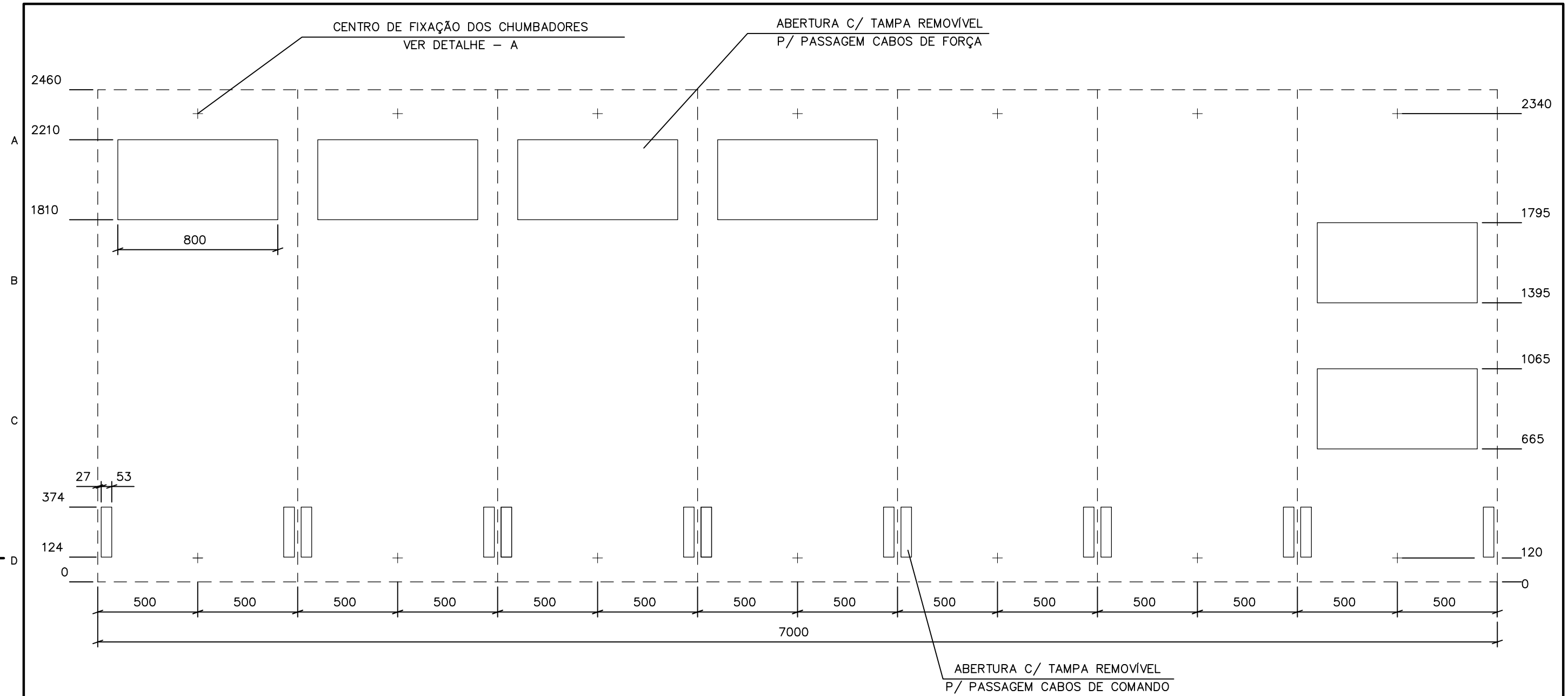


VISTA SUPERIOR COM ARRANJO DO BARRAMENTO GERAL E ABERTURA DAS PORTAS

ESC. 1:25

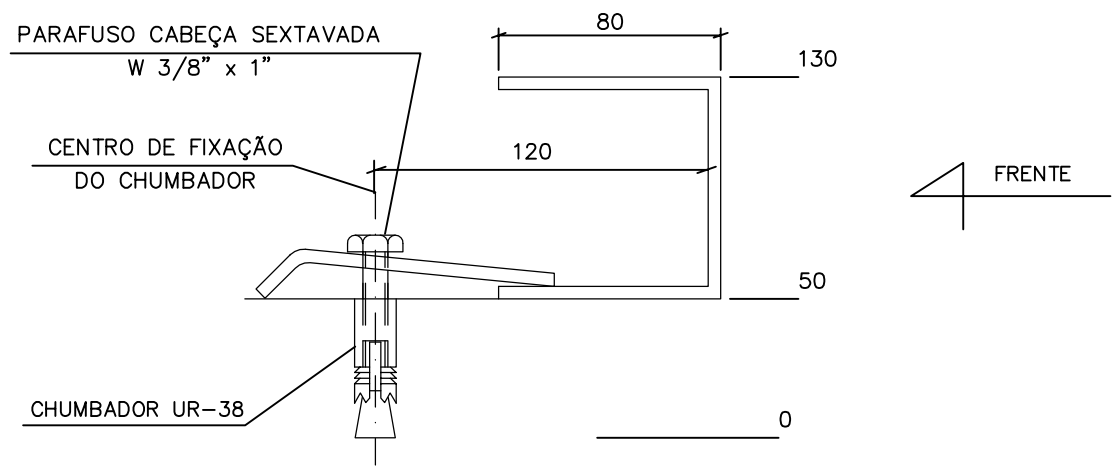
NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
	DES.: 3543–91–03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 07

0039103



IMPLANTAÇÃO CIVIL

ESC. 1:20



FRENTE

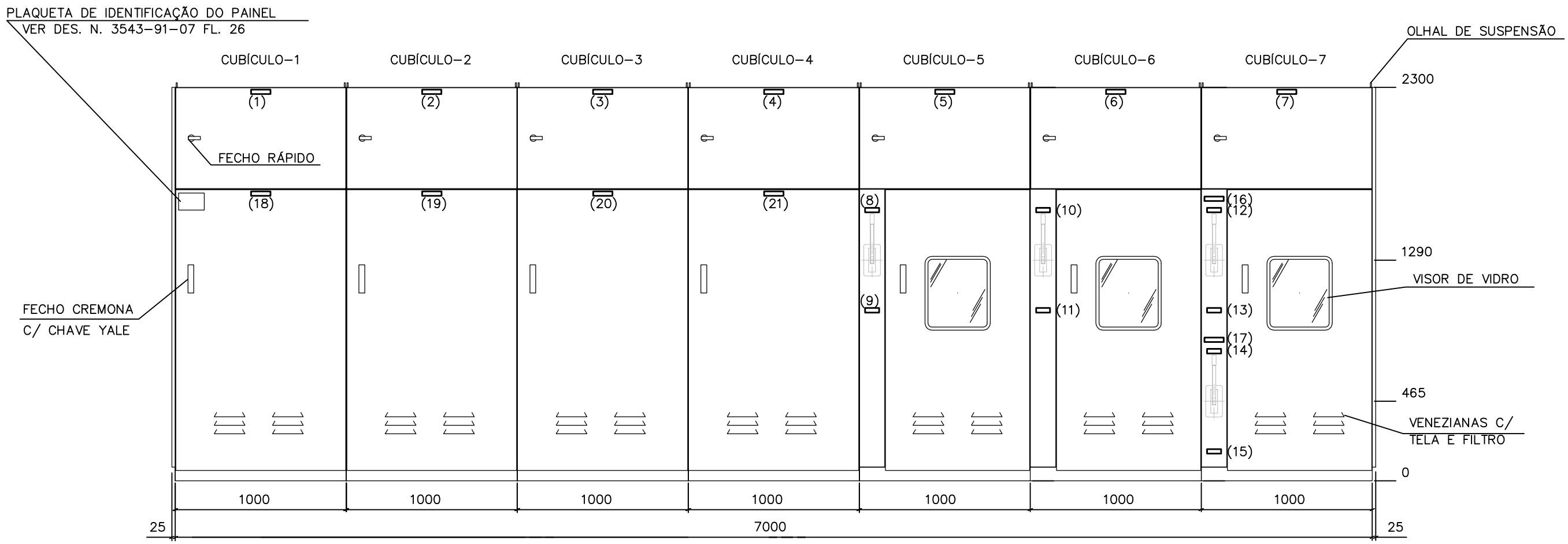
DETALHE – A

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
DES.: 3543–91–03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 06

0029103

Projeto Básico – Componente Blindado 15kV CPS (QF 8/FD 17/01.003)
SEI 090037 - 000012/2020 71 pag 1567



VISTA FRONTAL

ESC. 1:25

NOTAS:	CONJUNTO BLINDADO 15kV DIMENSIONAIS	BRASMETRÔ	METRÔ – DF	REVISÃO 0
	DES.: 3543-91-03	[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A	CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001	FOLHA 05

0019103

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SR9 (DE.8/EB.17/01.001) (6499431165) SEI 0009700011681/2020-71 / pg. 1568

ALIMENTAÇÃO
13,8kV
VEM DA SE ÁGUAS CLARAS

ALIMENTAÇÃO
13,8kV
INTERLIGAÇÃO C/ SR-15

SUBESTAÇÃO AUXILIAR
ESTAÇÃO – 17
ÁGUAS CLARAS

SUBESTAÇÃO MANUTENÇÃO
PATIO ÁGUAS CLARAS

CUBÍCULO – 2

TC21,22,23
800–5–5A
10B50
0,6C12,5
(3)

F1,2,3
F5,6,7
67
(3)
F4
F8
67N
30
CCO

U7
TD
CCO

S1
CV

P3
V
0–15kV

TP21,22,23
13800/√3 – 115/√3 – 115/3 V
0,6P75–0,6P75
250VA

FU23,24,25
10A

U1,U2
TD
CCO

(3)

Q2
52.1
1250A
500MVA

CUBÍCULO – 3

F36,37,38
PR
10kA

TC31,32,33
600–5A
10B50
(3)

F9,10,11
F13,14,15
F12
F16

S2
CV

P4
V
0–15kV

TP31,32,33
13800/√3 – 115/√3 – 115/3 V
0,6P75–0,6P75
250VA

FU33,34,35
10A

U3,U4
TD
CCO

Q3
52.2
1250A
500MVA

CUBÍCULO – 7

FF71,72,73
100A

Q71
89.3
630A

FF74,75,76
200A

Q72
89.4
630A

3ϕ 13,8kV IN 800A Icc 15kA

U5
TD

S4
CA

P6
A
0–200A

P17
Wh

TC11,12,13
200–5–5A
0,6C25
10B50

F17
49
50
51
50N
30
CCO

86
F19
F24
86R

Q1
52.3
1250A
500MVA

89.6
89.7

PROTEÇÃO DO TRAFO
26
49
63
71

RETIF. 1

CUBÍCULO – 1

PAINEL DE COMANDO E PROTEÇÃO

VAI PARA TT1
13800 +– 2x2,5% – 637 – 637V
Z = 8%
3025kVA

TC41,42,43
200–5–5A
0,6C25
10B50

Q4
52.4
1250A
500MVA

89.8
89.9

RETIF. 2

CUBÍCULO – 4

VAI PARA TT2
13800 +– 2x2,5% – 637 – 637V
Z = 8%
3025kVA

U6
TD

S5
CA

P7
A
0–200A

F18
F20
F25

S3
CV

P5
V
0–15kV

TP51–52
13800–115V
0,6P75–250VA

FU53,54,55
10A

PAINEL DE COMANDO E PROTEÇÃO

Q5
89.1
630A

FF51,52,53
4A

TF1
13800–380/220V
30kVA
Z = 4%

CUBÍCULO – 5

Q6
89.2
630A

FF61,62,63
4A

TF2
13800–380/220V
30kVA
Z = 4%

CUBÍCULO – 6

PAINEL DISTRIBUIÇÃO CA/CC

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15kV
DIAGRAMA UNIFILAR

DES.: 3543–91–02

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 04

0019102

Projeto Básico - Componente Subsistema 15kV CBS3 DF - 5x1F - 7 Trens - 15633

GRÁFICA	LITERAL	SIGNIFICADO
▽	—	MUFLA TERMINAL OU TERMINAÇÃO
	F	PARA–RAIOS
	TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE
	TP	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL (COM DUPLO ENROLAMENTO SECUNDÁRIO)
	TP/TF	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL/SERVIÇOS AUXILIARES
	—	CONTATO NORMALMENTE ABERTO (NA)
52	Q	DISJUNTOR EXTRAÍVEL (UNIFILAR)
	Q	DISJUNTOR (MULTIFILAR)
	Q	CHAVE SECCIONADORA (UNIFILAR)
	Q	CHAVE SECCIONADORA (MULTIFILAR)
	FF	FUSÍVEL DE FORCA
	FU	FUSÍVEL DE COMANDO
	S	COMUTADORA DE VOLTÍMETRO/AMPERÍMETRO
	U	TRANSDUTOR
CCO	—	CENTRO DE CONTROLE E OPERAÇÕES
86	F	RELÉ DE BLOQUEIO
30	H	ANUNCIADOR DE ALARMES
67	F	RELÉ DIRECIONAL DE CORRENTE
27	F	RELÉ DE SUBTENSÃO
Wh	P	REGISTRADOR DE POTENCIA ATIVA
	TM1,TM2	TOMADA MÚLTIPLA

GRÁFICA	LITERAL	SIGNIFICADO
V	P	VOLTÍMETRO
A	P	AMPERÍMETRO
	XM	BORNE DE ENTRADA/SAÍDA
	XA	BORNE DE EQUIPAMENTO (DISJUNTOR)
	XI	BORNE DE INTERLIGAÇÃO
	XM	BORNE CURTO–CIRCUITÁVEL
	E	LÂMPADA DE ILUMINAÇÃO
⊗	H	LÂMPADA DE SINALIZAÇÃO
	E	RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO
	B	TERMOSTATO
	S	CONTATO FIM DE CURSO
Y	—	LIGAÇÃO ESTRELA
	—	LIGAÇÃO DELTA ABERTO
	—	ATERRAMENTO
		RELÉ MULTI FUNÇÃO
49	F	IMAGEM TÉRMICA (SOBRECARGA)
50	F	SOBRECORRENTE INSTANTÂNEO
51	F	SOBRECORRENTE TEMPORIZADO
50N	F	SOBRECORRENTE DO NEUTRO
	TT1,TT2	PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR
26		TERMOMETRO
49		IMAGEM TÉRMICA (SOBRECARGA)
63		RELÉ BUCHHOLZ (SOBREPRESSÃO)
71		INDICADOR DE NÍVEL DE ÓLEO

NOTAS:

CONJUNTO BLINDADO 15KV
SIMBOLOGIA

DES.: 3543–91–01

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 03

0039101

Projeto Básico - Companhia Brasileira de Metrô - CBTU/DF - 0452.71001.0000 - SE-000001-0000-1001-2020-71-pdf - 15/20

FL. N.	DESCRIÇÃO	CODIFICAÇÃO	DESENHO N.	REVISÃO	FL. N.	DESCRIÇÃO	CODIFICAÇÃO	DESENHO N.	REVISÃO
1	CAPA	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–01	0 1 2 3 0					
2	ÍNDICE	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–01	0 1 2 3 0					
3	SIMBOLOGIA	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–01	0 2 0					
4	DIAGRAMA UNIFILAR	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–02	0 1 2 0					
5	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 0					
6	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 0					
7	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 0					
8	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 3 0					
9	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 3 0					
10	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 3 0					
11	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 2 3 0					
12	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 0					
13	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 0					
14	DIMENSIONAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–03	0 1 2 0					
15	DIAGRAMA MULTIFILAR	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–05	0 2 0					
16	DIAGRAMA MULTIFILAR	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–05	0 2 0					
17	DIAGRAMA MULTIFILAR	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–05	0 2 0					
18	DIAGRAMA MULTIFILAR	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–05	0 2 0					
19	DIAGRAMA MULTIFILAR	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–05	0 2 0					
20	DIAGRAMA FUNCIONAL	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–06	0 1 2 3 0					
21	DIAGRAMA FUNCIONAL	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–06	0 1 2 3 0					
22	DIAGRAMA FUNCIONAL	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–06	0 1 2 3 0					
23	DIAGRAMA FUNCIONAL	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–06	0 1 2 3 0					
24	DIAGRAMA FUNCIONAL	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–06	0 2 0					
25	DIAGRAMA FUNCIONAL	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–06	0 2 0					
26	LISTA DE ETIQUETAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–07	0 1 2 0					
27	LISTA DE ETIQUETAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–07	0 1 2 0					
27A	LISTA DE ETIQUETAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–07	2 0					
28	TABELA DE RÉGUAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–08	0 2 0					
29	TABELA DE RÉGUAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–08	0 2 0					
30	TABELA DE RÉGUAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–08	0 2 0					
31	TABELA DE RÉGUAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–08	0 2 0					
32	TABELA DE RÉGUAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–08	0 2 0					
33	TABELA DE RÉGUAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–08	0 2 0					
34	TABELA DE RÉGUAS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–08	0 2 0					
35	LISTA DE FIAÇÃO	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–09	0 1 2 0					
36	LISTA DE FIAÇÃO	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–09	0 2 3 0					
37	LISTA DE FIAÇÃO	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–09	0 2 3 0					
38	LISTA DE FIAÇÃO	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–09	0 2 3 0					
39	LISTA DE FIAÇÃO	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–09	0 2 3 0					
40	LISTA DE FIAÇÃO	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–09	0 2 0					
41	LISTA INFORM. GERAIS	DE.8/EB.17/01.001	3543–91–10	0 2 0					

