| METRÔ - DF | | |
|---|---|---|
| SETOR | GERAL | |
| ENDEREÇO | | |
| PROPRIETÁRIO | METRÔ - DF | |
| AUTORES DO PROJETO | | |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO | | |

METRÔ - DF

CREA Nº

# METRÔ - DF

| | | | |
|---|---|---|---|
| SISTEMA: ENERGIA (MODERNIZAÇÃO) | | | |
| SUBSISTEMA: COMANDO E PROTEÇÃO ELÉTRICA | | | |
| VISTO: ELJ/RJF | DATA: 21/11/14 | LOCAL: GERAL | |
| APROVADO: RMP | DATA: 15/12/14 | COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIAL DESCRITIVO | AREA DE CONST.: - |
| ESCALA: S/ESC. | ETAPA DO PROJ.: Básico | | |
| N MICROFILME | FOLHA: 1/16 | CODIFICAÇÃO: **MD.3/EX.99/00.551** | REVISÃO: **1** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 1 | APROVADO CONFORME PARECER Nº 0536/14-TPSF | 15/12/2014 | WLJ | ITF | ITF | ELJ/RJF | RMP |
| 0 | EMISSÃO INICIAL | 21/11/14 | WLJ | ECoA | ITF | ELJ/RJF | RMP |
| N° | MODIFICAÇÃO | DATA | FEITO | VISTO | APROV. | VERIF. | APROV |
| | | **CONTRATADA** | | | | **METRÔ - DF** | |
| **R E V I S Õ E S** | | | | | | | |

**METRÔ-DF**
**MD.4/EX.99/00.551**

# COMANDO E PROTEÇÃO ELÉTRICA
# MEMORIAL DESCRITIVO
# (TRECHO MODERNIZAÇÃO)

**SISTEMA DE ENERGIA**

PROJETO BÁSICO

## SUMÁRIO

1 OBJETIVO ..... 5
2 INTRODUÇÃO ..... 5
3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA - MODERNIZAÇÃO ..... 6
4 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO METRÔ-DF E SPCS ASSOCIADO ..... 7
4.1 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO METRÔ-DF ..... 7
4.2 CONCEITOS BÁSICOS DA PROTEÇÃO APLICADOS AO METRÔ-DF ..... 9
4.3 MODULARIDADE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO E SUPERVISÃO ..... 9
5 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS SOLUÇÕES APLICADAS AO PROJETO ..... 10
5.1 IEDS DISTRIBUIDAS POR VAO ..... 10
5.2 IEDS ABRIGADOS NOS COMPARTIMENTOS DE CONTROLE DOS CUBÍCULOS EXISTENTES DE 15 KV, DE 1,0 KVCC E NO QCC ..... 10
5.3 PROTEÇÕES DIFERENCIAIS PARA A PROTEÇÃO DAS REDES EM 13,8KV ..... 10
5.4 SUPERVISÃO E COMANDO DE EQUIPAMENTOS DA VIA E SISTEMA AUXILIARES ..... 11
5.5 SOLUÇÕES RELEVANTES DEFINIDAS NA ARQUITETURA DE REDES DE COMUNICAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS ..... 11
5.6 INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM O CCO ..... 11
5.7 BASE DE DADOS IMPLANTADA NO CCO ..... 12
5.8 PADRONIZAÇÃO PARA A ELABORAÇÇAO DOS DOCUMENTOS DE PROJETOS EXECUTIVOS ..... 12
6 CONDIÇÕES GERAIS SOBRE SERVIÇOS E FORNECIMENTOS APLICADOS NA MODERNIZAÇÃO ..... 12
6.1 PLANO DE MODERNIZAÇÃO ..... 12
6.2 ADEQUAÇÃO DAS LIGAÇÕES DOS TCS DAS SRS EXISTENTES ..... 13
6.3 REAPROVEITAMENTO DE CABOS EXISTENTES ..... 14
6.4 ADEQUAÇÕES NOS EQUIPAMENTOS EXISTENTES DE CORRENTE CONTÍNUA 750 VCC ..... 14
6.5 PROJETOS ..... 15
7 CERTIFICAÇÃO FUNCIONAL EM FÁBRICA E COMISSIONAMENTO ..... 15
8 TELECOMUNICAÇÕES ..... 16

NOTA 1: por conta da revisão do DG.4/EX.99/00.553, realizada pelo METRÔ-DF, esse documento foi modificado para a numeração DG.3/EX.99/00.553.

