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

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

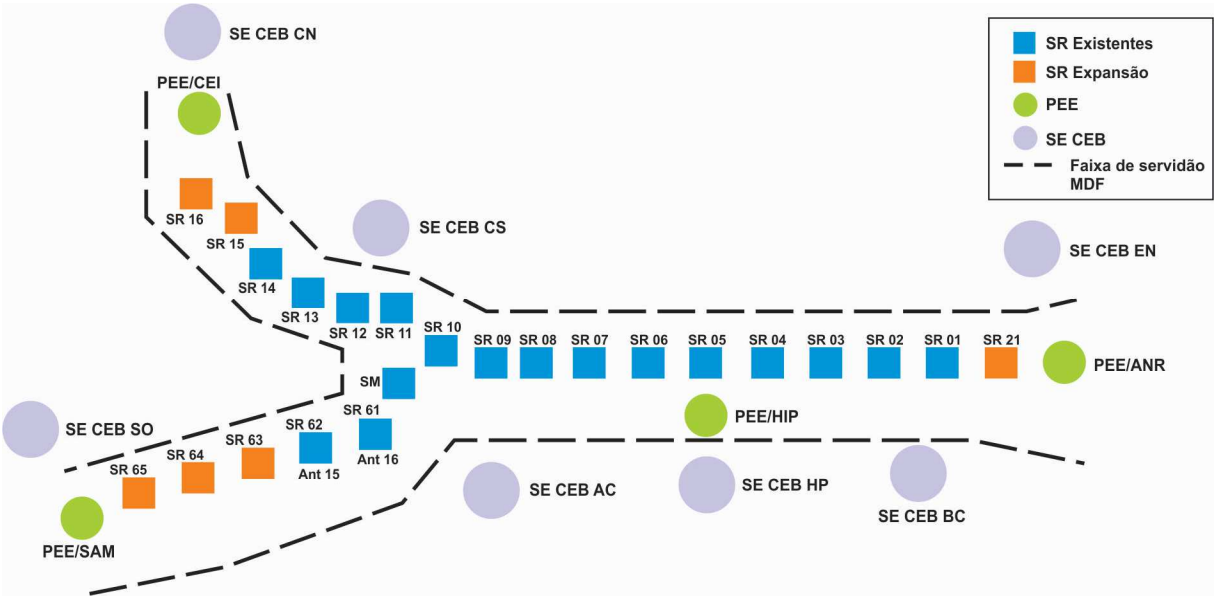


Figura 1 - Esquemático dos pontos de Energia Principais, SEs (Subestações de Energia), PEEs (Paineis de Entrada de Energia) e SRs (Subestações Retificadoras).

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:

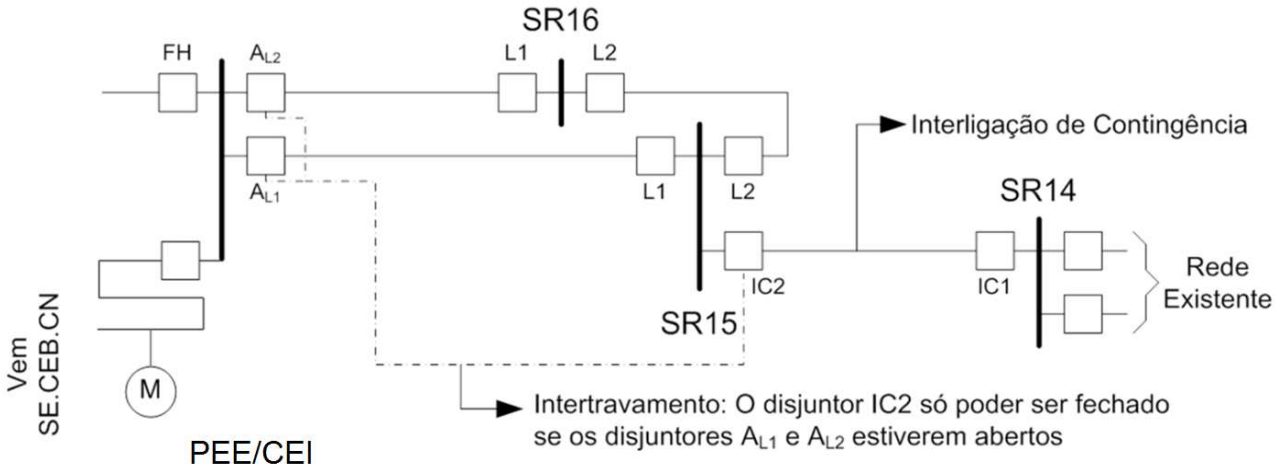


Figura 2 - Diagrama da Interligação de Contingência com o funcionamento do intertravamento entre os disjuntores A_{L1}, A_{L2} e IC2 – Trecho Ceilândia.