NOTAS: 1–DESENHO/DOCUMENTO DE REFERÊNCIA:
LISTA DE MATERIAIS CÓDIGO LM.8/EB.17/01.001

CONJUNTO BLINDADO 15kV
ÍNDICE

DES.: 3543–91–01

BRASMETRÔ

[redacted] PROJETOS, EQUIPAMENTOS E MONTAGENS S/A

METRÔ – DF

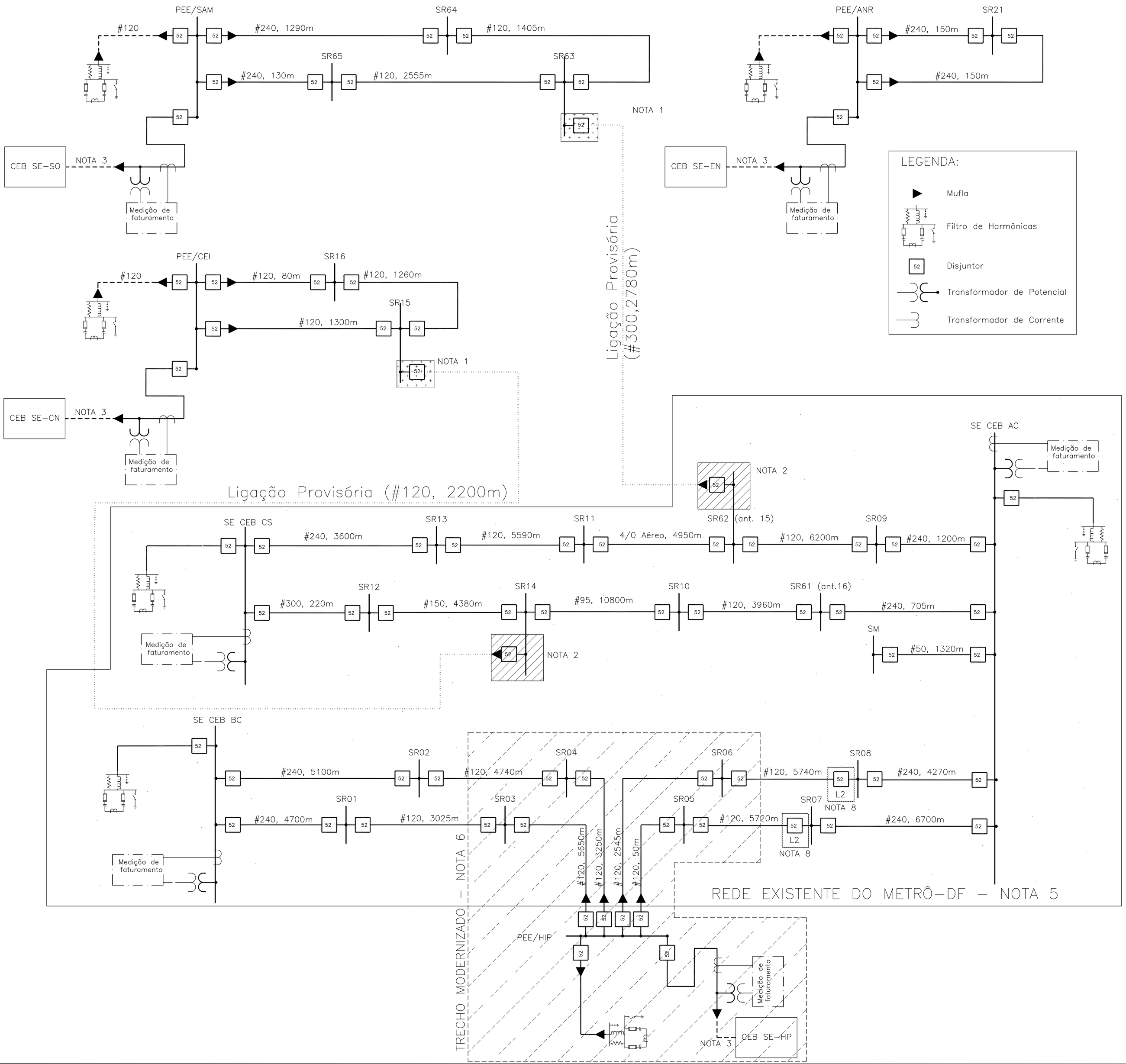
CODIFICAÇÃO DE.8/EB.17/01.001

REVISÃO 0

FOLHA 02

0029101

Projeto Básico - Conjunto Blindado 15kV SDF - DE.8/EB.17/01.001/2020 - 71 pgs - 1574
SEI 040031865



NOTAS

1– Cubículos de interligação em SRs novas

2– Cubículos de interligação em SRs existentes

3– Alimentação da CEB – Fora do Escopo do Projeto de Expansão do Metrô-DF / Engevix. Projeto e Execução da CEB

4– Todos os circuitos de alimentação da CEB para as PEE (Painel de Entrada de Energia) são de responsabilidade da CEB (Execução e Projeto) – Estão fora do escopo do Projeto de Expansão do Metrô-DF / Engevix.

5– Todos os dados da REDE EXISTENTE do Metrô-DF foram retirados de documentação do Metrô-DF.

6– Na REDE EXISTENTE, será dividido o anel interligado entre SE CEB BC e SE CEB AC, adicionando uma entrada de energia via o PEE/HIP que alimentará as SRs 03, 04, 05 e 06 (TRECHO MODERNIZADO).

7– O anel entre as SE's CEB Águas Claras e Hípica será operado aberto, ficando aberto os disjuntores L2 das SR's 7 e 8.

8– Bitola dos cabos em mm² ORIENTATIVAS PARA TRECHOS NOVOS E MODERNIZADOS. Suas dimensões serão confirmadas em relatório de fluxo de carga a ser emitido a partir da definição da rede. Usado de base o relatório RT.4/EX.99/00.012 – Estudo Expedito de Fluxo de Potência Rede de Alimentação 13,8 kV

9– As muflas indicadas nesse diagrama unifilar foram quantificadas da seguinte forma:

Trecho	Quantidade de muflas (1 por fase)	
	95 – 185 mm²	240 – 400 mm²
Samambaia	6	12
Ceilândia	15	3
Asa Norte	6	9
Modernização	18	6

10– As emendas foram previstas para cada 500 m de cabo. Assim, considerando uma margem de 10%, as emendas foram quantificadas da seguinte forma:

Trecho	Quantidade de emendas previstas
Samambaia	70
Ceilândia	50
Asa Norte	3
Modernização	8*

* Para a Modernização, as emendas foram quantificadas de acordo com o seccionamento dos cabos existentes.

REV.	MODIFICAÇÃO	DATA	ELAB.	VISTO	APROV.	VISTO	APROV.
						CONTRATADA	METRO-DF
2	APROVADO CONFORME PARECER Nº 0483/14-TEN	29/08/14	ECoA	AJCN	ITF	ELJ/RJF	OOP
1A	REVISÃO CONFORME MEMORANDO Nº 040/14-TPR	18/07/14	ECoA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP
1	APROVADO CONFORME PARECER Nº 023/14-TDME	27/02/14	LPdA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0B	MODIFICADO CONFORME ATA Nº P00160/00-NZ-AR-0005/14	23/01/14	RGCdA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP
0A	ALTERADO CONFORME SOLICITAÇÃO DO MDF	10/12/13	RGCdA	AJCN	JoWe	ELJ/RJF	OOP

R E V I S Õ E S

METRÔ-DF	ENGEVIX	Nº ENGEVIX	P00160/01-5L-DU-0101-2
SETOR	GERAL		
ENDEREÇO			
PROPRIETÁRIO	METRO-DF		
AUTOR DO PROJETO	IDYLIO THOMAZINI FILHO		
RESPONSÁVEL TÉCNICO			

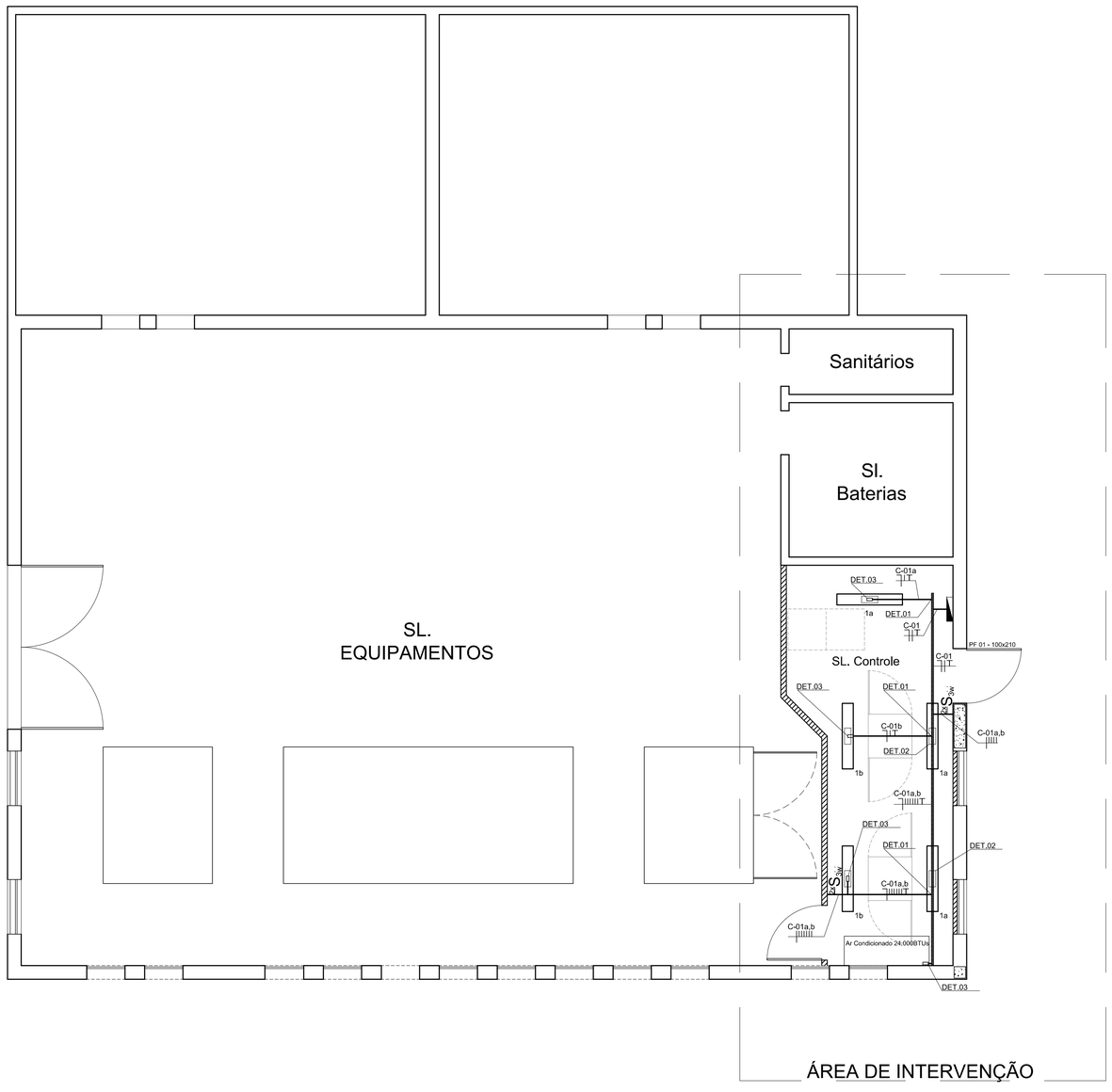
PROPRIETÁRIO

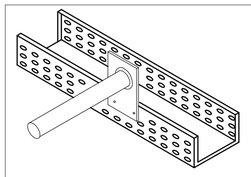
AUTOR DO PROJETO Nº CREA 5060007017

RESPONSÁVEL TÉCNICO

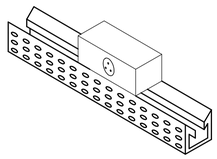
METRO-DF		SISTEMA: ENERGIA	
		SUB-SISTEMA: REDE DE ALIMENTAÇÃO 13,8 kV	
VISTO: ELJ/RJF	DATA: 23/01/14	LOCAL: GERAL	
APROV.: OOP	DATA: 29/08/14	COMPONENTES/TIPO DE DOCUMENTO: DIAGRAMA UNIFILAR DA REDE DE ALIMENTAÇÃO	
ESCALA: S/ESCALA	ETAPA DE PROJ.: BÁSICO		
Nº MÍDIA	FOLHA: 1/1	CODIFICAÇÃO: DG.4/EE.99/00.101	REVISÃO: 2

Projeto Básico - Cópia Controlada

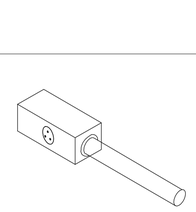




DET 01 - SAIDA DE ELETROCALHA P/ ELETRODUTO



DET 02 - CAIXA 4x2 C/ TOMADA 2P+T



DET 03 - CAIXA DE TOMADA 2P+T

LEGENDA - LUMINÁRIAS/PERFILADO/ELETROCALHA/QUADROS		
SIMB.	QUANT.	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
	07	Perfilado perfurado 38x38 mm, Chapa 14 (m)
	01	Quadro Terminal de Luz - (Existente)
	05	Luminária de Embutir p/ Lâmpada Tuboled 2x20W (CCN20-E ou Equivalente)
	14	Eletroduto de Aço Zincado (Ø 20mm quando não cotado) - (m)
	11	Condulete de Alumínio 4"x2", C/ Pintura Eletrostática a Pó

LEGENDA DE PONTOS	
S_{3w}	INTERRUPTOR THREE WAY - H=110cm

NOTAS:

1 - OS ELETRODUTOS TERÃO A SEGUINTE ESPECIFICAÇÃO:
- QUANDO APARENTES SERÃO DE AÇO CARBONO ZINCADO QUANDO NÃO COTADOS SERÃO Ø20mm (Ø 3/4"), CONFORME ET.5/67.9A/J1.035
- QUANDO EMBUTIDOS SERÃO DE PVC CORRUGADO QUANDO NÃO COTADOS SERÃO Ø20mm (Ø 3/4"), CONFORME ET.5/67.9A/J1.035

2 - OS CONDUTORES DE DISTRIBUIÇÃO SERÃO DE COBRE ELETROLITICO, ISOLADOS. ISOLAMENTO PARA 450/750V, 70ºC, TIPO ANTICHAMA, AFUMEX PLUS OU SIMILAR, CONFORME ET.5/67.9A/J1.035

3 - OS CONDUTORES PARA CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO NORMAL (220 VCA) QUANDO NÃO COTADOS SERÃO DE SEÇÃO # 2.5 mm2

4 - OS CONDUTORES DE ALIMENTAÇÃO SERÃO DE COBRE ELETROLITICO, ISOLADOS. ISOLAMENTO PARA 0,6/1kV, 90ºC, TIPO ANTICHAMA, AFUMEX OU SIMILAR, CONFORME ET.5/67.9A/J1.035

5 - TODAS AS LUMINÁRIAS SERÃO DE LED, EXCEÇÃO DE UMA NO LABORATÓRIO LIMA, CONFORME ET.5/67.9A/J1.035

Nº	MODIFICAÇÕES	DATA	AUTOR	VISTO

METRÔ

NETRÔ DF
Companhia do Metropolitano do Distrito Federal

(logo da contratada)

(código da contratada)

REGIÃO: ÁGUAS CLARAS
ENDEREÇO: AV. JEQUITIBÁ, Nº 155
AUTOR: EMMANUEL LUÍS ANSELMO JOANITTI
ONISLEY OLIVEIRA PINTO
VISTO: GIOVANNI QUIRINO DE FREITAS
R.T. IMPLANTAÇÃO / OBRA: -

AUTOR	16075/D-DF Nº ART/RRT	20427/D-DF Nº ART/RRT	CAU / CREA Nº ART/RRT	CAU / CREA Nº ART/RRT
VISTO	11619/D-GO Nº ART/RRT		CAU / CREA Nº ART/RRT	
R.T.	CAU / CREA Nº ART/RRT		CAU / CREA Nº ART/RRT	

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._____

MODAL: METRÔ	LINHA: .
ETAPA: BÁSICO	ÁREA: .
ESCALA: 1/50	FOLHA: .
DATA: 30/01/2018	REVISÃO: .0A

UNIDADE DE CONSTRUÇÃO / SISTEMA E SUBSISTEMA: SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS

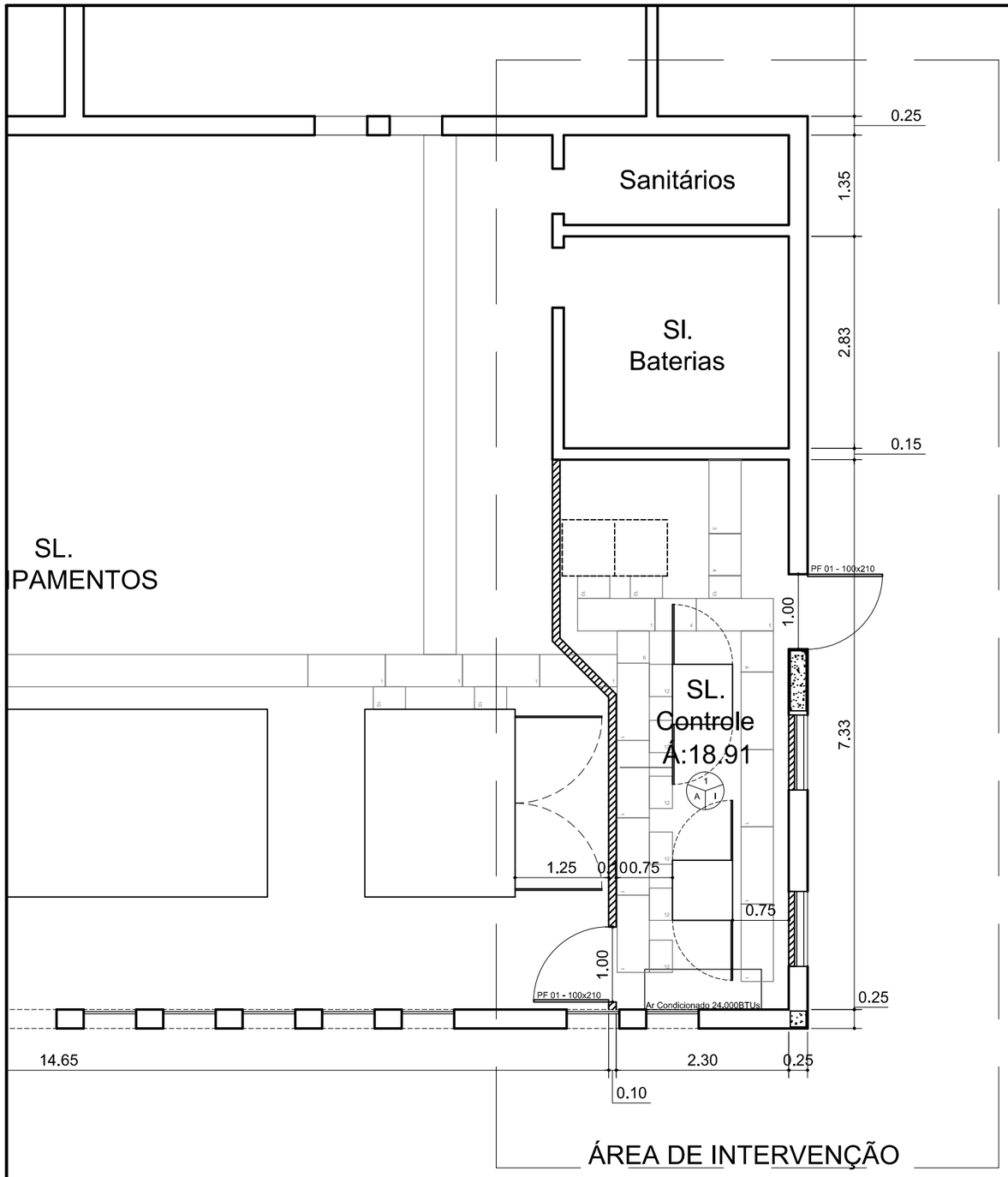
REGIÃO / TRECHO: DISTRITO FEDERAL

ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE / COMPONENTE DO SISTEMA: ELÉTRICA

TIPO/ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO: CONFINAMENTO DA SALA DE CONTROLE DAS SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS.