NOTA 2: No segundo parágrafo do item 5.1 foi inserido pelo METRÔ-DF o "alimentantador da Subestação Auxiliar" como tipo de UPC associado aos vãos da Subestação Retificadora;

NOTA 3: No item 5.1 foi inserido pelo METRÔ-DF o seguinte parágrafo - "Nas SRs existentes, as UPCs do vão destinado ao alimentador da Subestação Auxiliar terá funções apenas de medição, pois possuem fusíveis como elemento protetor. "

NOTA 3: no item 6.2 foi inserido pelo METRÔ-DF o seguinte parágrafo – "Nas SRs existentes os vãos de alimentação das Subestações Auxiliares (podendo ser 1, 2 ou 3 vãos por SR) não possuem TCs. . Deve ser instalado um TC por vão que alimenta a Subestação Auxiliar."

## 1 OBJETIVO

O objetivo deste Memorial Descritivo é descrever em linhas gerais o Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) do Sistema de Energia do Metrô-DF e informar os critérios estabelecidos para modernizar o sistema nas instalações EXISTENTES do Metrô-DF, incluindo a Subestação de Manutenção. Apesar de ser uma expansão o Painel de Entrada de Energia da Hípica (PEE/Hípica) está incluso no projeto de modernização pelo fato de alimentar Subestações Retificadoras existentes.

## 2 INTRODUÇÃO

Nas instalações existentes o Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) será modernizado em dezesseis Subestações Retificadoras (SRs), na Subestação de Manutenção (SM) e implantado no Painel de Entrada de Energia da Hípica (PEE/Hípica), distribuídos em três trechos e identificadas nas figuras 1 e 2 abaixo:

- Trecho Plano Piloto – Águas Claras: 01 PEE denominado PEE/HIP e 08 Subestações Retificadoras denominadas SR1 a SR8;
- Trecho Águas Claras – Ceilândia: 05 Subestações Retificadoras denominadas SR10 a SR14 e a Subestação Manutenção;
- Trecho Águas Claras – Samambaia: 03 Subestações Retificadoras denominadas SR9, SR 61 e SR 62 (antigas SR16 e SR 15, respectivamente).

O Diagrama de Barras abaixo apresenta a configuração completa do Metrô-DF, contemplando a implantação das novas Subestações Retificadoras e as Instalações existentes descritas acima.

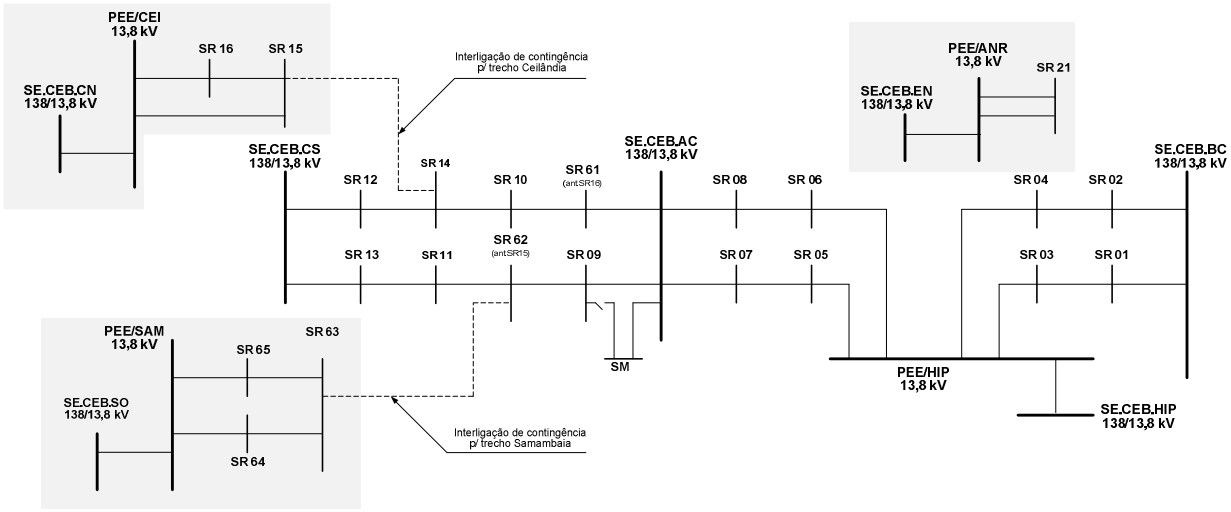



**Figura 1 - Diagrama da Rede de Alimentação**

A distribuição das Subestações Retificadoras ao longo via, bem como a locação esquemática das Subestações da CEB de 138/13,8 kV estão caracterizadas na figura abaixo.