- Trecho Samambaia

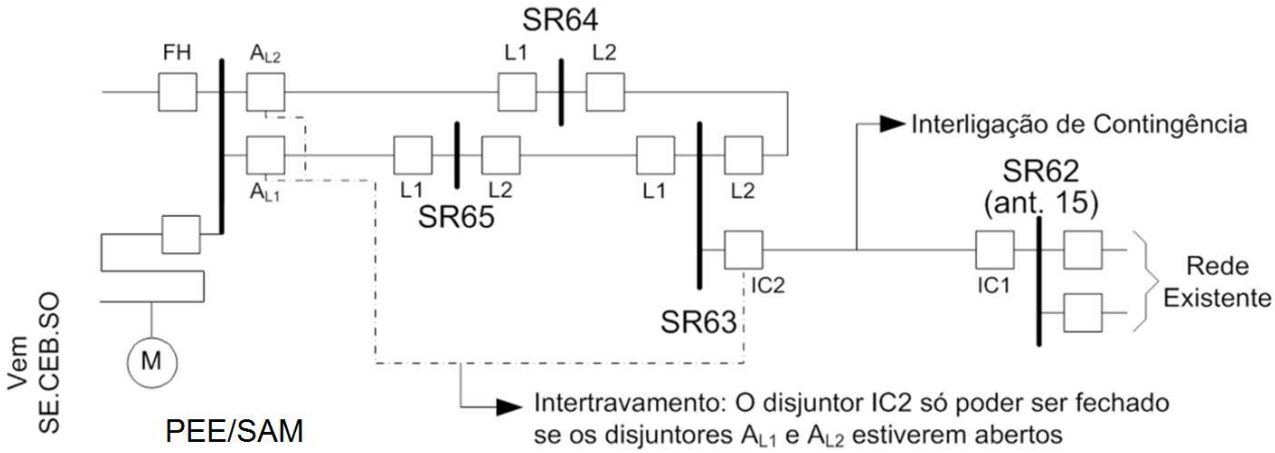


Figura 3 - Diagrama da Interligação de Contingência com o funcionamento do intertravamento entre os disjuntores A_{L1}, A_{L2} e IC2 – Trecho Samambaia.

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.

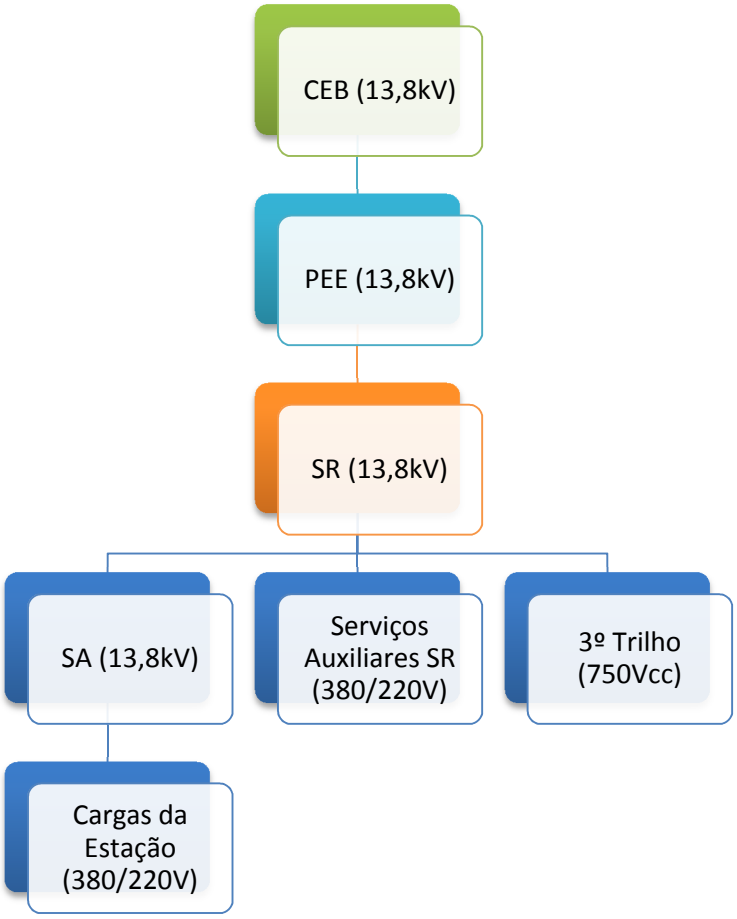


Figura 4 - Esquemático de Energia - Trechos novos e modernização

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
    - o 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.