CODIFICAÇÃO: DE.3/00.0Z/J1.001

Projeto Básico - Desenho Sala Controle SR (DE.3/01.0Z/E1.001) (5634713) SEI.00097-00011681/2020-71 / pg. 1573



ÁREA DE INTERVENÇÃO

LEGENDA

Vedação Existente

Vedação A Construir

VEDAÇÃO (a construir)

Parede - Divisória drywall "placa rosa" espessura total 11,5cm

Montantes - Perfis em aço galvanizado

Forro - Placas de gesso 60x60cm espessura 1,2cm

Executar vedação nas aberturas sob o forro (cobogós)

ESQUADRIAS

PF 01 - Porta Corta Fogo 90x210x4cm

REVESTIMENTOS

1. Teto: Pintura látex acrílico sobre massa, na cor branca

A. Parede: Pintura látex acrílico sobre massa, na cor branca

I. Piso: Borracha isolante anti-derrapante PLURIGOMA (existente)

EQUIPAMENTOS

Ar Condicionado: Split, 24.000 BTUs

Pé Direito: 3,5m

UNIDADE DE CONSTRUCAO **SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS**	AUTOR(ES) ENGENHEIRO RONALDO JORGE FERRIRA MACHADO ENGENHEIRO EMMANUEL LUIS ANSELMO JOANITTI TECNICO JEDERSON LOBO RIBEIRO	TIPO/ESPECIFICACAO DO DOCUMENTO **CONFINAMENTO DA SALA DE CONTROLE DAS SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS. PLANTA TIPO**	FOLHA **01/01**	DATA **Jan/2015**	
LOCAL **DISTRITO FEDERAL**				ESCALA **1/150**	
ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE **ARQUITETURA**		CODIFICACAO **DE.3/91.0Z/E1.001**	ETAPA DE PROJ. **Proj. Básico**	REVISAO **0**	

Projeto Básico - Desenho Sala Controle SR (DE.3/00.0Z.J1.001) (55934808) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1574

METRÔ DF Companhia do Metropolitano do Distrito Federal	**Especificação Técnica de Licitação do Sistema De Energia – Modernização do SPCS da SM e das SRs existentes e do Sistema de Energia do CCO**	

REGIÃO ADM.
ÁGUAS CLARAS

ENDEREÇO
AV. JEQUITIBÁ, N° 155

AUTOR(ES):
ONISLEY OLIVEIRA PINTO; EMMANUEL LUÍS ANSELMO JOANITTI; CILNARA MARIA P P M DE OLIVEIRA

VISTO

RESPONSÁVEL TÉCNICO IMPLANTAÇÃO / OBRA

AUTOR

20427/D-DF	16075/D-DF		22085/D-DF
N° ART/RRT	N° ART/RRT	N° ART/RRT	N° ART/RRT

VISTO

CAU / CREA	CAU / CREA
N° ART/RRT	N° ART/RRT

R.T

CAU / CREA	CAU / CREA
N° ART/RRT	N° ART/RRT

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

DOCUMENTO DE ORIGEM

DESTINAÇÃO

☐ ARQUIVO
☐ PROCESSO
☐ IMPLANTAÇÃO

Rub_____

Matr_____

ENCAMINHAMENTO

		UNIDADE DE CONSTRUÇÃO / SISTEMA E SUBSISTEMA **ENERGIA**
		REGIÃO / TRECHO **GERAL**
MODO **METRÔ**	LINHA **1**	ESPECIALIDADE / SUBESPECIALIDADE / COMPONENTE DE SISTEMA **ENERGIA**
ETAPA **BASICO**	ÁREA **N/A**	TIPO / ESPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO **Especificação Técnica do Sistema de Energia – Modernização do SPCS da SM e das SRs existentes e do Sistema de Energia do CCO.**
ESCALA **N/A**	FOLHA **1 de 58**	
DATA **07/12/2020**	REVISÃO **0B**	CODIFICAÇÃO **ET.3/EX.99/00.001**

Nº	MODIFICAÇÕES	DATA	AUTOR	VISTO
0	Emissão Inicial			
0A	Adequação do documento para a contratação da Modernização do Sistema de Energia do Metrô-DF.	07/12/2020	**ELJ** **OOP** **CMP**	
0B	Correções solicitadas no decorrer da licitação: . Alterado o número da norma 5419/2015 (página 18); . Retirada a referência ao item "3.2.12" (página 17).	21/06/2021	**ELJ**	

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 7

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 7

2.1. RELAÇÃO DE PROJETOS 7

2.2. RELAÇÃO DE NORMAS E LEIS APLICÁVEIS 11

3. ESCOPO 11

3.1. DEFINIÇÕES DOS TIPOS DE DOCUMENTO 12

3.1.1. Índice de Documentos 12

3.1.2. Diagramas (unifilares, trifilares, de interligação e funcional) 12

3.1.3. Desenhos e Detalhes 13

3.1.4. Especificações Técnicas 13

3.1.5. Memorial de Cálculo 14

3.1.6. Relatório Técnico 14

3.1.7. Listas de Materiais e Cabos 14

3.1.8. Listas de Sobressalentes 14

3.1.9. Memorial Descritivo 15

3.1.10. Planilha de Comissionamento 15

3.1.11. Manual de Operação 15

3.1.12. Manual de Manutenção 15

3.1.13. Manual de Montagem 15

3.1.14. Procedimento de Teste 16

3.1.15. Projeto de Fabricação 16

3.1.16. Planos de Inspeção e Testes em Fábrica 16

3.1.17. Checklists 17

3.1.18. Data Book 17

3.2. PROJETOS EXECUTIVOS DE MODERNIZAÇÃO 17

3.2.1. Civil das Subestações Retificadoras de Superfície 17

3.2.1.1. Projeto Arquitetônico 17

3.2.1.2. Projeto de Instalações Elétricas de Baixa Tensão 18

3.2.1.3. Projeto de Climatização 18

3.2.2. Energia 19

3.2.2.1. Projeto de Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas do PEE/HIP 19

3.2.2.2. Projeto das Redes de Alimentação 21

3.2.2.2.1. Rede de Alimentação de Média Tensão 21

3.2.2.2.2. Painel de Entrada de Energia (PEE) da Hípica 22

3.2.2.2.3. Bancos de Dutos, Caneletas e Caixas de Passagem 23

3.2.2.3. Projeto do Filtro de Harmônicas do PEE/HIP 24

3.2.2.4. Projeto do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) 25

3.2.2.4.1. Índice de Documentos 26

3.2.2.4.2. Diagramas 27

3.2.2.4.3. Desenhos e Detalhes 27

3.2.2.4.4. Especificações Técnicas 27

3.2.2.4.5. Memorial de Cálculo 28

3.2.2.4.6. Relatório Técnico 28

3.2.2.4.7. Listas de Materiais 29

3.2.2.4.8. Listas de Cabos 29

3.3. *AS BUILT* DA MODERNIZAÇÃO 30

3.4. REVISÕES DE DOCUMENTOS 31

3.5. FORNECIMENTO E MONTAGEM/INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MATERIAIS E COMPONENTES DA MODERNIZAÇÃO 31

3.5.1. Geral 31

3.5.2. Recebimento em fábrica 34

3.5.3. Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) 35

3.5.4. Rede de Alimentação 36

3.5.4.1. Energia 36

3.5.4.2. Civil para PEE/HIP 36

3.5.5. Filtro de Harmônicas do PEE/HIP 37

3.5.6. Isolação da Sala de Controle das Subestações Retificadoras (SRs) de Superfície 37

3.5.7. Aterramento e Proteção Contra Descarga Atmosféricas do PEE/HIP 39

3.6. PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DESMONTAGEM, ADEQUAÇÃO, COMISSIONAMENTO E TESTES DA MODERNIZAÇÃO 39

3.6.1. Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) 39

3.6.1.1. Desmontagem 39

3.6.1.2. Adequação 40

3.6.1.3. Comissionamento 40

3.6.2. Rede de Alimentação 42

3.6.3. Filtro de Harmônicas do Painel de Entrada de Energia da Hípica ... 42

3.6.4. Isolação da Sala de Controle das SRs de Superfície 42

3.7. TREINAMENTOS 43

3.7.1. Proteção, Controle e Supervisão do Sistema de Energia 43

3.7.2. Modernização 44

3.8. Forma de Apresentação e Entrega dos Produtos Gráficos.....45

3.9. Forma Impressa.....46

3.10. Formato Digital.....47

4. DIRETRIZES, PREMISSAS E RESTRIÇÕES PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS 47

4.1. Geral.....47

4.2. Modernização do SPCS.....48

4.2.1. Modernização do SPCS das SRs.....48

4.2.2. Modernização do SPCS da SM.....55

4.2.3. Grupo Geradores horas Produtivas x Improdutivas.....57

1. OBJETIVO

Apresentar a Especificação Técnica para a contratação de Projetos Executivos e *As Built,* bem como a Implantação da modernização do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão da Subestação de Manutenção (SM), das Subestações Retificadoras (SRs) existentes, do Centro de Controle Operacional (CCO), e do Painel de Entrada de Energia da Hípica (PEE/HIP).

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1. RELAÇÃO DE PROJETOS

O Projeto Básico para a modernização do sistema de energia do Metrô-DF foi concebido em conjunto com o projeto de expansão deste sistema. Logo, muitos documentos são comuns à Modernização e Expansão do Sistema. Com é objeto desta contratação apenas o processo de Modernização do Sistema de Energia, algumas informações referentes à Expansão do sistema deverão ser desconsideradas.

Segue, portanto, a relação de todos os documentos técnicos que compõe o projeto básico desta contratação, bem como notas específicas para cada um deles em caso de conterem também em relação às expansões do Metrô-DF:

1.	ATERRAMENTO			
1.1	ENERGIA			
N°	DISCIPLINA	REVISÃO	DESCRIÇÃO	NOTAS
1.1.16	MC.4/EX.99/10.601	1	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Contém informações sobre o aterramento do PEE/HIP. Desconsiderar as memórias dos trechos da expansão
1.1.19	PP.4/00.99/J4.001	1	DETALHES E MATERIAIS PADRONIZADOS.	O documento apresenta diversos padrões de ligação de sistemas de aterramento. Apesar de não descrito na caba do documento, as informações podem se aplicar ao PEE/HIP
1.1.20	RT.4/EX.99/10.601	1	ESTUDO TÉCNICO - SISTEMA DE ATERRAMENTO	Documento contendo estudos de aterramento para expansão e modernização. Deve ser considerado apenas o conteúdo da modernização
1.1.21	RT.4/EX.99/10.603	2	RELATÓRIO TÉCNICO - MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE DO SOLO	

2.	ENERGIA GERAL			
2.5	GERAL			
N°	DISCIPLINA	REVISÃO	DESCRIÇÃO	NOTAS
2.5.1	ET.3/EX.99/00.551	0	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE APLICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO.	
2.5.2	ID.3/EX.99/00.501	0	ÍNDICE DE DOCUMENTOS	Índice de documentos para o sistema de proteção de Energia, incluindo os documentos de expansão e modernização. Considerar apenas os documentos relativos à modernização
2.5.3	ID.3/EX.99/00.001	0	ÍNDICE DE DOCUMENTOS	Índice de documentos geral, para todos os documentos de expansão e modernização. Considerar apenas os documentos relativos à modernização
2.5.7	DG.3/EX.99/00.552	1	Diagrama de Medição e Proteção - Circuitos de alimentação e tração	
2.5.10	DG.3/EX.99/00.562	1	Diagrama de Unifilar de Medição e Proteção - Circuitos de alimentação e tração	
2.5.12	ET.3/EX.99/00.502	2	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL PARA FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO	Documento com informações sobre o Sistema de proteção, para modernização e expansão. Considerar as informações aplicáveis à modernização
2.5.13	MC.3/EX.99/00.551	1	MEMÓRIA PARA ENTRADAS E SAÍDAS ANALÓGICAS, DIGITAIS E TRANSDUTADAS DAS IEDs.	
2.5.14	MD.3/EX.99/00.551	1	MEMORIAL DESCRITIVO	
2.5.15	DB.4/EX.99/00.501	1	BASE DE DADOS - PADRÃO DE ENGENHARIA	Documento com informações sobre o Sistema de proteção, para modernização e expansão. Considerar as informações aplicáveis à modernização
2.5.16	DG.4/EX.99/00.504	2	Arquitetura Geral	Documento com informações sobre o Sistema de proteção, para modernização e expansão. Considerar as informações aplicáveis à modernização
2.5.18	DG.4/EX.99/00.554	1	Arquitetura Geral	
2.5.19	DG.4/EX.99/00.555	1	Diagrama Unifilar de Medição - PEE Hípica	
2.5.21	ET.4/EX.99/00.553	1	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS DE FABRICAÇÃO E EXECUTIVOS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO - SPCS	
2.5.23	LC.4/EX.99/00.504	1	LISTA DE CABOS	Lista de cabos para o sistema de proteção e controle
2.5.25	LM.4/EX.99/00.501	1	LISTA DE MATERIAIS	
2.5.29	PT.4/EX.99/00.501	1	PADRÕES DE ENGENHARIA - ROTEIRO DE TESTES	Documento geral para o sistema de energia (expansão e modernização)
2.5.30	RT.4/EX.99/00.008	1	RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO ESTUDO DE ALTERNATIVAS	Documento geral para o sistema de energia (expansão e modernização)
2.5.32	RT.4/EX.99/00.016	1	RELATÓRIO TÉCNICO ESTUDO DE NIVEL DE CURTO - CIRCUITO CA TRECHO MODERNIZADO	Documento geral para o sistema de energia (expansão e modernização)
2.5.33	RT.4/EX.99/00.007	1	RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO SIMULAÇÃO ELÉTRICA PARA HEADWAY DE 180 SEGUNDOS	Documento geral para o sistema de energia (expansão e modernização)
2.5.34	RT.4/EX.99/00.010	1	RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO - ESTUDOS DE CURTO-CIRCUITO EM CORRENTE CONTÍNUA 750 Vcc	Documento geral para o sistema de energia (expansão e modernização)
2.5.35	RT.4/EX.99/00.013	1	RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO ESTUDO DE FLUXO DE CARGAS	Documento geral para o sistema de energia (expansão e modernização)
2.5.36	RT.4/EX.99/00.014	1	RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO ESTUDO DO FLUXO DE CARGAS	Documento geral para o sistema de energia (expansão e modernização)

2.5.37	DE.4/EX.99/00.501	1	PADRÕES DE ENGENHARIA - DESENHOS CONSTRUTIVOS DE REFERÊNCIA	Desenhos de referência, aplicáveis à expansão e modernização
2.5.38	DG.4/EX.99/00.507	1	PADRÕES DE ENGENHARIA - DIAGRAMAS TRIFILARES E FUNCIONAIS DE REFERÊNCIA	Desenhos de referência, aplicáveis à expansão e modernização
2.5.39	DG.4/EX.99/00.508	1	PADRÕES DE ENGENHARIA - DIAGRAMAS DE INTERLIGAÇÃO DE REFERÊNCIA	Desenhos de referência, aplicáveis à expansão e modernização
2.5.40	DG.4/EX.99/00.509	1	PADRÕES DE ENGENHARIA - DIAGRAMAS LÓGICOS DE REFERÊNCIA	Desenhos de referência, aplicáveis à expansão e modernização
2.5.41	DG.4/EE.99/00.101	2	DIAGRAMA GERAL DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO	Desenhos de referência, aplicáveis à expansão e modernização
2.5.42	ET.3/EX.99/00.001	0	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – MULTIMEDIDORES	Especificação técnica aplicável à modernização
2.5.43	DG.4/EX.99/00.553	0	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO DOS ALIMENTADORES	
2.5.44	DE.8/EB.17/01.001	0	DESENHO PROJETO ELETROMECÂNICO – 15kV (SR-9)	
3.			FILTRO DE HARMONICAS	
3.1	ID.3/EX.99/11.701	1	ÍNDICE DE DOCUMENTOS	Índice de documentos referente à instalação de Filtros de Harmônicas para a Expansão e Modernização. Considerar apenas a documentação para a modernização
3.2	MD.3/EX.99/11.701	0	MEMORIAL DESCRITIVO	
3.3	DG.4/EX.10/11.701	1	DIAGRAMA UNIFILIAR - PEE/HIP	
3.6	ET.4/EX.99/11.702	1	FILTRO DE HARMONICAESPECIFICAÇÃO TÉCNICA MODERNIZAÇÃO	
3.7	LM.4/EX.10/11.701	1	LISTA DE MATERIAIS	
3.9	MC.4/EX.99/11.701	1	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Memória de Cálculo referente à instalação de Filtros de Harmônicas para a Expansão e Modernização. Considerar apenas a documentação para a modernização
3.11	RT.4/EX.99/00.022	1	ESTUDO DE COMPENSAÇÃO DE REATIVOS E FILTRO DE HARMÔNICAS	
3.12	RT.4/EX.99/11.701	1	MEDIÇÕES DE HARMÔNICAS - RELATÓRIO TÉCNICO	
5.			REDE DE ALIMENTAÇÃO	
5.5	ID.3/EE.99/00.101	0	ÍNDICE DE DOCUMENTOS	Índice de documentos referente à rede de alimentação para a Expansão e Modernização. Considerar apenas a documentação para a modernização
5.6	MC.3/EE.99/00.101	1	ESTUDO DOS TCs e TPs PARA PROTEÇÃO	Documento apresenta informações sobre a expansão e modernização do sistema de energia. Deve-se considerar apenas o trecho modernizado
5.7	DE.4/EE.10/00.101	1	PEE HÍPICA - DISPOSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	
5.8	DE.4/EE.10/00.102	1	PEE HÍPICA - ENCAMINHAMENTO DOS CABOS	
5.13	DG.4/EE.10/00.101	1	DIAGRAMA UNIFILAR	
5.15	DG.4/EE.99/00.101	1	DIAGRAMA GERAL	Documento apresenta o diagrama geral da rede de alimentação, incluindo expansão e modernização. Deve-se considerar apenas o trecho modernizado, ou seja, a região da inserção do PEE da Hípica
5.17	ET.4/EE.99/00.101	3	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PAINEL ENTRADA DE ENERGIA PAINEL DE 15kV PARA INSTALAÇÃO AO TEMPO	
5.18	ET.4/EE.99/00.102	2	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PAINEL ENTRADA DE ENERGIA PAINEL DE 15kV PARA INSTALAÇÃO - ABRIGADO	
5.21	LC.4/EE.99/00.104	1	LISTA DE CABOS	
5.23	LM.4/EE.99/00.104	2	LISTA DE MATERIAIS	
5.24	MC.3/EE.10/00.101	0	MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL	
5.25	MD.4/EE.99/00.101	2	MEMORIAL DESCRITIVO	Documento apresenta informações sobre a expansão e modernização do sistema de energia. Deve-se considerar apenas o trecho modernizado, ou seja, a região da inserção do PEE da Hípica

Rubrica Autor:

Especificação Técnica de Licitação (ET.3/EX.99/00.001 - 0B) (64962611) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1583

9.	ISOLAÇÃO DAS SRs			
9.1	DE.3/91.0Z/E1.001	0	CONFINAMENTO DA SALA DE CONTROLE DAS SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS	
9.2	DE.3/00.0Z.J1.001	0	CONFINAMENTO DA SALA DE CONTROLE DAS SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS - PLANTA TIPO	

2.2. RELAÇÃO DE NORMAS E LEIS APLICÁVEIS

- Todas aquelas apresentadas nas especificações técnicas, nos memoriais descritivos, nos relatórios técnicos e nos memoriais de cálculo citados no item 2.1.
- NBR 5419-1 – Proteção contra descargas atmosféricas – Princípios Gerais;
- NBR 5419-2 – Proteção contra descargas atmosféricas – Gerenciamento de risco;
- NBR 5419-2 – Proteção contra descargas atmosféricas – Danos físicos a estruturas e perigos à vida;
- NBR 5419-4 – Proteção contra descargas atmosféricas – Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- NBR 62271-200 – Conjunto de manobra e controle de alta-tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV;
- NBR 17240/2010 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos;
- 4HG.NT.002.00 – Norma de Codificação de Documentos Técnicos – DTE.