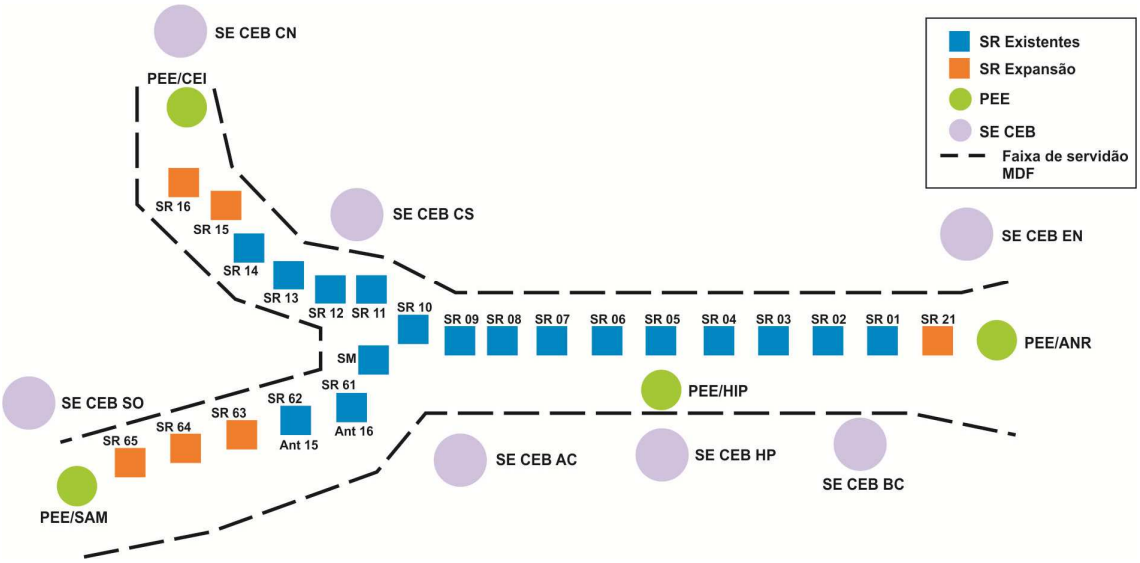



**Figura 2 - Esquemático Subestações Retificadoras, PEE e Subestações CEB**

As Subestações Retificadoras 15, 16, 21, 63, 64 e 65 fazem parte da expansão, referência MD.4-EX.99-00.501. As demais são existentes.

## 3 . TODOS OS SERVIÇOS E FORNECIMENTOS PREVISTOS NA ETAPA DE MODERNIZAÇÃO DO METRÔ-DF ESTÃO DEVIDAMENTE CARACTERIZADOS NA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE APLICAÇÃO ET.4/EX.99/00.551.DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA - MODERNIZAÇÃO

- ET.4/EX.99/00.551 - Sistema de Comando e Proteção Elétrica - Especificação Técnica de Aplicação para Fornecimento de Sistemas de Proteção, Controle e

Supervisão;

- ET.4/EX.99/00.502 - Sistema de Comando e Proteção Elétrica - Especificação Técnica Geral para Fornecimento de Sistemas de Proteção, Controle e Supervisão;
- ET.4/EX.99/00.553 - Sistema de Comando e Proteção Elétrica - Especificação Técnica para Documentos de Projetos de Fabricação;
- DG.4/EX.99/00.552 - Subestações Retificadoras - Diagrama Unifilar de Medição e Proteção – Circuitos de Alimentação e de Tração;
- DG.3/EX.99/00.553 - Subestações Retificadoras- Diagrama Unifilar de Medição e Proteção – Circuitos de Serviços Auxiliares;
- DG.4/EX.99/00.554 - Subestações Retificadoras, CCO e CEB - Arquitetura Geral;
- DG.4/EX.99/00.555 – Painel de Entrada de Energia - Diagrama Unifilar de Medição e Proteção (PEE/HIP);
- DG.4/EX.99/00.556 - Subestações Retificadoras 14 e 62- Diagrama Unifilar de Medição e Proteção – Alimentadores para Contingências;
- DG.4/EX.99/00.562 – Subestação de Manutenção - Diagrama Unifilar de Medição e Proteção – Circuitos de Alimentação e de Tração;

# 4 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO METRÔ-DF E SPCS ASSOCIADO

## 4.1 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO METRÔ-DF

O Sistema de Energia do Metrô-DF é atualmente constituído por dezesseis Subestações Retificadoras e uma Subestação de Manutenção com barramentos em 13800 Vca, 380 Vca e 750 Vcc estrategicamente localizadas ao longo das vias dos trens. Cada Subestação Retificadora possui um conjunto de cubículos de 15 kV com a função de alimentar as cargas de tração e dos serviços auxiliares tanto da própria Subestação Retificadora como das estações de passageiros ligadas a ela.