3. ESCOPO

O escopo desta Especificação Técnica de Licitação consiste na elaboração de Projetos Executivos e *As Built*, fornecimento de equipamentos, materiais, componentes e acessórios, prestação de serviços de instalação, montagem, adequação, remanejamento, comissionamento e testes de equipamentos, materiais e componentes, treinamentos e Operação Assistida para a Modernização do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão das Subestações Retificadoras e da Subestação de Manutenção existentes e Modernização do Sistema de Energia do Centro de Controle Operacional do METRÔ-DF. Além desses acima, também faz parte do escopo a elaboração do Projeto Executivo e Execução da parte Civil do PEE/HIP.

Anterior à apresentação detalhada dos itens do escopo acima se faz necessário apresentar algumas definições adotadas para esta Especificação Técnica de Licitação. Portanto, segue abaixo o item 3.1 com as definições dos documentos a serem produzidos durante a execução do empreendimento:

3.1. DEFINIÇÕES DOS TIPOS DE DOCUMENTO

Serão abordados neste tópico os requisitos mínimos que cada tipo de documento que compõe os projetos Executivos e *As Built* deverão abordar para cumprir de forma suficiente as demandas da equipe de fiscalização de projetos.

3.1.1. Índice de Documentos

- O Índice de Documentos tem por objetivo apresentar a lista de todos os documentos que serão produzidos ao longo do desenvolvimento do projeto;
- A lista dos documentos deverá estar organizada em tabelas, agrupados por especialidades dentro de cada edificação; e
- A tabela dever conter, necessariamente, uma coluna com o código do documento, uma com a descrição do documento, e outra com a última versão aprovada.

3.1.2. Diagramas (unifilares, trifilares, de interligação e funcional)

- Os Diagramas têm por objetivo apresentar em detalhes os esquemas de ligação já considerando as particularidades e especificações técnicas dos equipamentos que serão adotados na implantação do sistema de energia;
- Deverá ser elaborada uma quantidade suficiente de documentos que permita a perfeita compreensão das formas de montagem e ligação do sistema de energia;
- Este grupo de documentos deverá contemplar, além dos projetos elaborados pela CONTRATADA, diagramas unifilares, trifilares e de

interligação os projetos de fabricação a serem elaborados pelos fabricantes dos equipamentos na fase de fornecimento do empreendimento.

3.1.3. Desenhos e Detalhes

- Os Desenhos têm por objetivo apresentar detalhes técnicos construtivos das subestações e seus equipamentos a fim de subsidiar a execução adequada da expansão e modernização do sistema de energia do METRÔ-DF;
- O conjunto de documentos deverá ser suficiente para que seja possível a perfeitamente compreensão das formas de montagem e ligação do sistema de energia;
- Este grupo de documentos deverá contemplar, além dos projetos elaborados pela CONTRATADA, os desenhos e detalhes os projetos de fabricação a serem elaborados pelos fabricantes dos equipamentos na fase de fornecimento dos equipamentos e materiais do empreendimento;
- O uso das escalas deve ser em conformidade com aquilo estabelecido pela norma ABNT NBR 8196; e
- Quando existirem na mesma prancha desenhos em escalas diferentes, as escalas devem ser indicadas junto aos desenhos/detalhes a que correspondem. Quando não for utilizada escala no desenho, deve ser anotado junto ao desenho o descritivo “SEM ESCALA”.

3.1.4. Especificações Técnicas

- As Especificações Técnicas têm por objetivo apresentar todas as características técnicas dos equipamentos e materiais que serão empregadas no empreendimento;

- Os equipamentos e materiais listados nas especificações deverão estar compatíveis com as definições feitas nos memoriais de cálculo do sistema.

3.1.5. Memorial de Cálculo

- Os Memoriais de Cálculo têm por objetivo fundamentar a definição dos parâmetros dos equipamentos e dos materiais que serão adquiridos em etapa posterior a de elaboração do Projeto Executivo. Deverão ser utilizadas as memórias de cálculo elaboradas na fase de Projeto Básico como referência, e realizados novos cálculos com base em parâmetro reais e precisos obtidos no decorrer do contrato de expansão e modernização.

3.1.6. Relatório Técnico

- Os Relatórios Técnicos têm por objetivo registrar os estudos e as soluções, relativos às obras, equipamentos e instalações do empreendimento.

3.1.7. Listas de Materiais e Cabos

- As Listas de Materiais e Cabos têm por objetivo apresentar a descrição de todos os insumos que serão utilizados na fase de execução do empreendimento, bem como confirmar o quantitativo destes itens em relação ao apresentado em Projeto Básico. A descrição dos itens deverá estar compatível com o documento “Especificação Técnica” a ser elaborado também na fase de Projeto Executivo.

3.1.8. Listas de Sobressalentes

- As Listas de Sobressalentes têm por objetivo apresentar a descrição e o quantitativo de cada item a ser relacionado como sobressalente do empreendimento. A descrição dos itens deverá estar compatível

com o documento “Especificação Técnica” a ser elaborado também na fase de Projeto Executivo.

3.1.9. Memorial Descritivo

- Os Memoriais Descritivos têm por objetivo apresentar as premissas, bases técnicas e justificativas das soluções adotadas.

3.1.10. Planilha de Comissionamento

- As Planilhas de Comissionamento são os documentos que reúnem um conjunto de orientações técnicas e procedimentos para a realização de verificações, inspeções e testes de um sistema/equipamento;
- Estes procedimentos sempre devem ser submetidos à aprovação da fiscalização do METRÔ-DF antes da realização de qualquer procedimento de comissionamento, que também será realizado mediante autorização e acompanhamento da fiscalização.

3.1.11. Manual de Operação

- O Manual de Operação é o documento que reúne o conjunto de orientações gerais para a operação de um sistema/equipamento, indicando o conjunto de instruções e procedimentos existentes que devem ser observados em cada caso.

3.1.12. Manual de Manutenção

- O Manual de Manutenção é o documento que reúne o conjunto de orientações gerais para a manutenção de um sistema/equipamento, indicando o conjunto de instruções e procedimentos existentes que devem ser observados em cada caso.

3.1.13. Manual de Montagem

- O Manual de Montagem é o documento que reúne o conjunto de instruções de montagem relativo a equipamentos/sistemas/subsistemas.

3.1.14. Procedimento de Teste

- Os Procedimentos de Testes são documentos que descrevem o fluxo de atividades a serem seguidas durante a realização de testes em fábrica ou em campo, bem como eventuais ajustes a serem realizados e os resultados a serem obtidos;
- Estes procedimentos sempre devem ser submetidos à aprovação da fiscalização do METRÔ-DF antes da realização de qualquer procedimento de teste, que também será realizado mediante autorização e acompanhamento da fiscalização.

3.1.15. Projeto de Fabricação

- Os Projetos de Fabricação têm por objetivo apresentar de forma detalhada o Projeto Executivo de um equipamento/sistema/subsistema. O Projeto de Fabricação poderá ser proposto pela empresa FORNECEDORA da CONTRATADA, mediante a ciência desta última. A codificação desse tipo de projeto deverá ser de um Projeto Executivo.

3.1.16. Planos de Inspeção e Testes em Fábrica

- Os Planos de Inspeção e Testes em Fábrica têm por objetivo apresentar as atividades a serem desenvolvidas com fins de planejamento e execução visando verificar, nas instalações dos fornecedores, a conformidade dos equipamentos e materiais fabricados com os documentos de Projeto Executivo.
- Estes Planos de Inspeção e Testes em Fábrica devem ser submetidos à aprovação da fiscalização do METRÔ-DF antes da

realização de qualquer procedimento de teste, que também será realizado mediante autorização e acompanhamento da fiscalização.

3.1.17. Checklists

- Os *Checklists* são documentos que reúnem a descrição dos equipamentos e materiais que serão fornecidos/instalados para cada um dos sistemas/subsistemas, de forma a verificar se os itens listados foram fornecidos/instalados.
- Estes Checklists devem ser submetidos à aprovação da fiscalização do METRÔ-DF antes da realização de qualquer procedimento de teste, que também será realizado mediante autorização e acompanhamento da fiscalização.

3.1.18. Data Book

- O Data Book é documentos que reúne todas as informações técnicas dos equipamentos e materiais fornecidos durante a execução do empreendimento. Dentro desse documento poderá ter catálogos dos equipamentos e materiais utilizados no empreendimento.

3.2. PROJETOS EXECUTIVOS DE MODERNIZAÇÃO

3.2.1. Civil das Subestações Retificadoras de Superfície

Em todas as SRs em superfície do trecho em operação será efetuada uma adequação na edificação que abriga os atuais equipamentos, de forma a abrigar, de maneira isolada, a Sala de Controle dos equipamentos. Estão previstos Projetos Executivos nas seguintes especialidades:

3.2.1.1. Projeto Arquitetônico

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo da isolação física das Salas de Controle das SRs de superfície existentes, conforme o desenho

DE.3/91.0Z/E1.001. As seguintes SRs do METRÔ-DF são de superfície: 05, 06, 07, 08, 09, 10, 12, 13, 14, 61 (antiga SR-16) e 62 (antiga SR-15).

Projeto Executivo deverá apresentar a Especificação Técnica e a Lista dos Materiais a serem utilizados na isolação física das Salas de Controle das SRs, sendo que o projeto arquitetônico executivo deve seguir as mesmas prescrições expressas no item 3.2.1.2.

Para cada uma das SRs deverá ser elaborado um desenho com detalhes e uma codificação específica.

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Desenhos;
- Especificação Técnica; e
- Lista de Materiais.

3.2.1.2. Projeto de Instalações Elétricas de Baixa Tensão

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo das Instalações Elétricas de Baixa Tensão das novas Salas de Controles das SRs 05, 06, 07, 08, 09, 10, 12, 13, 14, 61 (antiga 16) e 62 (antiga 15).

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Elaboração do Índice de Documentos;
- Elaboração de Memorial de Cálculo;
- Elaboração de Desenhos;
- Elaboração de Diagramas;
- Elaboração de Especificações Técnicas; e
- Elaboração de Listas de Materiais.

3.2.1.3. Projeto de Climatização

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo do Sistema de Climatização das novas Salas de Controles das SRs 05, 06, 07, 08, 09, 10, 12, 13, 14, 61 (antiga 16) e 62 (antiga 15).

O Projeto Executivo do Sistema de Climatização é referente à Ar-Condicionado.

Os aparelhos de Ar-Condicionado deverão ser do tipo Split.

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Elaboração do Índice de Documentos;
- Elaboração de Memorial de Cálculo;
- Elaboração de Estudo do Vento Local;
- Elaboração de Desenhos e Diagramas;
- Elaboração de Especificações Técnicas; e
- Elaboração de Listas de Materiais.

3.2.2. Energia

3.2.2.1. Projeto de Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas do PEE/HIP

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo do Sistema de Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas do PEE da Hípica (PEE/HIP).

Cabe à CONTRATADA apresentar um Memorial de Cálculo avaliando a compatibilidade do SPDA existente na SR 05 (considerando a inserção do PEE/HIP conforme Projeto Básico), com as exigências da última versão vigente da norma NBR 5419/2015. Além disso, também cabe à CONTRATADA propor adequações neste subsistema caso necessário.

Anterior à elaboração do Projeto Executivo a CONTRATADA deverá fazer levantamentos de dados em campo, a fim de obter informações precisas a respeito das características do solo no local em que será feita a malha. Para isso, deverão ser realizadas medições de resistividade de solo para o correto dimensionamento da malha

a ser instalada. Após as medições, a CONTRATADA deverá emitir um relatório técnico. Mediante as medições e do relatório técnico, a CONTRATADA deverá elaborar a Memória de Cálculo da malha de aterramento.

O dimensionamento das malhas deverá, para fins de cálculos, considerar o valor de curto-circuito máximo. Cabe a CONTRATADA levantar junto à CEB-D o nível de curto-circuito máximo naquele ponto.

O projeto da malha de aterramento deverá se desenvolvido de acordo com a disposição dos equipamentos do Painel de Entrada de Energia e do Filtro de Harmônicas da Hípica.

Os cabos de aterramento instalados abaixo do PEE/HIP e do Filtro de Harmônicas da Hípica deverão ser interligados à malha geral da Subestação Retificadora 05.

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Elaboração do Índice de Documentos;
- Medições de resistividade do solo;
- Elaboração de Relatórios Técnicos;
- Elaboração de Memórias de Cálculo;
- Elaboração de Desenhos e Detalhes;
- Elaboração de Diagramas;
- Elaboração de Especificações Técnicas; e
- Elaboração de Listas de Materiais.

Os desenhos deverão ser desenvolvidos em escala adequada, com a indicação clara dos contornos das bases dos equipamentos, estruturas, condutores principais, e seus espaçamentos, haste de aterramento, bitola, material e profundidade de instalação dos cabos, contorno das edificações, canaletas e todos os detalhes necessários para a execução do sistema.

Os desenhos de detalhes de aterramento e do sistema de proteção contra descargas atmosféricas deverão mostrar os detalhes necessários para execução da montagem de todos os materiais e dispositivos associados aos sistemas mencionados.

A conexão dos cabos enterrados será por meio de solda exotérmica.

Os suportes metálicos dos equipamentos situados na área da malha, serão a ela conectados por meio de dois cabos ligados a pontos distintos da rede. Cabe a CONTRATADA apresentar esses detalhes em prancha.

O aterramento dos equipamentos, dos painéis e das estruturas metálicas deverão ser projetados com cabo de cobre nu.

3.2.2.2. Projeto das Redes de Alimentação

3.2.2.2.1. Rede de Alimentação de Média Tensão

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo das Redes de Alimentação que conectam o PEE/HIP as SRs 03, 04, 05 e 06. O Projeto Executivo deverá contemplar em detalhe todos os aspectos construtivos e de instalação do sistema de redes de alimentação em média tensão.

Anterior à elaboração do Projeto Executivo cabe a CONTRATADA a elaboração do Fluxo de Potência das redes de alimentação existentes. O Fluxo de Potência deverá apresentar as magnitudes de tensões nas barras e os ângulos de fase, e partir dessas tensões apresentar o fluxo de potência ativa e reativa e as correntes correspondentes nos circuitos. O estudo de Fluxo de Potência deverá ser desenvolvido conforme as diretrizes apontadas nos documentos que compõe o Projeto Básico.

Este estudo deverá considerar os cenários de operação do sistema de energia do METRÔ-DF, parâmetros a serem definidos em reunião entre o METRÔ-DF e a CONTRATADA. Os estudos deverão abordar tanto a rede CA, de média tensão, quanto a rede CC, de tração. O produto deste estudo deve gerar um relatório completo, inclusive com os cálculos parciais, apresentando a análise de toda a informação

estudada. Esta análise subsidiará a elaboração da documentação técnica de proteção em etapa posterior.

O Projeto Executivo deverá ser desenvolvido em conjunto com a CEB-D, quando necessário. Todo o processo de aprovação da documentação junto à concessionária, quando houver, deverá ser realizado pela empresa CONTRATADA. Além disso, as informações técnicas necessárias à aprovação do Projeto Executivo na CEB-D são de competência também da CONTRATADA. Quando os projetos forem aprovados pela concessionária, os mesmos deverão ser submetidos à aprovação do METRÔ-DF.

A elaboração dos projetos deste subsistema deverá prever todos os elementos construtivos implícitos ou não aos bancos de dutos, porém mínimos e necessários para a boa execução e garantia do Sistema de Energia desta Companhia.

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Elaboração do Índice de Documentos;
- Elaboração do Estudo de Fluxo de Potência;
- Elaboração de Relatórios Técnicos;
- Elaboração de Desenhos;
- Elaboração de Diagramas;
- Elaboração de Especificações Técnicas; e
- Elaboração de Listas de Materiais.

3.2.2.2.2. Painel de Entrada de Energia (PEE) da Hípica

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo do PEE/HIP. O Projeto Executivo deverá contemplar em detalhe todos os aspectos construtivos e de instalação do PEE/HIP.

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Elaboração do Índice de Documentos;
- Elaboração do Estudo de Fluxo de Potência;

- Elaboração de Relatórios Técnicos;
- Elaboração de Memórias de Cálculo;
- Elaboração de Desenhos;
- Elaboração de Diagramas;
- Elaboração de Especificações Técnicas; e
- Elaboração de Listas de Materiais.

A CONTRATADA deverá fornecer e executar toda a infraestrutura civil para suportar o Painel de Entrada de Energia e o Filtro de Harmônicas do PEE/HIP, inclusive os bancos de dutos (interligação do PEE/HIP com a SR 05 e a interligação do PEE/HIP com o Filtro de Harmônicas), caixas de passagem e a canaleta (interligação do PEE/HIP com a via 2). Quanto à infraestrutura da entrada no PEE/HIP, cabe a CONTRATADA executar a infraestrutura civil até a caixa CB-2 (a caixa CB-2 deverá estar inclusa na construção).

Todos os equipamentos e materiais utilizados deverão ser itemizados e quantificados em Lista de Materiais.

3.2.2.2.3. Bancos de Dutos, Caneletas e Caixas de Passagem

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo completo, contendo planta baixa e detalhes dos bancos de dutos, canaletas e as caixas de passagem, de forma atender a condição final de projeto.

As canaletas de cabos deverão ser em alvenaria de blocos de concreto e tampa de concreto, com dimensões apropriadas.

As canaletas deverão ser dotadas de prateleiras em ferro galvanizado à quente para distribuição e arrumação dos cabos. Deverão ter sistema de drenagem interligando à rede de drenagem da via 2.

Os bancos de dutos deverão utilizar tubos corrugados (interno/externo) do tipo PEAD.

As caixas de passagem deverão ser executadas em tijolo maciço ou concreto. As tampas deverão ser de concreto. A única exceção é a caixa de passagem

do tipo CB-2 que deverá ter tampão de ferro fundido, conforme determina a Norma NTD-6.05 da CEB-D.

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Elaboração do Índice de Documentos;
- Elaboração de Memórias de Cálculo;
- Elaboração de Desenhos;
- Elaboração de Diagramas;
- Elaboração de Especificações Técnicas; e
- Elaboração de Listas de Materiais.

Os desenhos deverão ser desenvolvidos em escala adequada indicando-se os detalhes necessários à montagem de modo a facilitar também os serviços de manutenção.

Todos os materiais utilizados deverão ser itemizados e quantificados em Lista de Materiais.

3.2.2.3. Projeto do Filtro de Harmônicas do PEE/HIP

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo do Filtro de Harmônicas do PEE/HIP. O Projeto Executivo deverá contemplar em detalhe todos os aspectos construtivos e de instalação de um filtro adequado às características atuais do sistema elétrico do METRÔ-DF. Além disso, o projeto deverá seguir as diretrizes apresentadas no Projeto Básico.

Para o dimensionamento do Filtro de Harmônicas deverão ser realizados todos os levantamentos necessários de qualidade de energia, verificando os níveis e frequências harmônicas que afetam o sistema elétrico do METRÔ-DF, gerados por ele ou por cargas externas, conectadas à mesma barra que alimentará o METRÔ-DF.

A CONTRATADA deverá projetar toda a infraestrutura (caixas de passagem, banco de dutos, etc.) que comportará os alimentadores a serem instalados na interligação do PEE/HIP e o Filtro de Harmônicas, conforme item anterior de número 3.2.2.2.3.

O filtro de harmônicas deverá ser instalado ao lado da SR 05, conforme orientação do Projeto Básico.

Compreende-se como escopo do Projeto Executivo:

- Elaboração do Índice de Documentos;
- Simulação de injeção de Fluxo Harmônico no Sistema Elétrico;
- Elaboração de Relatórios Técnicos;
- Elaboração de Memórias de Cálculo;
- Elaboração de Desenhos e Detalhes;
- Elaboração de Diagramas;
- Elaboração de Especificações Técnicas; e
- Elaboração de Listas de Materiais.

Todos os equipamentos e materiais utilizados deverão ser itemizados e quantificados em Lista de Materiais.

3.2.2.4. Projeto do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS)

A CONTRATADA deverá elaborar o Projeto Executivo do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão – SPCS - das 16 (dezesseis) subestações retificadoras (SRs), da subestação de manutenção (SM) e do Centro de Controle Operacional (CCO), conforme os documentos citados no item 2.1.

Entende-se como Projeto Executivo o conjunto de documentos associados ao fornecimento e necessário à montagem, no campo, do SPCS. São documentos específicos e permanentes para cada instalação ou vão da instalação, desenvolvidos conforme especificações orientativas do Projeto Básico.

Todos os requisitos para a proteção, medição, sinalização, alarme, oscilografia e tele supervisão, encontram-se indicados e descritos nos diagramas e especificações básicas desenvolvidos no Projeto Básico.

A CONTRATADA desenvolver lógicas de *Self-Healing*, que tem o objetivo de detectar, isolar e recompor automaticamente o sistema de 13,8 kVca e 750 Vcc após a

ocorrência de uma falta. As lógicas de *Self-Healing* devem monitorar e ter condições de atuar em todas as IEDs de 13,8 kV e 750 Vcc da modernização do METRÔ-DF. O sistema a ser implantado deve ter capacidade de ampliar o número de elementos em, no mínimo, o dobro de elementos da rede proposta.

A CONTRATADA deverá contemplar no SPCS na modernização das SRs existentes a proteção contra arco elétrico interno (50AFD) nos painéis de 15 kVca, 1 kVcc, Retificadores de Tração (1 kVcc) e o Painel de Entrada de Energia da Hípica. A detecção de arco elétrico interno deverá ser efetuada através de foto-sensores/fibras ópticas e demais equipamentos necessários, de forma que a proteção seja atuada com a ocorrência simultânea da intensidade luminosa e da elevação da corrente do circuito. A CONTRATADA deverá propor um sistema capaz de identificar a cela do cubículo onde ocorrer a falta e enviar sinalização local e remota da ocorrência do arco elétrico interno.

As IEDs que possuírem a função de proteção contra arcos elétricos deverão ter a capacidade de se comunicar com os demais IEDs, para que seja possível implementar as lógicas de proteção envolvendo as diversas IEDs do sistema.

Em complemento ao Projeto Executivo elaborado, a CONTRATADA deverá apresentar um Plano de Modernização Geral das Subestações (Retificadoras e de Manutenção) existentes e do CCO. Esse Plano de Modernização Geral deverá ser complementado com mais 18 (dezoito) documentos, definidos como anexos, que correspondem aos Planos de Modernização Específicos de cada uma das SRs/SM e do CCO. Conforme item 3.5.1, antes de iniciar a modernização de cada uma das SRs/SM e do CCO, a CONTRATADA deverá apresentar os Planos de Modernização Específicos, que serão anexos do Plano de Modernização Geral. Depois de concluída toda a fase de Modernização, o Plano Geral e todos os anexos elaborados para todos os SR/SM/CCO serão consolidados em um único documento, que fará parte da documentação *As Built* desta contratação.

O Projeto Executivo deverá conter, no mínimo, os seguintes documentos:

3.2.2.4.1. Índice de Documentos

- Documentação com a lista de todos os projetos que farão parte do Projeto Executivo, conforme diretrizes estabelecidas no item 3.1.1.

3.2.2.4.2. Diagramas

- **Diagrama Unifilar e Trifilar**
  Diagrama contendo todos os encaminhamentos interligações dos cabos que compõe o novo SPCS.
- **Diagrama Funcional**
  Diagramas funcionais dos cubículos de 15 kV, 1 kVcc, QPC, e demais subsistemas que se fizerem necessários do novo SPCS.
- **Diagrama de Interligação**
  Diagramas de interligações internas e externas dos cubículos de 15 kV, 1 kVcc, QPC, e demais subsistemas do novo SPCS.

3.2.2.4.3. Desenhos e Detalhes

- Adequação dos desenhos contendo as plantas baixa das Subestações e Centro de Controle Operacional indicando a locação dos equipamentos que compõe o SPCS, bem como a infraestrutura disponível (dutos, canaletas, eletrocalhas, etc.) para a passagem de cabos de energia, controle e comunicação, com a indicação de encaminhamento para cada um deles;
- Adequação dos desenhos construtivos (inclusive os projetos eletromecânicos) de todos os painéis que compõe o sistema de energia e abrigam algum dispositivo de proteção;
- Detalhes das dimensões e da fixação dos novos equipamentos do SPCS; e
- Detalhes, cortes e vistas internas dos equipamentos e painéis.

3.2.2.4.4. Especificações Técnicas

- Adequação da documentação contendo as características principais de cada equipamento que compõe o sistema, estando essas

compatíveis com as exigências solicitadas na documentação de Projeto Básico de modernização, referenciadas no item 2.1.

3.2.2.4.5. Memorial de Cálculo

- A CONTRATADA deverá apresentar as memórias de cálculo necessárias para o empreendimento, conforme item 3.1.5.

3.2.2.4.6. Relatório Técnico

- Relatório do estudo de Fluxo de Potência
  - Fluxo nas barras e ângulos de fase;
  - Considerar cenários operacionais (CA e CC);
  - Relatório com cálculos de análises; e
  - Considerar alimentação de contingência.
- Relatório do estudo de Níveis de Curto-Circuito
  - Os estudos deverão abordar a rede CA, de média tensão, quanto à rede CC, de tração. Deverá ainda apresentar as condições de suportabilidade elétrica (instantânea e temporizada) e térmica dos diversos equipamentos envolvidos no sistema de energia;
  - Deverão ser realizadas simulações de falta em todas as SRs, bem como nas subestações supridoras da CEB-D, sob condições normais e de contingência;
  - Deverão ser adotados cenários operacionais CA e CC, a serem definidos com a equipe de Fiscalização do METRÔ-DF, para a realização de simulações específicas;
  - O relatório deverá apresentar a análise de toda a informação estudada, inclusive com os cálculos parciais de curto-circuito. Esta análise subsidiará a elaboração da documentação técnica do sistema proteção, controle e supervisão.
- Relatório de estudo de Coordenação e Seletividade

- O estudo de Coordenação e Seletividade da Proteção Elétrica é um documento associado ao fornecimento do SPCS e deverá ser desenvolvido conforme as diretrizes apontadas nos documentos elaborados durante a fase de Projeto Básico;
- Em relação ao sistema de corrente alternada, os estudos de Coordenação e Seletividade deverão considerar a proteção dos alimentadores entre as SRs e entre as SRs e os barramentos da CEB-D. Para isso, informações sobre o atual sistema de proteção da CEB-D deverão ser utilizadas na definição da coordenação e seletividade da proteção elétrica do sistema como um todo;
- Para a proteção em corrente contínua deverá ser considerada a coordenação da atuação das proteções dos diversos equipamentos que integram as SRs, como: disjuntores extra-rápidos, retificadores de tração, transformadores de tração, cubículos de corrente contínua, etc.;
- O estudo deverá, para fins de cálculos, considerar o valor de curto-circuito apontado pelo estudo realizado no Projeto Executivo;
- Dentre outras informações, o estudo deverá apresentar as curvas de seletividade CA e CC das proteções que compõe o SPCS.

3.2.2.4.7. Listas de Materiais

- Documento contendo a relação de todos os materiais e cabos do sistema de SPCS, incluindo seus quantitativos e sobressalentes.

3.2.2.4.8. Listas de Cabos

- Documentação contendo informações de bitola, encaminhamento, e comprimento dos circuitos, para todos os cabos do sistema, sejam eles de energia ou controle (interligações entre painéis).

3.3. *AS BUILT* DA MODERNIZAÇÃO

A CONTRATADA deverá realizar o *As Built* de toda a documentação dos Sistemas e Subsistemas da Modernização abaixo, ou seja, aquela produzida durante a elaboração do Projeto Executivo:

- Civil das Subestações Retificadoras de Superfície:
  - Arquitetônico;
  - Instalações Elétricas de Baixa Tensão; e
  - Climatização.
- Aterramento e Proteção Contra Descarga Atmosférica do PEE/HIP;
- Redes de Alimentação:
  - Redes de Alimentação de Média Tensão; e
  - Painel de Entrada de Energia da Hípica.
- Filtro de Harmônicas do PEE/HIP;
- Proteção, Controle e Supervisão das SRs existentes; e

Quanto às Redes de Alimentação, consideram-se aquelas que conectam o PEE/HIP com as SRs 03, 04, 05 e 06.

Os *As Built* deverão ser elaborados durante a execução do contrato.

Além dos *As Built* citados acima, cabe à CONTRATADA realizar o *As Built* dos seguintes documentos já existentes:

- Projeto Eletromecânico do conjunto blindado de 15 kV de todas SRs e SM existentes;
- Projeto Eletromecânico dos cubículos de 1 kVcc de todas SRs e SM existentes; e
- Projeto Eletromecânico dos retificadores de tração de todas SRs e SM existentes.

Todos os sistemas e subsistemas que forem energizados deverão estar com os seus projetos *As Built* prontos antes da sua energização definitiva.

3.4. REVISÕES DE DOCUMENTOS

A CONTRATADA deverá realizar a revisão, em função da modernização e da Expansão do Sistema de Energia Samambaia, dos seguintes manuais:

- Manual de Operação existente; e
- Manual de Manutenção existente.

3.5. FORNECIMENTO E MONTAGEM/INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MATERIAIS E COMPONENTES DA MODERNIZAÇÃO

3.5.1. Geral

O FORNECIMENTO deverá ser integralmente realizado, compreendendo todas as etapas da obra, serviços e instalações necessárias, sob inteira responsabilidade da CONTRATADA até sua entrega ao METRÔ-DF em condições de entrada em operação, atendidos os requisitos legais e técnicos, de forma a assegurar a operação satisfatória e confiável dos sistemas/subsistemas.

A CONTRATADA deverá observar que as etapas do FORNECIMENTO atendam às necessidades de prazos para elaboração do Projeto Executivo/Projeto de Fabricação e a Fabricação, no que se refere à análise de desenhos, fabricação e entrega dos materiais/equipamentos/componentes.

A análise dos desenhos, dos relatórios de ensaios e dos demais documentos e informações correspondentes ao FORNECIMENTO será realizada pela equipe de Fiscalização do METRÔ-DF.

A CONTRATADA deverá submeter previamente à aprovação do METRÔ-DF os materiais, equipamentos ou componentes a serem usados na etapa de fornecimento, sendo que os mesmos poderão ser rejeitados pelo METRÔ-DF, ficando a cargo da CONTRATADA arcar com todos os custos associados à substituição dos itens não aprovados.

Os materiais, equipamentos e componentes incluídos no FORNECIMENTO deverão ser adequados à operação nas condições climáticas e geográficas locais de sua instalação.

Os materiais, equipamentos e componentes porventura não citados nas Especificações Técnicas e que façam necessários ao empreendimento, em função do Projeto Executivo, deverão ser fornecidos à custa da CONTRATADA dentro das normas aplicáveis e de acordo com os padrões exigidos pelo METRÔ-DF quando da aprovação dos documentos técnicos.

O METRÔ-DF poderá, a seu critério, realizar as inspeções que julgar necessárias nas dependências dos fabricantes. A execução de ensaios sem a presença do inspetor deverá ser feita somente com autorização por escrito.

Os fabricantes dos equipamentos, dos materiais e dos componentes deverão propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios e dependências onde estão sendo fabricados os equipamentos, os materiais e os componentes, bem como disponibilizar pessoal qualificado para prestar informações e executar os ensaios devidos.

Todos os equipamentos, materiais e componentes dos subsistemas abaixo, durante a fase de fornecimento, deverão ser providos de embalagem para o devido transporte e armazenamento. A embalagem deve ser adequada para transporte que envolva embarques e desembarques desde o chão da fábrica até o local de instalação/montagem.

Na etapa de fornecimento dos equipamentos, dos materiais e dos componentes dos subsistemas abaixo a CONTRATADA deverá apresentar, no mínimo, os seguintes documentos:

- Plano de Modernização Específico para cada uma das SRs/SM e CCO;
- Projeto de Fabricação;
- Cronograma de fabricação;

- Manual de Montagem;
- Manual de Operação;
- Manual de Manutenção;
- Memorial de cálculo do dimensionamento dos barramentos dos painéis/quadros elétricos;
- Catálogos dos acessórios;
- Desenho dimensional e placas de identificação;
- Desenhos construtivos do equipamento;
- Diagrama unifilar, trifilar e funcional;
- Diagramas das interligações externas do equipamento;
- Diagramas das interligações internas do equipamento;
- Detalhes da base, posição dos furos, esforços sobre a fundação, dimensões e recomendações para fixação;
- Lista de bornes e plaquetas, diagrama de fiação mostrando as ligações entre os diversos componentes entre si e as réguas terminais;
- Relatório de ensaios de rotina, tipo e especial;
- Lista de sobressalentes;
- Plano de inspeção e testes em fábrica;
- Planilha de Comissionamento;
- Procedimento de Testes;
- *Check List* de Fornecimento;
- *Check List* de Instalação/Montagem; e
- *Data Book*.

Antes do início da desmontagem dos equipamentos/materiais do SPCS e da montagem/instalação dos novos equipamentos/materiais do novo SPCS das SRs/SM existentes, a CONTRATADA deverá apresentar o Plano de Modernização específico para aquela SR/SM/CCO a ser modernizada, ou seja, deverão ser gerados 18 (dezoito) documentos ao longo da etapa de Modernização, sendo 17 das SRs/SM e um do CCO.

Esses Planos deverão ser anexos (ou seja, serão 18 anexos) ao Plano de Modernização Geral a ser elaborado em fase de Projeto Executivo.

Outro fato a ser observado é que, antes do início das instalações a CONTRATADA deverá apresentar certificados de treinamento específico da norma regulamentadora NR 10 de todos os empregados, e no caso de substituições de colaboradores ou novas contratações a CONTRATADA deverá apresentar os certificados a Gestão/Fiscalização do METRÔ-DF, sob pena de retirada do canteiro dos colaboradores não habilitados.

A CONTRATADA deverá, desde o primeiro dia, durante e até o último dia da obra, cumprir todas as recomendações e providências relativas à segurança, bem como, por sua própria iniciativa acrescentar normas e/ou procedimentos para aumentar a segurança, tanto individual como coletiva dos colaboradores.

É responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) e de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), uniformes, transporte para os operários e materiais/equipamentos que forem utilizados no decorrer da obra. Não serão aceitos no local da obra, colaboradores que não estejam devidamente uniformizados, identificados e com EPIs necessários ao desenvolvimento de suas atividades.

3.5.2. Recebimento em fábrica

A fiscalização do Metrô-DF poderá realizar inspeções em fábrica, nas dependências dos fabricantes, dos equipamentos que julgar necessário. Para tanto, deverá ser definido entre as partes uma programação prévia estabelecendo quais equipamentos necessitarão de testes em fábrica, bem como uma previsão de datas para a realização destes testes. Os custos para a realização dos testes em fábrica para recebimento dos equipamentos, (equipe técnica da fábrica, materiais, equipamentos, instrumentos de ensaio e emissão de Relatório Técnico dos ensaios) ficarão a cargo da CONTRATADA. Os custos de deslocamento, hospedagem e alimentação da Fiscalização do METRÔ-DF ficarão por conta desta Companhia (Companhia do Metropolitano do Distrito Federal). Caso os resultados dos testes e comissionamentos não atinjam o resultado esperado, as custas

de deslocamento, hospedagem e alimentação da Fiscalização do METRÔ-DF ficarão a cargo da CONTRATADA.

Para processo de fabricação seja estabelecida uma programação dos testes entre fiscalização e CONTRATADA definindo quais equipamentos serão testados, bem como previsões de datas.

A CONTRATADA deverá informar à Fiscalização do METRÔ-DF, no prazo mínimo de dez dias úteis, o início dos testes e comissionamentos dos equipamentos.

Os equipamentos testados deverão ser submetidos, no mínimo, aos testes estabelecidos nas normas técnicas nacionais/internacionais.

3.5.3. Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS)

A CONTRATADA deverá fornecer e montar/instalar os seguintes equipamentos, materiais e *software* do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão da modernização do Sistema de Energia do trecho existente, conforme Projeto Executivo:

- Dispositivos Eletrônicos Inteligentes (IEDs) dos dispositivos CA;
- Dispositivos Eletrônicos Inteligentes (IEDs) dos dispositivos CC;
- Painel de Controle e Comunicação – QPC;
- Painel de Comunicação para o CCO;
- Servidor SCADA Central no CCO;
- Estação de Trabalho no CCO;
- Mala de Testes;
- Cordão Óptico Multímodo;
- Cordão Óptico Monomodo;
- Cabo de Fibra Óptica Multímodo;
- Cabo de Fibra Óptica Monomodo;
- Curto-Circuitador negativo-terra automatizado;
- Cabo de Cobre de 0,6/1 kV;
- Cabo de Controle;
- Painel de Proteção e Controle de Desenvolvimento – QPC-D;

- Transformador de Potencial (TPs); e
- Transformador de Corrente (TCs);
- Foto-sensores (para a proteção contra arcos elétricos); e
- Fibras ópticas (para a proteção contra arcos elétricos).

3.5.4. Rede de Alimentação

3.5.4.1. Energia

A CONTRATADA deverá fornecer e montar/instalar os seguintes equipamentos e materiais das Redes de Alimentação da modernização do Sistema de Energia do trecho existente, conforme Projeto Executivo:

- Painel de Entrada de Energia da Hípica (PEE/HIP);
- Cabo de Cobre 8,7/15 kV; e
- Mufla Terminal.

3.5.4.2. Civil para PEE/HIP

A CONTRATADA deverá fornecer e executar a estrutura civil para o Painel de Entrada de Energia, conforme Projeto Executivo. Segue abaixo os materiais e serviços a serem executados:

- Armação de laje utilizando aço CA-50 de 5,0 mm;
- Armação de laje utilizando aço CA-50 de 6,3 mm;
- Armação de laje utilizando aço CA-50 de 8,0 mm;
- Armação de parede de concreto armado utilizando aço CA-50 de 5,0 mm;
- Armação de parede de concreto armado utilizando aço CA-50 de 6,3 mm;
- Armação de parede de concreto armado utilizando aço CA-50 de 10,0 mm;
- Armação de parede de concreto armado utilizando aço CA-50 de 12,5 mm;
- Concreto estrutural usinado bombeado FCK 20 Mpa;

- Concreto FCK 15 Mpa;
- Forma de laje maciça em chapa de madeira compensada;
- Forma para radier em madeira serrada;
- Forma de parede de concreto moldado in loco; e
- Forma em chapa de madeira compensada.