Para a alimentação da carga de tração, em cada Subestação Retificadora, são derivados do conjunto de cubículos de 15 kV dois circuitos para alimentação de dois grupos retificadores constituídos de transformadores de tração e cubículos retificadores, com potências de 1750 kW, 2000 kW ou 2750 kW, em função da retificadora específica. Os grupos retificadores alimentam o barramento em 750 Vcc que tem a função, por sua vez, de alimentar a carga de tração. A partir desses barramentos quatro alimentadores suprem as cargas dos respectivos setores elétricos do Sistema de Tração interligados aos terceiros trilhos, vias 1(3) e 2(4). Paralelamente, são derivadas duas saídas do barramento negativo do cubículo de 1,0 kVcc para interligação com o trilho de rolamento, compondo assim o circuito de retorno do sistema de tração.

Para a alimentação dos serviços auxiliares são derivados do conjunto de cubículos de 15 kV, circuitos de 13,8 kV para alimentação de dois transformadores redundantes de 30 kVA responsáveis em suprir as cargas próprias da retificadora.

São atendidas ainda as cargas das estações de passageiros através de alimentadores radiais de 13,8 kV, que alimentam transformadores específicos de 13800/380 Vca, que

operam também de forma redundante. Para as subestações EXISTENTES as alimentações em 13,8 kV são efetuadas por chaves seccionadora fusível instaladas nos respectivos cubículos de 15 kV.

As Subestações Retificadoras são interligadas entre si através dos barramentos em 13800 Vca com a configuração em anel, de forma a aumentar a confiabilidade na alimentação elétrica destas subestações e obter um nível mínimo de qualidade de energia para o Sistema de Tração. As 16 Subestações Retificadoras EXISTENTES são interligadas conforme figura 1 deste documento e o diagrama unifilar de medição e proteção DG.3/EX.99/00.553. A interligação entre a SE Águas Claras e o PEE/HIP opera normalmente aberta em função da diferença de potencial característica do sistema CEB. 1

A Subestação Manutenção (SM) é alimentada, preferencialmente, pela SE CEB AC (Águas Claras), como alternativa há uma alimentação direta da SR9 efetuada por chave seccionadora fusível instaladas em um cubículos de 15 kV desta SR ver DG.4/EX.99/00.562.

Nas Subestações Retificadoras (SRs) existentes, abaixo relacionadas, a interligação do alimentador 1 (ver DG.4/EX.99/00.552) é feita diretamente com uma subestação de 138/13,8 kV da concessionária local CEB:

- SRs 1 e 2 – interligadas com a SE CEB BC (Brasília Centro);
- SRs 7, 8, 9 e 61 – interligadas com a SE CEB AC (Águas Claras);
- SRs 12 e 13 – interligadas com a SE CEB CS (Ceilândia Sul).

Nas SRs existentes, relacionadas abaixo, a interligação do alimentador 1 (ver DG.4/EX.99/00.552 e DG.4/EX.99/00.555) será feita com o Painel de Entrada de Energia Hípica do Metrô-DF (PEE/HIP):

- SRs 3, 4, 5 e 6 – interligadas com o PEE/HIP.

No PEE/HIP, instalação não abrigada, as UPCs deverão ser instaladas nos compartimentos de controle dos respectivos cubículos de proteção. Todas as informações analógicas e digitais das UPCs serão repassadas por fibra ótica ao QPC (Painel de Controle e Comunicação) da SR5 para a gestão de controle e interface de comunicação com o Sistema de Transmissão de Dados do Metrô-DF e, consequentemente, com o CCO.

Os serviços auxiliares das Subestações Retificadoras e Estações de Passageiros serão supridos por circuitos de Corrente Alternada 380-220 Vca e Circuitos de Corrente Contínua 125 Vcc. O sistema de 125 Vcc será alimentado através de um carregador/retificador e banco de baterias.

O objetivo deste item é dar uma visão geral do novo Sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) para esse Sistema de Alimentação Elétrica do Metrô-DF, descrito acima, a fim de melhor orientar os PROPONENTES na elaboração de suas propostas.

## 4.2 CONCEITOS BÁSICOS DA PROTEÇÃO APLICADOS AO METRÔ-DF

Para definir as proteções do Sistema de Alimentação de Energia ao Metrô-DF foram consideradas as premissas tradicionais como sensibilidade, rapidez, seletividade, simplicidade, superposição e custos.

Levou-se também em consideração de que todo ponto elétrico deve possuir pelo menos duas proteções com funções distintas e sempre que possível uma proteção de atuação instantânea, ou seja, sem temporização intencional.