A execução dos serviços com os materiais supramencionados deve seguir as mesmas orientações discriminadas no que trata dos aspectos executivos estruturais concernentes à edificação da SR-63.

3.5.5. Filtro de Harmônicas do PEE/HIP

A CONTRATADA deverá fornecer e montar/instalar os seguintes equipamentos e materiais do Filtro de Harmônicas da modernização do Sistema de Energia do trecho existente, conforme Projeto Executivo:

- Filtro de Harmônicas (composto por reatores, resistores, capacitores, chave seccionadora, transformadores de corrente, relé de multifunção, relés de sobrecorrente, relés multimedidor, para-raios, disjuntor geral e etc.);
- Cabo de Controle; e
- Infraestrutura (composto por *rack* de capacitores, estrutura metálica autoportante galvanizada, chumbadores, vergalhões, eletrodutos e etc.);
- Acessórios (terminais e conectores para cabos, anilhas para identificação de cabos, bornes terminais, calhas para cabos, placas de identificação e etc.).

3.5.6. Isolação da Sala de Controle das Subestações Retificadoras (SRs) de Superfície

A CONTRATADA deverá fornecer e montar/instalar os seguintes materiais para a isolação da Sala de Controle das SRs de Superfície, conforme Projeto Executivo:

- Divisória *Drywall* resistente a fogo;

Deve ser executada através de mão de obra especializada, obedecendo às recomendações do fabricante. No acabamento, tomar o cuidado de realizar o lixamento sobre as juntas antes de executar qualquer revestimento. No caso de pinturas, aplicar uma demão de massa corrida.

- Tinta para pintura de paredes;
- Porta Corta-Fogo;
- Tinta para pintura de porta corta-fogo;
- Forro de gesso;
- Tinta para pintura do forro de gesso;
- Luminárias;
- Perfilado perfurado;
- Cabo de cobre antichama de 750 V;
- Interruptor;
- Eletroduto rígido em aço carbono;
- Condulete;
- Tomada 2P + T; e
- Ar-Condicionado do tipo Split.

Os equipamentos e materiais do Sistema de Climatização (Ar-Condicionado) deverão estar de acordo com as Especificações Técnicas do Projeto Executivo. O quantitativo de cada equipamento ou material deverá estar de acordo com a Lista de Materiais produzida no Projeto Executivo.

Os materiais do Sistema de Energia de Baixa Tensão deverão estar de acordo com as Especificações Técnicas do Projeto Executivo. O quantitativo de cada material deverá estar de acordo com a Lista de Materiais produzida no Projeto Executivo.

Os materiais do empreendimento Civil (Divisória *Drywall*, tinta, porta corta-fogo, forro de gesso, etc.) deverão estar de acordo com as Especificações Técnicas do Projeto Executivo. O quantitativo de cada material deverá estar de acordo com a Lista de Materiais produzida no Projeto Executivo.

3.5.7. Aterramento e Proteção Contra Descarga Atmosféricas do PEE/HIP

A CONTRATADA deverá fornecer e montar/instalar os seguintes e materiais para o sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas do PEE/HIP:

- Cabo de cobre nu # 50 mm²;
- Haste de aterramento; e
- Kit de solda exotérmica.

3.6. PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE DESMONTAGEM, ADEQUAÇÃO, COMISSIONAMENTO E TESTES DA MODERNIZAÇÃO

Todos os equipamentos, materiais e componentes do atual trecho em operação que não forem utilizados ou que venham ser atualizados tecnologicamente, em razão da modernização do Sistema de Energia, deverão ser desmontados, classificados, embalados e entregues no almoxarifado do METRÔ-DF.

3.6.1. Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS)

A CONTRATADA deverá prestar os serviços de desmontagem, adequação, comissionamento e testes do SPCS, conforme orientações do Projeto Executivo.

3.6.1.1. Desmontagem

Os seguintes itens deverão ser desmontados:

- Cablagem do SPCS da SM e das SRs existentes;
- Painéis de Controle e Proteção (PCP) da SM e das SRs existentes;
- Unidades Terminais Remotas de Energia – UTRE – da SM e das SRs existentes;
- Sistema de Sinalização e Controle de Energia do CCO, incluindo cabos, servidores, Unidade Terminal Remota de Energia; e
- Instalações de proteção e curto-circuitamento negativo-terra montados no cubículo 4 do painel de 1 kVcc.

As UTREs deverão ser acondicionadas em estrados de madeira, transportadas e entregues no almoxarifado do METRÔ-DF.

Os painéis designados como PCPs das SRs e SM existente deverão ser acondicionados em estrados de madeira, transportados e entregues no almoxarifado do METRÔ-DF.

A cablagem do sistema de proteção e controle das SRs e da SM deverá ser recolhida e entregue no almoxarifado do METRÔ-DF.

3.6.1.2. Adequação

Os seguintes itens deverão ser adequados:

- Painéis de 15 kV instalados nas Subestações Retificadoras e de Manutenção existentes;
- Instalação de mímicos para a parte frontal dos painéis de 15 kV;
- Painéis de 1 kVcc instalados nas Subestações Retificadoras e de Manutenção existentes;
- Substituição dos relés de fuga a terra, função 64, por novos relés com a função 76 nos painéis de 1 kVcc;
- Cubículos Retificadores instalados nas Subestações Retificadoras e de Manutenção existentes; e
- Substituição dos relés de fuga a terra, função 64, por novos relés com função 76 nos painéis retificadores.

3.6.1.3. Comissionamento

Para iniciar o comissionamento é necessário que esteja finalizada a fiação de interligação entre os QPCs e os equipamentos nos cubículos de 15 kVca, 1 kVcc e retificadores, conforme os diagramas de interligação e a montagem da estrutura da rede de dados, conforme a arquitetura de comunicação. Além disso, para um teste realmente eficiente, é necessário que todos os equipamentos de campo estejam

funcionando perfeitamente, e com a fiação de todos os seus circuitos e alarmes estendida corretamente.

Para os testes de proteção em campo, também é necessária a utilização da mala de testes para injeção de corrente nos relés.

Os seguintes itens deverão ser comissionados e testados:

- Conjunto de IEDs para os painéis de 15 kV integrados à estação de trabalho local;
- Conjunto de IEDs para os painéis de 1 kVcc integrados à estação de trabalho local;
- Painéis de Controle e Comunicação (QPC) da SM e das SRs;
- Servidor SCADA central no CCO e no Ambiente de Desenvolvimento no CCO;
- Estação de Trabalho no CCO e no Ambiente de Desenvolvimento no CCO;
- Cordão ótico multímodo LC/LC;
- Cordão ótico monomodo LC/LC;
- Cabos de fibra ótica multimodo;
- Cabos de fibra ótica monomodo;
- Sistema de curto-circuitador negativo-terra automatizado;
- Cabo de força de 0,6/1 kV;
- Painéis de Controle e Comunicação ambiente de desenvolvimento – QPC-D; e
- Painéis de Controle e Comunicação do CCO.

Além da prestação de serviço de comissionamento e testes do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão, cabe a CONTRATADA realizar o Teste Integrado do sistema em questão. O Teste Integrado deverá abranger as SRs 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 61 (antiga 16) e 62 (antiga 15), a SM e o Painel de Entrada de Energia da Hípica, incluindo a interface com o CCO.

3.6.2. Rede de Alimentação

A CONTRATADA deverá prestar os serviços de comissionamento e testes das Redes de Alimentação, conforme orientações do Projeto Executivo. Os seguintes itens deverão ser comissionados e testados:

- Painel de Entrada de Energia da Hípica (PEE/HIP); e
- Cablagem de média tensão 13,8 kV.

O PEE/HIP e a cablagem de média tensão deverá ser submetidos aos ensaios de aceitação do equipamento em campo. Caso os valores atingidos não correspondam aos obtidos em fábrica, o custo desse reparo ficará por conta da CONTRATADA.

É de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de todos os equipamentos e materiais utilizados nos testes e comissionamento.

3.6.3. Filtro de Harmônicas do Painel de Entrada de Energia da Hípica

A CONTRATADA deverá prestar os serviços de comissionamento e testes do Filtro de Harmônicas da Hípica, conforme orientações do Projeto Executivo. O seguinte item deverá ser comissionado e testado:

- Filtro de Harmônicas da Hípica.

O Filtro de Harmônicas deverá ser submetido as ensaio de aceitação do equipamento em campo. Caso os valores atingidos não correspondam aos obtidos em fábrica, o custo desse reparo ficará por conta da CONTRATADA.

É de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de todos os equipamentos e materiais utilizados nos testes e comissionamento.

3.6.4. Isolação da Sala de Controle das SRs de Superfície

A CONTRATADA deverá prestar os serviços de comissionamento e testes do Sistema de Climatização, conforme orientações do Projeto Executivo. O seguinte item deverá ser comissionado e testado:

- Condicionador de Ar tipo Split 36.000 BTU/h.

3.7. TREINAMENTOS

Os treinamentos deverão ser ministrados na sede do METRÔ-DF em dia e horário acordado com a CONTRATANTE.

A ementa dos treinamentos deverá ser aprovada pela Fiscalização do METRÔ-DF, previamente à realização deles.

A CONTRATADA deverá disponibilizar aos participantes dos treinamentos os materiais didáticos (impresso e digital) em língua portuguesa.

Os treinamentos deverão ser realizados após os comissionamentos e testes dos sistemas/subsistemas.

As despesas dos treinamentos, inclusive dos materiais didáticos, viagens e estadia dos instrutores, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá emitir os CERTIFICADOS DE PARTICIPAÇÃO aos colaboradores da CONTRATANTE.

A CONTRATANTE fica responsável pela indicação dos funcionários que irão participar do treinamento.

3.7.1. Proteção, Controle e Supervisão do Sistema de Energia

A CONTRATADA deverá prestar os serviços de Treinamento abordando, no mínimo, os seguintes temas:

- Operação e Manutenção
  - Operação e Manutenção dos IEDs que compõem o SPCS;
  - Filosofia de Proteção;

- Conceito das funções de proteção do sistema;
- Obtenção e análise de oscilografias, medições e log de eventos;
- Parametrização dos IEDs;
- Equipamento de testes (mala de testes microprocessada);
- Carga Horária: 40h.

- SCADA de Energia
  - Operação do Sistema SCADA;
  - Configuração das Telas do Sistema SCADA;
  - Carga Horária: 16h.

- Projetos Proteção
  - Filosofia de Proteção;
  - Conceito das funções de proteção do sistema;
  - Rede de Comunicação;
  - Conceito sistema de Comunicação 61850;
  - Estrutura de mensagens e aplicação GOOSE;
  - Cálculo dos ajustes de proteção;
  - Seletividade;
  - Configuração dos IEDs
  - Carga Horária: 56h

3.7.2. Modernização

A CONTRATADA deverá prestar os serviços de Operação Assistida do Sistema de Energia do trecho modernizado. O período desta operação é de 3 (três) meses, em tempo integral (24 horas por dia, 7 dias por semana), conforme Cronograma Físico sugerido pelo METRÔ-DF.

A CONTRATADA deverá fornecer equipe de profissionais com formação, experiência e especialização necessárias para a execução dos trabalhos de

acompanhamento técnico e operacional do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão do Sistema de Energia da Modernização.

Durante o período de Operação Assistida a CONTRATADA deverá transferir todo o conhecimento necessário para operação e manutenção do sistema, bem como prestar todo o suporte técnico aos questionamentos da equipe técnica do METRÔ-DF, até que a CONTRATANTE assuma todas as atividades com sua própria equipe ou transfira à responsabilidade a outra CONTRATADA

Os seguintes serviços deverão estar inclusos na Operação Assistida:

- Execução de atividades operacionais do SPCS, utilizando os procedimentos recomendados a cada rotina;
- Execução de atividades de manutenção corretiva do SPCS, utilizando os procedimentos que permitam maior eficiência e eficácia na solução de falhas; e
- Elaboração de Relatório Técnico mensal de atividades, inclusive detalhando os procedimentos realizados e eventuais ajustes.

Os serviços de Operação Assistida deverão ser executados por uma equipe composta de:

- 01 (um) engenheiro eletricista durante horário comercial, ou seja, das 08h00 às 17h30; e
- 01 (um) técnico eletricista.24 horas por dia.

Os profissionais da CONTRATADA deverão estar aptos a operar o sistema implantado.

3.8. Forma de Apresentação e Entrega dos Produtos Gráficos

Os produtos gráficos deverão ser apresentados em formato apropriado, no idioma português (do Brasil) e de acordo com as Normas do METRÔ-DF, a serem informadas ao futuro CONTRATADO pela Gestão/Fiscalização do METRÔ-DF, de maneira a facilitar a sua análise. Cada produto deverá ser entregue em 2 (duas) vias,

na forma impressa e, em 1 (um) via do arquivo em mídia digital (CD-ROM ou DVD-ROM). Todos os produtos deverão informar a equipe técnica responsável e vir acompanhado pela assinatura/rubrica deles.

Toda documentação definitiva emitida pela CONTRATADA deverá conter, no final de cada página, os dizeres: “PROPRIEDADE DO METRÔ-DF”, e não deverá fazer qualquer referência à CONTRATADA.

Fica vedada à CONTRATADA a divulgação parcial ou total, por quaisquer meios e a qualquer tempo, bem como a utilização dos produtos, documentos e materiais, objeto deste contrato, sem prévia e formal autorização do METRÔ-DF.

Para efeito de interpretação de divergências entre os documentos técnicos, fica estabelecido que, caso tais discrepâncias venham a ocorrer, a equipe de Gestão/Fiscalização do METRÔ-DF será soberana na decisão sobre isso.

3.9. Forma Impressa

A forma impressa deverá ser apresentada em papel formato A4, fonte padrão Arial 12, espaçamento entre linhas de 1,5 e margens esquerda e superior de 3 cm, direita e inferior de 2 cm. As peças gráficas que excederem este tamanho (por exemplo: organogramas, mapas e gráficos.) poderão ser inseridas e deverão ser dobradas em formato A4. Os textos (legendas ou carimbos de identificação), quando inseridos nestas peças, deverão ser na fonte padrão Arial com tamanho mínimo 10. Para demais informações sobre a formatação dos documentos a serem entregues deverão ser seguidas as recomendações prescritas no Manual de Redação oficial da Presidência da República, e na norma ABNT NBR 14.724/2011.

Os produtos que incluírem em seu conteúdo mapas, tabelas figuras e demais elementos gráficos que demandem interpretação de legendas deverão ser entregues em cópias coloridas. Admite-se para a ocasião de entrega dos produtos para análise pelo METRÔ-DF a encadernação do tipo espiral.

Após a análise e aprovação do METRÔ-DF, os Documentos Finais de cada etapa de trabalho, deverão ser reapresentados encadernados, em 03 (três) vias

assinadas, não eximindo a CONTRATADA da entrega dos arquivos digitais também para essas versões, tanto no formato .DOC como em PDF.

3.10. Formato Digital

Todos os desenhos vetoriais, mesmo que esquemáticos, deverão ser elaborados e fornecidos em arquivos do tipo CAD ou equivalente, extensões *.DXF ou *.DWG – Versão 2012, compatíveis com o Sistema AutoCAD, ArcGis, Civil ou equivalente, versão para Windows.

Os documentos digitais deverão ter formato *.ODT ou *.DOC, para textos e tabelas (compatível com o software MSWORD® versão 2003 ou equivalente) e, formato *.ODS ou *.XLS, para planilhas (compatível com o software MsEXCEL® versão 2003 ou equivalente).

Para os demais arquivos de imagens será admitido o formato *.JPG, versão JPEG ou JPEG2.

Em hipótese alguma, poderá a CONTRATADA alegar desconhecimento das cláusulas e condições deste Caderno, das Especificações Complementares, bem como das exigências expressas nos projetos e Normas da ABNT.

4. DIRETRIZES, PREMISSAS E RESTRIÇÕES PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

4.1. Geral

Todos os serviços de instalação/montagem de equipamentos e de materiais, nas dependências do METRÔ-DF, deverão ser pré-agendadas (na semana anterior à que se deseja realizar a atividade) junto à equipe técnica do Centro de Controle Operacional da Companhia, conforme orientações da Programação Semanal de Acesso (PSA). Todos os serviços de montagem/instalação serão acompanhados e fiscalizados pela equipe de Fiscalização do METRÔ-DF. Somente serão aceitos os serviços que estiverem de acordo com as definições previamente aprovadas do Projeto Executivo.

Os locais onde forem executados os serviços de montagem/instalação deverão ser entregues em perfeitas condições de limpeza e funcionalidade.

4.2. Modernização do SPCS

4.2.1. Modernização do SPCS das SRs

Conforme os prazos do Cronograma Físico proposto, a CONTRATADA tem até 45 (quarenta e cinco) dias corridos para execução de modernização de cada uma das Subestações Retificadoras existentes.

Antes de iniciar o processo de modernização de uma SR a CONTRATADA deverá apresentar o Plano de Modernização específico para aquela SR. Após a aprovação/liberação do Plano de Modernização, por parte da Fiscalização do METRÔ-DF, a CONTRATADA deverá iniciar as atividades por meio da equalização das vias nos respectivos setores elétricos. A equalização deverá ser feita com 4 (quatro) cabos de # 400 mm² por via. O fornecimento e a instalação dos cabos de # 400 mm² é de responsabilidade da CONTRATADA. A CONTRATADA deverá prever um comprimento médio de 30 metros/perna (como são 4 cabos por via, serão necessários 120 metros de cabos por via) entre os terminais de conexão do terceiro trilho por via. Os cabos deverão ser reutilizados no processo de equalização das demais SRs.

Após a equalização das vias, a SR ficará à disposição da CONTRATADA para a modernização do SPCS, ou seja, o CCO não terá mais controle remoto daquela SR. Porém, a CONTRATADA deverá dispor de um operador com rádio 24 horas durante a modernização da SR.

Em seguida à equalização das vias, sugerimos a construção de um quadro elétrico* de comando de abertura e fechamento dos disjuntores L1 e L2 ou L2 e L3 e indicações das tensões de entrada (13,8 kV) por meio de voltímetros. Após sua construção, a CONTRATADA deverá fazer o agendamento (conforme item 4.1) para a conexão do mesmo aos bornes dos disjuntores de linha e transformadores de potencial do painel de 15 kV, de modo a não interferir na operação diária das estações de passageiros que conectam a SR a ser modernizada, ou seja, serviço realizado no horário noturno** e fora da operação. Assim que conectado o painel de comando provisório aos disjuntores citados, fica liberado o desligamento de todos os circuitos que chegam ao PCP. Portanto, a desmontagem do PCP poderá ser iniciada.