Para a definição das proteções o Sistema de Alimentação de Energia do Metrô-DF foi dividido em 7 zonas de proteção representadas no diagrama unifilar de medição e proteção - DG.4/EX.99/00.552 e destacadas a seguir:

- ZP1: A primeira zona de proteção (87L e 67/67N) - Protege os alimentadores de 13800 Vca;
- ZP2: A segunda zona de proteção (67/67N e 51, 51N) - Protege os barramentos em 13800 Vca das Subestações Retificadoras;
- ZP3: A terceira zona de proteção (50/50N) - protege os transformadores de 13,8 kV;
- ZP4: A quarta zona de proteção - Proteções inerentes aos transformadores de Tração;
- ZP5: A quinta zona de proteção - Proteções inerentes aos Retificadores do Sistema de Tração;
- ZP6: A sexta zona de proteção é a proteção de sobrecorrente temporizada (76B) - fornecida pelo fabricante do retificador com a finalidade de proteger o trecho entre a saída do retificador e os barramentos de 1 kVcc;
- ZP7: A sétima e última zona de proteção (di/dt e 76D)– Proteção dos alimentadores para o Sistema de Tração.

Para informações mais detalhadas sobre a Rede de Alimentação ver a Especificação Técnica de Aplicação documento ET.4/EX.99/00.551.

## 4.3 MODULARIDADE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO E SUPERVISÃO.

As proteções do sistema de alimentação serão providas pelos *Intelligent Eletronic Devices* (IEDs) representados nos diagramas unifilares de medição e proteção - DG.4/EX.99/00.552, DG.4/EX.99/00.555, DG.4/EX.99/00.556 e DG.4/EX.99/00.562 e identificados por UPC. Cada UPC está associada a um disjuntor e à proteção do circuito associado a este disjuntor. É através desses IEDs que os equipamentos associados serão supervisionados (disjuntor, chaves seccionadoras, transformadores de tração, TCs e TPs) e que o comando manual remoto dos disjuntores é efetivado. Para os disjuntores das redes em anel de 13800 Vca o comando de fechamento dos disjuntores é efetivado com prévia verificação de sincronismo (25) e com as alternativas de barra viva linha morta e barra morta linha viva (27L/27B). Os estados dos equipamentos de manobra comandados remotamente deverão ser aquisitados na mesma IED onde o comando for efetivado.

As supervisões de anormalidades (eventos de alarmes) de alguns dispositivos e circuitos não associados às UPCs (ex: contatores de via, equipamentos dos painéis de serviços auxiliares da SR) serão efetivadas, para envio ao CCO, através da UCD, única para cada Subestação Retificadora. Ver DG.4/EX.99/00.552.

# 5 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS SOLUÇÕES APLICADAS AO PROJETO

## 5.1 IEDs DISTRIBUIDAS POR VAO

Principalmente por questões de confiabilidade foi adotada a concepção de unidades de proteção e controle (UPCs) distribuídas por vão. Assim cada UPC associada aos vãos das Subestações Retificadoras (AL1 13,8 kV, AL2 13,8 kV, TT1, TT2, alimentador da Subestação Auxiliar, alimentador do terceiro trilho via 1(3) e alimentador do terceiro trilho via 2(4) possui as funções completas de proteção e controle implementadas. Além de maior confiabilidade operacional principalmente pela independência nas funcionalidades dos sistemas de proteção e controle esta concepção proporciona maior segurança para o sistema nas atividades de manutenção.

Nas SRs existentes, as UPCs do vão destinado ao alimentador da Subestação Auxiliar terão funções apenas de medição, pois possuem fusíveis como elemento protetor.

## 5.2 IEDs ABRIGADOS NOS COMPARTIMENTOS DE CONTROLE DOS CUBÍCULOS EXISTENTES DE 15 kV, DE 1,0 kVcc E NO QPC

Os IEDs de proteção e demais dispositivos do SPCS deverão ser fornecidos avulso e instalados nos Compartimentos de Controle dos Cubículos de 15 kV (Corrente Alternada) e 1,0 kVcc (Corrente Contínua) existentes.

Paralelamente, os IEDs de controle - UCD (Unidade de Controle Digital) aplicada para o Controle e Supervisão dos Serviços Auxiliares e aquisição de dados dos equipamentos de campo agregados ao sistema de energia, bem como os demais dispositivos e equipamentos de comunicação de dados serão instalados em quadro específico denominado QPC (Painel de Controle e Comunicação).

## 5.3 PROTEÇÕES DIFERENCIAIS PARA A PROTEÇÃO DAS REDES EM 13,8 kV

Principalmente por questões de seletividade e rapidez foi adotada a função diferencial como proteção principal das redes de alimentação do Metrô-DF. Esta é uma proteção inerentemente seletiva e consequentemente com atuação instantânea para defeitos de curto-circuito. Considerando a configuração em anel da rede de alimentação a característica seletividade torna-se relevante para uma rápida identificação do defeito e isolação somente do trecho defeituoso.

## 5.4 SUPERVISÃO E COMANDO DE EQUIPAMENTOS DA VIA E SISTEMA AUXILIARES

Principalmente para não desvirtuar a concepção de distribuição da IEDs por vão, onde protegem, comandam e supervisionam exclusivamente os componentes do vão correspondente e para evitar o carregamento das UPCs optou-se por uma UCD (Unidade de Controle Digital) por Subestação Retificadora para o comando e supervisão dos equipamentos de via, bem como para sistemas auxiliares aderentes à subestação.

## 5.5 SOLUÇÕES RELEVANTES DEFINIDAS NA ARQUITETURA DE REDES DE COMUNICAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS

Dentro da subestação, os IEDs terão duas portas de comunicação para os dados de controle e supervisão. Estas portas serão conectadas a duas redes distintas até o servidor SCADA local da subestação. A partir do SCADA local é feita a conexão com a rede TCP-IP operativa do Metrô-DF composta por cabos ópticos monomodo na interligação entre estações e terminais.

No CCO será instalado outro sistema SCADA responsável pelo gerenciamento da rede do SPCS e pela integração dos servidores SCADA locais permitindo a visualização e operação de todo o sistema a partir do CCO.

Os equipamentos ativos de rede deverão ser supervisionados pelo SPCS com a indicação e registro de alarmes, quando estes ocorrerem.

Os IEDs associados à proteção diferencial de linha também se utilizarão das fibras ópticas monomodo da rede do Metrô-DF para a comunicação entre as unidades instaladas nas extremidades das linhas.

## 5.6 INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM O CCO

Tanto para as subestações a serem modernizadas como para as novas Subestações Retificadoras a interface com o CCO será feita através da rede TCP-IP operativa do Metrô-DF. Nos painéis do SPCS serão instalados switches e servidores de supervisão e operação (SCADA) local que serão conectados à rede operativa para distribuição dos sinais para o CCO.

No CCO serão instalados os servidores do SPCS também ligados à rede operativa. A conexão da rede operativa com a rede corporativa do Metrô-DF para acesso à operação e supervisão a partir de computadores do Metrô-DF será gerenciada por firewall.

Para o CCO deverá ser implementado um Sistema de Supervisão e Controle integrado aos sistemas das subestações, com redundância de hardware e softwaree recursos para operação remota (CCO) a partir de estações "client" interligadas pela rede corporativa do Metrô-DF. O sistema a ser implementado permitirá o desenvolvimento de telas gráficas contendo informações sobre estados de equipamentos, atuação de proteções, comando de equipamentos, supervisão de alarmes, geração de gráficos, armazenamento de histórico de eventos e alarmes com recursos de filtros e pesquisa.

A desativação do atual sistema de supervisão do Sistema de Energia implantada no CCO

será de responsabilidade do fornecedor do Sistema de Sinalização e Controle, estando esse serviço, portanto, fora deste fornecimento.

### 5.7 BASE DE DADOS IMPLANTADA NO CCO

Os servidores de cada subestação serão responsáveis pelo processamento dos eventos locais e distribuição das informações para a central de operação do sistema de energia do Metrô-DF, a ser implementado no CCO de forma redundante. O armazenamento e a distribuição dos dados de históricos de alarmes e eventos, para geração de gráficos de análise e tendências e para a operação através da interface gráfica, com a representação dos sistemas supervisionados será feita tanto localmente quanto no CCO em bases distintas.

O acesso dos operadores aos recursos do sistema é definido pelas atribuições de grupo dadas a um determinado operador. O acesso remoto dos operadores deve ser possível através de browsers convencionais a partir de computadores ligados à rede TCP-IP corporativa do Metrô-DF. Assim, um usuário que tiver permissões de acesso à rede do Metrô-DF utilizando um computador ligado à rede do Metrô-DF com uma conta e senha validadas pelo servidor do SPCS pode acessar e operar, dentro das restrições de grupo que lhe forem atribuídas, o SPCS do Metrô-DF.

### 5.8 PADRONIZAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PROJETOS EXECUTIVOS

Foram apresentadas em documentos específicos, que fazem parte deste Projeto Básico do SPCS, orientações para a elaboração dos Projetos de Fabricação e Projetos Executivos a serem elaborados pela CANTRATADA. Esta padronização define a estrutura dos projetos e o nível de detalhes das informações requerida pelo Metrô-DF.

## 6 CONDIÇÕES GERAIS SOBRE SERVIÇOS E FORNECIMENTOS APLICADOS NA MODERNIZAÇÃO

Os Serviços de Fornecimento do Sistema de Proteção Controle e Supervisão (SPCS), com tecnologia digital, incluindo todo meio de comunicação nas Retificadoras e interface de comunicação com o CCO, para a modernização das instalações mencionadas acima estão devidamente caracterizados no item 7 – Sumário do Fornecimento do documento ET.4/EX.99/00.551– Especificação Técnica de Aplicação para o Fornecimento do Sistema de Proteção Controle e Supervisão (SPCS).