O quadro deverá ter, no mínimo, as seguintes características:

- Dimensões: 600x600x250mm;
- Tipo: sobrepor, instalado em suporte móvel;
- Disjuntor geral tipo caixa moldada, 16A;
- Contatoras de comando (4 unidades);
- Voltímetro (2 unidades);
- Minidisjuntor, 10A, para proteção do circuito do comando de cada disjuntor de 15kV (4 unidades);
- Led de sinalização verde e vermelho para indicação de status de cada circuito de alimentação dos disjuntores de 15kV (4 verdes e 4 vermelhos);
- Botoeiras de Liga/Desliga (4 unidades);
- Régua de bornes com no mínimo 20 pontos;

Já o painel de 1 kVcc e os cubículos retificadores de tração poderão ter seus relés modernizados assim que as vias forem equalizadas e os grupos de tração forem desligados e bloqueados.

Quanto à UTR-E (Unidade Terminal Remota – Energia), que é outro painel a ser retirado, poderá ter início da sua desmontagem assim que o novo painel de comando provisório estiver conectado aos disjuntores de linha da SR. Cabe ressaltar que os cabos que comandam a abertura/fechamento dos disjuntores de grupo deverão ser desconectados e isolados quando do início da desmontagem da UTR-E e do PCP, de forma a prevenir qualquer tipo de comando espúrio nos respectivos disjuntores.

Quando o CCO não tiver mais o controle remoto da SR-05, ficará também sem os comandos da contatora C-194 e precisará de um operador, da contratada e da OMSF para energizar as vias do PAS pelo SE-05.

Outro ponto a ser observado é que, o painel de 15 kV deverá ficar energizado o tempo todo durante a modernização da SR, exceto durante o tempo necessário para realizar a ligação dos cabos aos bornes do painel e aos relés proteção (instalados na parte frontal), no processo de modernização de 15 kV. Para tanto, a CONTRATADA terá o prazo máximo de 10 (dez) noites para fazer a adequação do

painel de 15 kV. Essa adequação deverá ser realizada no horário noturno**, fora de operação, e com o painel de média tensão desenergizado.

No período de desenergização (sempre no horário noturno e fora de operação) do painel de 15 kV de uma SR a CONTRATADA deverá disponibilizar Grupo Gerador portátil trifásico, de no mínimo 5 kVA, para alimentar o(s) QDF(s) da(s) Sala(s) Técnica(s) da(s) estação(ões) afetada(s) pelo desligamento da(s) SA(s) correspondentes. Segue abaixo a tabela 1 que apresenta a relação das Estações na 1º coluna, o Grupo Gerador definido na 2º coluna, o tipo de gerador na 3º coluna, a SR correspondente na 4º coluna, a SA que alimenta na 5º coluna e na última coluna se a Estação é mestra ou não:

Especificação Técnica de Licitação (ET.3/EX.99/00.001 - 0B) (64962611) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1624

Grupos Geradores para os QDFs das Salas Técnicas					
	GG Proj. (kVA)	Tipo I	SR Conectada	SA	Estações Mestras
ESTAÇÃO CTL	5	Trifásico	1	1	Não
ESTAÇÃO GAL	5	Trifásico	1	2	SIM
ESTAÇÃO 102 Sul	5	Trifásico	2	3	Não
ESTAÇÃO 104 Sul	5	Trifásico	2	4	Não
ESTAÇÃO 106 Sul	5	Trifásico	3	5	Não
ESTAÇÃO 108 Sul	5	Trifásico	3	6	Não
ESTAÇÃO 110 Sul	5	Trifásico	3	7	SIM
ESTAÇÃO 112 Sul	5	Trifásico	4	8	Não
ESTAÇÃO 114 Sul	5	Trifásico	4	9	Não
ESTAÇÃO ASA SUL	5	Trifásico	5	10	Não
ESTAÇÃO SHP	5	Trifásico	6	11	SIM
ESTAÇÃO FEI	5	Trifásico	6	13	SIM
ESTAÇÃO GUA	5	Trifásico	7	14	Não
ESTAÇÃO ARN	5	Trifásico	8	16	Não
ESTAÇÃO CLA	5	Trifásico	9	17	SIM
ESTAÇÃO TAS	5	Trifásico	16	30	Não
ESTAÇÃO FUR	5	Trifásico	15	31	Não
ESTAÇÃO SAS	5	Trifásico	15	32	Não
ESTAÇÃO SAM	5	Trifásico	15	33	SIM
ESTAÇÃO CON	5	Trifásico	10	18	Não
ESTAÇÃO EPQ	5	Trifásico	10	19	SIM
ESTAÇÃO REL	5	Trifásico	10	20	Não
ESTAÇÃO ONO	5	Trifásico	11	21	Não
ESTAÇÃO MET	5	Trifásico	12	22	Não
ESTAÇÃO CES	5	Trifásico	12	23	SIM
ESTAÇÃO GBA	5	Trifásico	13	24	Não
ESTAÇÃO CEC	5	Trifásico	13	25	Não
ESTAÇÃO CEN	5	Trifásico	14	26	Não
ESTAÇÃO CEI	5	Trifásico	14	27	SIM

Tabela 1 – Grupos Geradores para Salas Técnicas

Como pode ser observado na tabela 1 acima, quando desligar as SRs 5, 7, 8, 9, 16 e 11 deverá ser previsto o aluguel de somente 1 (um) Grupo Gerador, pois cada SR desliga uma SA. Já quando for desligar as SRs 1, 2, 4, 6, 12, 13 e 14 deverá ser previsto o aluguel de 2 (dois) Grupos Geradores, pois o desligamento dessas SRs provoca o desligamento de duas SAs ao mesmo tempo. E por fim, quando for desligar

as SRs 3, 10 e 15 deverão ser previsto o aluguel de 3 (três) Grupos Geradores, pois o desligamento dessas últimas SRs citadas provoca o desligamento de três SAs ao mesmo tempo.

No período que houver o desligamento das Salas Técnicas a CONTRATADA também deverá prever um Grupo Gerador Portátil monofásico de 5 kVA para atender, no mínimo 50% do Sistema de Ar-Condicionado da Sala Técnica. Segue abaixo a tabela 2 que apresenta na 1º coluna a Estação, na 2º coluna o Grupo Gerador definido, na 3º coluna o Tipo de Grupo Gerador, na 4º coluna a SR conectada, na 5º coluna a SA que alimenta e na última coluna os Aparelhos de Condicionado a ser alimentado quando do desligamento da SA correspondente:

Grupos Geradores dos Aparelhos de Condicionado das Salas Técnicas

Estação	GG Proj. (kVA)	Tipo II	SR Conectada	SA	AR Condicionado
Central (CTL)	5	Monofásico	1	1	1 x 18000 Btu
Galeria (GAL)	5	Monofásico	1	2	1 x 18000 Btu
102 Sul	5	Monofásico	2	3	1 x 18000 Btu
104 Sul	5	Monofásico	2	4	1 x 18000 Btu
106 Sul	5	Monofásico	3	5	1 x 30000 Btu
108 Sul	5	Monofásico	3	6	1 x 18000 Btu
110 Sul	5	Monofásico	3	7	1 x 30000 Btu
112 Sul	5	Monofásico	4	8	1 x 18000 Btu
114 Sul	5	Monofásico	4	9	1 x 18000 Btu
Asa Sul (ASA)	5	Monofásico	5	10	1 x 18000 Btu
Shopping (SHP)	5	Monofásico	6	11	1 x 24000 Btu
Feira (FEI)	5	Monofásico	6	13	1 x 18000 Btu
Guará (GUA)	5	Monofásico	7	14	1 x 18000 Btu
Arniqueiras (ARQ)	5	Monofásico	8	16	1 x 18000 Btu
Águas Claras (CLA)	5	Monofásico	9	17	1 x 18000 Btu 1 x 24000 Btu
Taguatinga Sul (TAS)	5	Monofásico	16	30	1 x 18000 Btu
Furnas (FUR)	5	Monofásico	15	31	1 x 12000 Btu
Samambaia Sul (SAS)	5	Monofásico	15	32	1 x 18000 Btu
Terminal Samambaia (SAM)	5	Monofásico	15	33	1 x 24000 Btu
Concessionária (CON)	5	Monofásico	10	18	1 x 18000 Btu
Estrada Parque (EPQ)	5	Monofásico	10	19	1 x 24000 Btu
Praça do Relógio (REL)	5	Monofásico	10	20	1 x 18000 Btu

Rubrica Autor:

Especificação Técnica de Licitação (ET.3/EX.99/00.001 - 0B) (64962611) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1626

Onoyama (ONO)	5	Monofásico	11	21	1 x 18000 Btu
Centro Metropolitano (MET)	5	Monofásico	12	22	1 x 18000 Btu
Ceilândia Sul (CES)	5	Monofásico	12	23	2 x 18000 Btu
Guariroba (GAR)	5	Monofásico	13	24	1 x 18000 Btu
Ceilândia Centro (CEC)	5	Monofásico	13	25	2 x 18000 Btu
Ceilândia Norte (CEN)	5	Monofásico	14	26	1 x 18000 Btu
Terminal Ceilândia (CEI)	5	Monofásico	14	27	2 x 24000 Btu
Legenda: GG - Grupo Gerador					

Tabela 2: Relação dos Aparelhos de Condicionado

Como pode ser observado na tabela 2 acima, quando houver o desligamento das SRs 5, 7, 8, 9, 16 e 11 deverá ser previsto o aluguel de somente 1 (um) Grupo Gerador, pois cada SR alimenta uma SA. Já quando houver o desligamento das SRs 1, 2, 4, 6, 12, 13 e 14 deverá ser previsto o aluguel de 2 (dois) Grupos Geradores, pois o desligamento dessas SRs provoca o desligamento de duas SAs simultaneamente. E por fim, quando houver o desligamento das SRs 3, 10 e 15 deverão ser previsto o aluguel de 3 (três) Grupos Geradores, pois o desligamento dessas últimas SRs citadas provoca o desligamento de três SAs simultaneamente.

Durante o desligamento noturno para modernização de cada uma das SRs, fica sobe a responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de um Grupo Gerador (com potência a ser definida) para o fornecimento do sistema de iluminação auxiliar da SR sem energia.

Quanto à ordem de modernização, recomendamos o início pela SR 11 e em seguida as demais SRs do mesmo *loop* da SR 11. A sequência de modernização das outras SRs será definida entre a CONTRATADA e a Fiscalização do METRÔ-DF no Plano de Modernização.

Outro fator a ser considerado na modernização das SRs são necessidades de alimentação dos quadros das bombas de águas pluviais das Estações de Passageiros dos túneis da Asa Sul e Taguatinga. Logo, a CONTRATADA deverá fazer a previsão de um Grupo Gerador trifásico portátil, de no mínimo 5 kVA para seguintes cargas:

BOMBAS DE ÁGUAS PLUVIAIS DAS ESTAÇÕES										
ESTAÇÃO	MARCA	MOTOR		QTD.	Potência (kVA)	OBS:	SA	SR	Cálculo do GG (kVA)	GG Definido (kVA)
		CV	RPM							
Praça do Relógio (REL)	ABS	2,00	3450	3,00	1,50	MEZANINO	20	10	2,0	5
TOTAL										
Centro Metropolitano (MET)	KSB	2,00	1750	2,00	1,50	MEZANINO	22	12	2,0	5
TOTAL										
102 Sul	ABS	5,00	3600	2,00	3,75	PORÃO DE CABOS	3	2	5,0	5
106 Sul		5,00	3600	2,00	3,75		5	3	5,0	5
108 Sul	ABS	5,00	3600	2,00	3,75	PORÃO DE CABOS	6	3	5,0	5
110 Sul		5,00	3600	2,00	3,75		7	3	5,0	5
112 Sul	ABS	5,00	3600	2,00	3,75	PORÃO DE CABOS	8	4	5,0	5
TOTAL										
Casa de bombas do PAC	ABS	0,50	1750	2,00	0,38	CASA DE MÁQUINAS - RESERV. DE PLUVIAIS E LIMPEZA SUBTERRANEO PAC - atrás da OEM	SM		0,5	5

Tabela 3 – Relação de Bombas de Águas Pluviais

O Grupo Gerador de 5 kVA deverá ser disponibilizado e conectado ao quadro de bombas somente quando houver previsão de chuva e a SA estiver desligada em função da modernização do painel de 15 kV da SR correspondente.

Quando houver a programação de desligamento da SR 1 e 4, para a modernização do painel de 15 kV, e o houver previsão de chuva, a atividade de desligamento do painel de 15 kV (horário noturno**) dessas duas SRs deverão ser canceladas, em função das Estações Galeria e 114 Sul demandarem Grupos Geradores maiores para o sistema de escoamento das águas pluviais.

Outras necessidades, que podem não ter sido elencadas aqui, deverão ser discutidas durante a elaboração Plano de Modernização Específico das SRs com a equipe técnica do METRÔ-DF.

* O quadro elétrico deverá dispor de um dispositivo de segurança elétrica de forma que não haja qualquer interferência humana quando bloqueado intencionalmente.

** Considera-se o horário noturno o período das 00h40min até 04h40min.

4.2.2. Modernização do SPCS da SM

O mesmo prazo definido para a Modernização de uma SR será o prazo para estimado para a modernização da SM, ou seja, são 45 (quarenta e cinco) dias corridos.

Antes de iniciar o processo de modernização da SM a CONTRATADA deverá apresentar o Plano de Modernização específico para a SM. Após a aprovação/liberação do Plano de Modernização, por parte da Fiscalização do METRÔ-DF, a CONTRATADA deverá iniciar as atividades conforme programação apresentada no Plano de Modernização.

Uma das primeiras atividades a ser executada é a programação junto ao Centro de Controle Operacional para energização das vias do Pátio de Águas Claras (PAC), ou seja, setor elétrico 18 por meio do setor elétrico 17 ou 10. O CCO, em conjunto com a equipe técnica e a OMSF, definirá na ocasião a melhor configuração para alimentar as vias do PAC. Essa alimentação provisória deixará o painel de 1 kVcc disponível para a modernização.

Em seguida à alimentação do setor elétrico 18 (Pátio Águas Claras) pelas vias operacionais, também sugerimos a confecção de um quadro elétrico* de comando de abertura e fechamento dos disjuntores L1 e L2 e indicações das tensões de entrada (13,8 kV), pois o CCO já não terá mais o comando deles quando iniciada a modernização da SM. Após a construção do quadro, a CONTRATADA deverá realizar o agendamento para a conexão deste quadro aos bornes dos disjuntores citados.

Quanto ao painel de 1 kVcc e o cubículo retificador de tração poderão ter seus relés modernizados assim que as vias do setor elétrico 18 forem energizadas pelo setor elétrico 17 (ou setor elétrico 10) e o grupo de tração for desligado e bloqueado.

Quanto à UTR-E da SM, que é outro painel a ser retirado, poderá ter sua desmontagem iniciada assim que o novo painel de comando provisório estiver conectado aos disjuntores L1 e L2 da SM. É importante lembrar que os cabos que comandam a abertura/fechamento do disjuntor do grupo (transformador/retificador) deverão

ser desconectados e isolados quando do início da desmontagem da UTR-E e do PCP, de forma a prevenir qualquer tipo de comando espúrio no respectivo disjuntor.

Quando o CCO não tiver mais o controle remoto da SM, ficará também sem os comandos da contatora CI-5 e do disjuntor CD da cabine do PAC e precisará de um operador, da contratada e da OMSF para energizar as vias do PAC pelo SE-17 (CI-5) ou pelo SE-10 (CD da cabine).

Quanto ao painel de 15 kV, informamos que ele deverá ficar energizado o tempo todo durante a modernização da SM, exceto durante o tempo necessário para realizar a modernização do próprio painel. Para esse caso, a CONTRATADA terá o prazo máximo de 10 (dez) noites para fazer a modernização do painel de 15 kV. Essas 10 (dez) noites estão inclusas nos 45 (quarenta e cinco) corridos de modernização da SM. Essa modernização deverá ser realizada no horário noturno**, fora da operação e com o painel desenergizado.

No período em que houver a desenergização (sempre no horário noturno** e fora da operação) do painel de 15 kV da SM, a CONTRATADA deverá disponibilizar dois Grupos Geradores, inclusive os cabos elétricos e combustível. Esses Grupos Geradores irão suprir a energia necessária aos galpões de manutenção. Os seguintes Grupos deverão ser previstos:

- 1 (um) Grupo Gerador trifásico, a diesel, tensão de saída de 380/220 V, com potência em modo de operação “prime” de no mínimo de 73 kVA para ligar no quadro QFEM (localizado no galpão da Oficina Eletromecânica), que está ligado na baixa tensão do transformador TF-3. A distância aproximada do Grupo Gerador ao QFEM é de 50 metros. Segue abaixo a Foto 1 do QFEM:



Foto 1: QFEM – Vista Frontal e Posterior

- 1 (um) Grupo Gerador trifásico, a diesel, tensão de saída de 380/220 V, com potência em modo de operação “prime” de no mínimo de 300 kVA para ligar no Painel CACC da SM, que está ligado na baixa tensão dos transformadores TF-1 e TF-2. A distância aproximada do Grupo Gerador ao PNCACC (coluna 3) é de 40 metros.

Outras necessidades, que podem não ter sido elencadas aqui, deverão ser discutidas durante a elaboração Plano de Modernização Específico da SM com a equipe técnica do METRÔ-DF.

* O quadro elétrico deverá dispor de um dispositivo de segurança elétrica de forma não haver qualquer interferência humana quando bloqueado intencionalmente.

** Considera-se o horário noturno o período das 00h40min até 04h40min.

4.2.3. Grupo Geradores horas Produtivas x Improdutivas

Segue abaixo a Tabela 5 onde é apresentada a estimativa de horas produtivas e improdutivas do Grupos Geradores utilizados durante a modernização do Sistema de Energia.