### 6.1 PLANO DE MODERNIZAÇÃO

Para implantação da Modernização do Sistema de Proteção e Controle nas Subestações Retificadoras Existentes será necessário, que a CONTRATADA apresente, durante as reuniões de workstatement, um Plano de Modernização, o qual deverá ser submetido à aprovação do Metrô-DF.

O Plano de Modernização deverá considerar as limitações para execução dos serviços

em função das instalações estarem energizadas e em operação.

Em Linhas Gerais o Plano de Modernização deverá:

- Considerar a disponibilidade de horário de desenergização diária da SR permitida pela operação do sistema. Estes horários poderão ser disponibilizados no período de 1:00h às 5:00hs da madrugada, quando o sistema de trens estiver fora de operação;
- Considerar que, uma SR por vez poderá, eventualmente, ficar desenergizada. Contudo, para esse caso, deverá ser previsto o atendimento às seguintes limitações:
    - As Subestações Auxiliares das Estações de Passageiros, alimentadas pela respectiva SR, deverão estar permanentemente supridas de energia elétrica, quer por adequação nas instalações das SRs, quer por fonte alternativa;
    - Caso seja necessário uma reenergização de emergência da referida SR, para atender as instalações de tração do Metrô-DF em operação devido a falha nas SRs adjacentes ou necessidades operativas do Metrô-DF, essa deverá ser efetuada em tempo mínimo de 15 minutos. Para tanto, deverão ser previstas instalações provisórias paralelas, com as proteções mínimas necessárias para o sistema. Tais instalações e manobras deverão estar devidamente testadas e aptas para ocorrerem durante todo o período dos serviços de modernização da SR.

- Considerar que todos os serviços a serem realizados nos horários de desligamento disponibilizados pela operação do sistema não poderão de forma alguma comprometer o retorno à operação;
- A CONTRATADA deverá considerar nos seus serviços todos os custos necessários a atender o processo de Modernização de forma manter as instalações energizadas e/ou preparadas para serem energizadas de acordo com o exposto acima e conforme as necessidades operacionais do Metrô-DF;
- Relacionar, com detalhes, inclusive cronogramas de execução, todas as providências nas atividades de modernização em uma SR como:
    - Estabelecimento do canteiro de obras na SR;
    - Armazenamento dos painéis e dispositivos do SPCS entre o período de recebimento no campo e a montagem;
    - Autorização do Metrô-DF para o início dos serviços;
    - Períodos necessários de desligamentos;
    - Períodos de trabalho com riscos de desligamentos;
    - Tipos de atividades de montagem e testes que necessitaram de desligamentos.

## 6.2 ADEQUAÇÃO DAS LIGAÇÕES DOS TCs DAS SRs EXISTENTES

Nas SRs existentes há TCs dotados de dois enrolamentos sendo:

- Enrolamento 1: Classe 10B50 – aplicados nos circuitos de proteção;

- Enrolamento 2: Classe 0,6C10 – aplicados nos circuitos de medição operacional.

Ocorre que com a aplicação das novas IEDs as proteções e medições estão agrupadas no mesmo equipamento. Assim não mais é necessária a aplicação de dois enrolamentos com classes distintas para as funções de proteção e medição, respectivamente.

Em função disso o Projeto Executivo deverá considerar as ligações apenas no Enrolamento 1 com classe 10B50 e prever o curto-circuito dos enrolamentos com classe de precisão 0,6C10.

Nas SRs existentes os vãos de alimentação das Subestações Auxiliares (podendo ser 1, 2 ou 3 vãos por SR) não possuem TCs. Deve ser instalado um TC por vão que alimenta a Subestação Auxiliar.

## 6.3 REAPROVEITAMENTO DE CABOS EXISTENTES

Conforme tratado no item 7 do Sumário do Fornecimento da Especificação Técnica de Aplicação (ET.4/EX.99/00.551) todos os cabos interligados com o Painel de Controle Existente, o qual será substituído, deverão ser retirados e não reutilizados. A exceção a essa regra será feita com relação aos cabos interligados com as seccionadoras e contatoras de via. Assim, o fornecedor do sistema poderá aproveitar os cabos de controle de interligação de campo (ligação das seccionadoras e contatoras de via) efetuando as identificações e adequações de projeto para esse reaproveitamento. Nas Subestações Retificadoras estes cabos serão conectados no QPC, parte integrante deste fornecimento. Caso haja problemas de comprimento destes cabos existentes para a conexão nos QPCs será admissível a extensão através de borneiras acondicionadas em um painel específico e instalado em local sugerido pela CONTRATADA. Estas soluções precisam ser previamente aprovadas pelo Metrô DF.

Com a modernização do SPCS, as informações associadas ao controle e proteção dos cubículos (processadas pelos IEDS) trafegarão através das fibras ópticas que interligam os cubículos ao QPC de cada SR.

## 6.4 ADEQUAÇÕES NOS EQUIPAMENTOS EXISTENTES DE CORRENTE CONTÍNUA 750 Vcc

Deverá ser feita também a modernização do Sistema de Curto-Circuitamento Negativo-Terra e da Proteção de Fuga a Terra, atualmente implantados nas subestações existentes, por novas tecnologias conforme especificado na Especificação Técnica Geral (ET.4/EX.99/00.502) de modo a padronizar tal sistema em todas as Subestações Retificadoras existentes.

Portanto, o fornecedor deverá efetuar nas SRs existentes a devida adequação no conjunto de cubículos de 1,0 kVcc de forma a eliminar todas as ligações e equipamentos referente a instalação atualmente implantada para Curto-Circuitamento negativo-terra de forma a implantar a nova tecnologia.

De maneira análoga ao tratado acima, caberá ao fornecedor eliminar todas as instalações

atualmente implantadas nos cubículos retificadores e no cubículo de 1,0 kVcc referente a Fuga a Terra implantando nova tecnologia como tratado na especificações técnicas dos Sistema de Proteção documentos ET.4/EX.99/00.551e ET.4/EX.99/00.502.

Como destacado no Sumário de Fornecimento do documento ET.4/EX.99/00.551 na adequação dos equipamentos deverá ser prevista a recuperação da chaparia dos equipamentos de modo a não ficar exposto qualquer rasgo no painel, decorrente da eliminação das instalações existentes.

### 6.5 PROJETOS

Como também destacado no Sumário de Fornecimento do documento ET.4/EX.99/00.551, caberá ao Fornecedor do Sistema de Proteção, Controle e Supervisão do Sistema de Energia elaborar os Projetos Executivos e de Fabricação de todas as instalações envolvendo o sistema. Para execução desse serviço o Fornecedor deverá considerar os requisitos apresentados na Especificação Técnica ET.4/EX.99/00.553.

Nas instalações a serem Modernizadas os desenhos existentes envolvendo o Sistema de Proteção, Controle e Supervisão serão eliminados e substituídos por desenhos novos com a mesma estruturação dos desenhos a serem desenvolvidos para as novas SRs padronizando dessa forma todo o projeto.

O Metrô-DF irá disponibilizar os desenhos das SRs existentes, com objetivo do projetista identificar os pontos para interligação dos componentes e equipamentos não modernizados, a fim da sua efetiva incorporação no novo projeto.

Eventuais dúvidas sobre o desenvolvimento do projeto na etapa de elaboração da proposta deverão ser esclarecidas na visita técnica do PROPONENTE às instalações do Metrô-DF.

## 7 CERTIFICAÇÃO FUNCIONAL EM FÁBRICA E COMISSIONAMENTO

Caberá à CONTRATADA executar o teste funcional em fábrica do conjunto de todos os equipamentos do SPCS a serem fornecidos. O menor conjunto a ser submetido aos testes de uma plataforma deverá ser aquele constituído pelos dispositivos do SPCS de uma subestação, incluindo as UPCs e UCDs, os equipamentos de comunicação, servidores do CCO, com seus respectivos aplicativos. Nesse teste deverão ser avaliadas todas as funcionalidades do conjunto de cada subestação.

Para execução dos testes em fábrica à CONTRATADA deverá elaborar e aprovar junto ao Metrô-DF o documentos Roteiro de Testes em Fábrica específico para cada Subestação Retificadora, o qual deverá seguir o padrão disponibilizado pelo Metrô-DF no documento PT.4/EX.99/00.501 - Padrão de Engenharia – Roteiro de Testes.

Caberá também à CONTRATADA executar o comissionamento de todas as instalações incluindo todos os Testes Específicos para cada equipamento e componente e os Testes Integrados do conjunto de equipamentos do Sistema de Proteção e Controle – SPCS abrangendo cada subestação separadamente e todas as subestações em conjunto com o

CCO.

Da mesma forma, caberá à CONTRATADA elaborar e aprovar junto ao Metrô-DF o documento Roteiro de Comissionamento específico para cada subestação, e o Roteiro de Comissionamento Geral, os quais deverão seguir o padrão disponibilizado pelo Metrô-DF no documento PT.4/EX.99/00.501 - Padrão de Engenharia – Roteiro de Testes.

## 8 TELECOMUNICAÇÕES

O Metrô-DF será responsável pelo fornecimento dos recursos de telecomunicações para a implantação de todas as conexões necessárias ao funcionamento integrado do sistema entre o Centro de Comando Operacional (CCO) as subestações e subestações da CEB. No entanto são escopo deste fornecimento todas as interfaces necessárias, em cada subestação, para integrar o SPCS aos sistemas de telecomunicações do Metrô-DF.

_____