Local			Grupo Gerador								Geradores Simultâneos	
			QDF Sala Tec - 5kVa (3ϕ)		AC Sala Tec - 5kVa (1ϕ)		QFEM -73kVa (1ϕ)		PNCA SM - 300kVa (1ϕ)		QDF Sala Tec - 5kVa (3ϕ)	AC Sala Tec - 5kVa (1ϕ)
			Horas produtivas por dia (h)	Horas improdutivas por dia (h)	Horas produtivas por dia (h)	Horas improdutivas por dia (h)	Horas produtivas por dia (h)	Horas improdutivas por dia (h)	Horas produtivas por dia (h)	Horas improdutivas por dia (h)		
SR01	ESTAÇÃO CTL	1	5	19	5	19					2	2
	ESTAÇÃO GAL	2	5	19	5	19						
SR02	ESTAÇÃO 102 Sul	3	5	19	5	19					2	2
	ESTAÇÃO 104 Sul	4	5	19	5	19						
SR03	ESTAÇÃO 106 Sul	5	5	19	5	19					3	3
	ESTAÇÃO 108 Sul	6	5	19	5	19						
	ESTAÇÃO 110 Sul	7	5	19	5	19						
SR04	ESTAÇÃO 112 Sul	8	5	19	5	19					2	2
	ESTAÇÃO 114 Sul	9	5	19	5	19						
SR05	ESTAÇÃO ASA SUL	10	5	19	5	19					1	1
SR06	ESTAÇÃO SHP	11	5	19	5	19					2	2
	ESTAÇÃO FEI	13	5	19	5	19						
SR07	ESTAÇÃO GUA	14	5	19	5	19					1	1
SR08	ESTAÇÃO ARN	16	5	19	5	19					1	1
SR09	ESTAÇÃO CLA	17	5	19	5	19					1	1
SR16	ESTAÇÃO TAS	30	5	19	5	19					1	1
SR15	ESTAÇÃO FUR	31	5	19	5	19					3	3
	ESTAÇÃO SAS	32	5	19	5	19						
	ESTAÇÃO SAM	33	5	19	5	19						
SR10	ESTAÇÃO CON	18	5	19	5	19					3	3
	ESTAÇÃO EPQ	19	5	19	5	19						
	ESTAÇÃO REL	20	5	19	5	19						
SR11	ESTAÇÃO ONO	21	5	19	5	19					1	1
SR12	ESTAÇÃO MET	22	5	19	5	19					2	2
	ESTAÇÃO CES	23	5	19	5	19						
SR13	ESTAÇÃO GBA	24	5	19	5	19					2	2
	ESTAÇÃO CEC	25	5	19	5	19						
SR14	ESTAÇÃO CEN	26	5	19	5	19					2	2
	ESTAÇÃO CEI	27	5	19	5	19						
SM	-	-					5	19	5	19		
TOTAL (10 dias)			1450	5510	1450	5510	50	190	50	190		

Rubrica Autor:

Especificação Técnica de Licitação (ET.3/EX.99/00.001 - 0B) (64962611) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1632

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220150569913

Substituição retificadora à 92221220141106434
Equipe à 92221220141106434

1. Responsável Técnico

BRUNO STAURENGHI
Título Profissional: **Engenheiro Eletricista**
RNP: **2601271906**
Registro: **5062175810-SP**
Empresa Contratada: **ENGEVIX ENGENHARIA S/A**
Registro: **0437490-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ-DF** CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**
Endereço: **Avenida JEQUITIBÁ** N°: **155**
Complemento: Bairro: **SUL (ÁGUAS CLARAS)**
Cidade: **Brasília** UF: **DF** CEP: **71929-540**
Contrato: **005/2012** Celebrado em: **19/07/2012** Vinculada à Art n°: **92221220141106434**
Valor: R$ **17.109.821,57** Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito público
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Alameda ARAGUAIA** N°: **3571**
Complemento: Bairro: **ALPHAVILLE INDUSTRIAL**
Cidade: **Barueri** UF: **SP** CEP: **06455-000**
Data de Início: **19/07/2012**
Previsão de Término: **31/03/2015**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Infraestrutura** Código:
Proprietário: CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Coordenação 8					
	Projeto	**Metrovias**		**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Transporte**	**Ferroviario**	**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Sinalização**		**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Telecomunicação**	**Comunicação**	**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Controle**		**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Distribuição**	**de Energia**	**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Equipamentos**	**Elétricos**	**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Utilização**	**de Energia**	**49,50**	**quilômetro**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Contrato nº 005/2012
Serviços técnicos especializados para a revisão do projeto funcional / operacional e para a elaboração do projeto básico e executivo das obras civis e dos sistemas fixos para a expansão do Metrô-DF.
Elaboração do projeto básico das instalações elétricas (iluminação, aterramento, SPDA, SPCS elétrica, corrente de fuga e proteção catódica) para a implantação de 5 estações, subestação, via permanente, obras de artes, passarelas, trecho de túnel.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ ____ de _____ de _____

Local data

BRUNO STAURENGHI - CPF: 278.948.988-21

COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ-DF - CPF/CNPJ: 38.070.074/0001-77

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 0,00 Registrada em: 28/04/2015 Valor Pago R$ 0,00 Nosso Numero: 92221220150569913 Versão do sistema

Clovis Pereira de Britto
Engenheiro Eletricista CREA 5595/D - DF
Mat. 2532-1 METRÔ-DF

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART 92221220150569913 (55969677) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1634

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720150028807

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Complementar à 0720140059269

1. Responsável Técnico

ONISLEY OLIVEIRA PINTO

Título profissional: **Engenheiro Eletricista**

RNP: **0706181077**
Registro: **20427/D-DF**

Empresa contratada: **10165 - COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRO DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Companhia do Metropolitano do Distrito Federal** CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**

Av. Jequitibá | Número: 155 | Bairro: Águas Claras | CEP: 71929-540

Cidade: Brasília | UF: DF | Complemento:

E-Mail: onis.oliveira@metro.df.gov.br | Fone: (61)91231154

Contrato: | Celebrado em: 01/01/2015 | Valor Obra/Serviço R$: 750.000.000,00

Vinculada a ART: | Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação institucional: Órgão Público

3. Dados da Obra/Serviço

Av. Jequitibá | Número: 155 | Bairro: Águas Claras | CEP: 71929-540

Cidade: Brasília | UF: DF | Complemento:

Data de Inicio: 01/01/2015 | Previsão término: 29/05/2015 | Coordenadas Geográficas: ,

Finalidade: **Infra-estrutura** | Código/Obra pública:

Proprietário: **Companhia do Metropolitano do Distrito Federal** CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**

E-Mail: onis.oliveira@metro.df.gov.br | Fone: (61) 91956545

4. Atividade Técnica

Realização	Quantidade	Unidade
Projeto Básico Subestacao de Energia Eletrica Retificadora	49,0000	quilômetro

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Alteração em alguns itens do Projeto básico original conforme itens relacionados nas Notas do Metrô-DF contidas nos projetos de estrutura e drenagem para expansão da linha 1 do Metrô-DF.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brasília, 03 de Junho de 2015
Local Data

ONISLEY OLIVEIRA PINTO - CPF: 024.752.056-01

Companhia do Metropolitano do Distrito Federal - CPF/CNPJ: 38.070.074/0001-77

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site .. ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800 Fax: (61) 3223-4619

CREA-DF

Registrada em: 01/06/2015 Valor Pago: R$ 63,68 Nosso Número/Baixa: 0115022163

Giovanni Quirino de Freitas
Mat. 1801-5 CREA 11619/D-GO
Chefe de Departamento de Projetos
METRÔ - DF

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220150615514

Substituição retificadora à 92221220150569455
Equipe à 92221220150569455

1. Responsável Técnico

IDYLIO THOMAZINI FILHO

Título Profissional: **Engenheiro Eletricista, Tecnólogo em Eletrotécnica, Engenheiro de Segurança do Trabalho**

RNP: **2602526134**

Registro: **5060007017-SP**

Empresa Contratada: **ENGEVIX ENGENHARIA S/A**

Registro: **0437490-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ-DF** CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**

Endereço: **Avenida JEQUITIBÁ** Nº: **155**

Complemento: Bairro: **SUL (ÁGUAS CLARAS)**

Cidade: **Brasília** UF: **DF** CEP: **71929-540**

Contrato: **005/2012** Celebrado em: **19/07/2012** Vinculada à Art nº: **92221220150569455**

Valor: R$ **17.109.821,57** Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito público

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Alameda ARAGUAIA** Nº: **3571**

Complemento: Bairro: **ALPHAVILLE INDUSTRIAL**

Cidade: **Barueri** UF: **SP** CEP: **06455-000**

Data de Início: **19/07/2012**

Previsão de Término: **31/03/2015**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Código:

Proprietário: CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Coordenação					
3	**Projeto**	**Metrovias**		**49,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Eletrificacao de Ferrovias**	**Sistemas**	**49,50**	**quilômetro**
	Orçamento	**Sistemas**	**Sistemas**	**49,50**	**quilômetro**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Contrato nº 005/2012
Serviços técnicos especializados para a revisão do projeto funcional / operacional e para a elaboração do projeto básico e executivo das obras civis e dos sistemas fixos para a expansão do Metrô-DF.
Elaboração do projeto básico das instalações elétricas (iluminação, aterramento, SPDA, SPCS elétrica, corrente de fuga e proteção catódica) para a implantação das 5 estações, subestação, via permanente, obras de artes, passarelas, trechos de túnel.
Elaboração do projeto básico de sistemas fixos (sistema de energia, sistema de sinalização e controle e sistema de telecomunicações) e modernização dos sistemas existentes de sinalização e controle e telecomunicação para implantação de 5 estações, via permanente, trechos de túnel.
Elaboração dos orçamentos dos sistemas fixos (energia, sinalização e controle e telecomunicações) e modernização dos sistemas existentes (sinalização e controle e telecomunicações) em novas áreas e trechos existentes.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ ____ de _____ de _____

Local data

IDYLIO THOMAZINI FILHO - CPF: 025.086.048-10

COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ-DF - CPF/CNPJ: 38.070.074/0001-77

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 0,00 Registrada em: 07/05/2015 Valor Pago R$ 0,00 Nosso Numero: 92221220150615514 Versão do sistema

Clovis Pereira de Britto
Engenheiro Eletricista CREA 5595/D - DF
Mat. 2532-1 METRÔ-DF

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220141421819

1. Responsável Técnico

VITO LABATE NETO
Título Profissional: Engenheiro Eletricista

Coautor à 92221220121492813

RNP: 2605634531
Registro: 0600236768-SP
Registro: 1917936-SP

Empresa Contratada: VCM ENGENHARIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA

2. Dados do Contrato

Contratante: ENGEVIX ENGENHARIA S/A
CPF/CNPJ: 00.103.582/0001-31
Endereço: Alameda ARAGUAIA
N°: 3571
Complemento:
Bairro: ALPHAVILLE INDUSTRIAL
Cidade: Barueri
UF: SP
CEP: 06455-000
Contrato: Sem número
Celebrado em: 15/09/2012
Vinculada à Art n°: 92221220121492813
Valor: R$ 28.320,00
Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Alameda ARAGUAIA
N°: 3571
Complemento:
Bairro: ALPHAVILLE INDUSTRIAL
Cidade: Barueri
UF: SP
CEP: 06455-000
Data de Início: 15/09/2012
Previsão de Término: 31/12/2014
Coordenadas Geográficas:
Finalidade:
Código:
Proprietário: COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL- METRÔ -DF
CPF/CNPJ: 38.070.074/0001-77

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Coordenação 2					
	Projeto	Metrovias	Sistemas	49,00	quilômetro
	Projeto	Eletrificacao de Ferrovias	Sistemas	49,00	quilômetro

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Apoio a contratante na prestação de serviços para simulação de marcha e dos Sistemas Fixos para a expansão do Metrô -DF.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

Folha nº 2275
Processo nº 097-000163/2013
Rubrica _____ Matrícula 30524

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART 92221220141421819 (55970062) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1638

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____

Local data

VITO LABATE NETO - CPF: 045.323.338-49

ENGEVIX ENGENHARIA S/A - CPF/CNPJ: 00.103.582/0001-31

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 150,00 Registrada em: 21/10/2014 Valor Pago R$ 150,00 Nosso Numero: 92221220141421819 Versão do sistema

FOLHA Nº 2343
PROCESSO Nº 087-000163/2013
RUBRICA Data 20/5/14

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART 92221220141421819 (55970062) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1639

Vol. 09

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço
92221220141105341

Equipe-vinculada à 92221220121492813

1. Responsável Técnico

IDYLIO THOMAZINI FILHO

Título Profissional: **Engenheiro Eletricista, Tecnólogo em Eletrotécnica, Engenheiro de Segurança do Trabalho**

RNP: **2602526134**

Registro: **5060007017-SP**

Empresa Contratada: **ENGEVIX ENGENHARIA S/A**

Registro: **0437490-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ-DF** CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**

Endereço: **Avenida JEQUITIBÁ** Nº: **155**

Complemento: Bairro: **SUL (ÁGUAS CLARAS)**

Cidade: **Brasília** UF: **DF** CEP: **71929-540**

Contrato: **005/2012** Celebrado em: **19/07/2012** Vinculada à Art nº: **92221220121492813**

Valor: R$ **18.285.926,97** Tipo de Contratante: **Pessoa jurídica de direito público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Alameda ARAGUAIA** Nº: **3571**

Complemento: Bairro: **ALPHAVILLE INDUSTRIAL**

Cidade: **Barueri** UF: **SP** CEP: **06455-000**

Data de Início: **19/07/2012**

Previsão de Término: **31/07/2015**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura** Código:

Proprietário: **COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRO DF** CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Coordenação					
8					
	Projeto	**Metrovias**		**7,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Transporte**	**Ferroviario**	**7,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Sinalização**		**7,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Telecomunicação**	**Comunicação**	**7,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Controle**		**7,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Distribuição**	**de Energia**	**7,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Equipamentos**	**Elétricos**	**7,50**	**quilômetro**
	Projeto	**Utilização**	**de Energia**	**7,50**	**quilômetro**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Contratação de serviços técnicos especializados para a revisão do Projeto Funcional - Operacional e para elaboração dos projetos básico e executivo das obras civis e dos sistemas fixos para a expansão do Metrô-DF.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART 92221220141105341 (55970281) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1640

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

IDYLIO THOMAZINI FILHO - CPF: 025.086.048-10

COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ-DF - CPF/CNPJ: 38.070.074/0001-77

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 63,64 Registrada em: 19/08/2014 Valor Pago R$ 63,64 Nosso Numero: 92221220141105341 Versão do sistema

Doremar José Barroso Hreisemnou
Diretor - Presidente

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART 92221220141105341 (55970281) SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1641

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART 92221220141105341 (55970281)

SEI 00097-00011681/2020-71 / pg. 1642

BANCO DO BRASIL

Recibo do Sacado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8

Nosso Número: 92221220141105341

SACADO: ENGEVIX ENGENHARIA S/A	**Nº Registro:**0437490
Profissional:IDYLIO THOMAZINI FILHO	**CREASP:**5060007017
Data de Emissão: 18/08/2014	Data Vencimento: 27/08/2014
Numero ART:92221220141105341	
Valor	**R$ 63,64**

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

SBR 0643 010 19082014 0065 63,64R 20/55

Autenticação Mecânica

CORTE AQUI

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720120058889

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico

JOAO WELLISCH

Título profissional: **Engenheiro em Eletrotecnica**

RNP: **0706174020**
Registro: **3876/D-DF**

Empresa contratada: **4021 - ENGEVIX ENGENHARIA S/A**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ DF** CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**

AV. JEQUITIBÁ | Número: 155 | Bairro: SUL (AGUAS CLARAS) | CEP: 71929-540

Cidade: BRASILIA | UF: DF | Complemento:

E-Mail: denise.medeiros@engevix.com.br | Fone: (61)33537000

Contrato: 005/2012 | Celebrado em: 19/07/2012 | Valor Obra/Serviço R$: 17.109.821,57

Vinculada a ART:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação institucional: **Nenhuma/Não Aplicável**

3. Dados da Obra/Serviço

Q SCN QUADRA 04 BLOCO B - ED. EMPRESARIAL VARIG | Número: 100 | Bairro: ASA NORTE | CEP: 70714-000

Cidade: BRASILIA | UF: DF | Complemento: SL 1301 E 1301M

Data de Início: 19/07/2012 | Previsão término: 19/01/2014 | Coordenadas Geográficas: ,

Finalidade: **Infra-estrutura** | Código/Obra pública:

Proprietário: **COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ DF** | CPF/CNPJ: **38.070.074/0001-77**

E-Mail: denise.medeiros@engevix.com.br | Fone: (61) 33537000

4. Atividade Técnica

Coordenação	Quantidade	Unidade
Projeto Metrovias	7,5000	quilômetro

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Revisão Projeto funcional/Operacinal , elaboração de projeto básico e executivo, obras civis, sistemas fixos e elaboração de orçamentos Metrô DF.

6. Declarações

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____
Local Data

JOAO WELLISCH - CPF: 120.109.791-68

COMPANHIA DO METROPOLITANO DO DISTRITO FEDERAL - METRÔ DF - CPF/CNPJ: 38.070.074/0001-77

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site .. ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800 Fax: (61) 3223-4619

CREA-DF

Registrada em: 13/11/2012 Valor Pago: R$ 150,00 Nosso Número/Baixa: 0112049598

CREA-DF
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal
SGAS 901 - Conj. "D" Asa Sul Brasília-DF - CEP: 70.390-010 - Fone: (61) 3961-2800
Boleto avulso - Sistema Arrecadação de Receitas [SAR] - TI/CREA-DF

Itens do boleto
- 1990107 - Anotação Resp. Técnica - Res.1025/09 - 0720120058889 => 150,00

Observações:
O início da atividade técnica sem a quitação do valor da ART ensejará as sanções legais cabíveis.
* Não receber após o vencimento.
- Emitido por: Administrativo/Financ./
- Quando do pagamento do boleto no caixa eletrônico, fique atento para que o seu agente financeiro não agende o pagamento.

BANCO DO BRASIL | 001-9 | 00190.00009 02199.926011 12049.598183 6 5543.0000015000

Cedente	Agência/Código Cedente	Espécie	Quantidade	Nosso número
Conselho Regional de Engen. e Agron. do DF - Crea-DF	4200-5/200188-8	R$		21999260112049598

Número documento	Data Doc.	CPF/CEI/CNPJ	Vencimento	Valor documento
21999260112049598	09/11/2012	00.304.725/0001-73	10/12/2012	150,00

(-) Desc./Abat.	(-) Outras deduções	(+) Mora / Multa	(+) Outros acréscimos	(=) Valor cobrado

Sacado
ENGEVIX ENGENHARIA S/A / JOAO WELLISCH - 3876/D-DF

Autenticação mecânica - Recibo Sacado

BANCO DO BRASIL | 001-9 | 00190.00009 02199.926011 12049.598183 6 5543.0000015000

Cedente	Agência/Código Cedente	Espécie	Quantidade	Nosso número
Conselho Regional de Engen. e Agron. do DF - Crea-DF	4200-5/200188-8	R$		21999260112049598

Itens do boleto
- 1990107 - Anotação Resp. Técnica - Res.1025/09 - 0720120058889 => 150,00

Sacado
ENGEVIX ENGENHARIA S/A / JOAO WELLISCH - 3876/D-DF

Obs: O início da atividade técnica sem a quitação do valor da ART ensejará as sanções legais cabíveis. - Emitido por: Administrativo/Financ./

Autenticação mecânica - Recibo p/ juntada processo

BANCO DO BRASIL | 001-9 | 00190.00009 02199.926011 12049.598183 6 5543.0000015000

Local de pagamento
PREFERENCIALMENTE NO BANCO DO BRASIL

Vencimento: 10/12/2012

Cedente
Conselho Regional de Engen. e Agron. do DF - Crea-DF

Agência/Código cedente: 4200-5/200188-8

Data do documento	No documento	Espécie doc.	Aceite	Data process.	Nosso número
09/11/2012	21999260112049598	DM	N		21999260112049598

Uso do banco	Carteira	Espécie	Quantidade	x Valor	(=) Valor documento
	18-035	R$			150,00

Instruções (Texto de responsabilidade do cedente)
- 1990107 - Anotação Resp. Técnica - Res.1025/09 - 0720120058889 => 150,00

O início da atividade técnica sem a quitação do valor da ART ensejará as sanções legais cabíveis.
* Não receber após o vencimento.
- Emitido por: Administrativo/Financ./
- Quando do pagamento do boleto no caixa eletrônico, fique atento para que o seu agente financeiro não agende o pagamento.

27 (-) Desconto / Abatimento
35 (-) Outras deduções
19 (+) Mora / Multa
(+) Outros acréscimos
(=) Valor cobrado

Sacado
ENGEVIX ENGENHARIA S/A / JOAO WELLISCH - 3876/D-DF

Autenticação mecânica - Ficha de Compensação