



| Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

**ANEXO II.B – APENSO 6 – DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS PARA  
ESPECIFICAÇÕES E PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO, EXECUTIVO E  
INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÃO**



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

## **1. INTRODUÇÃO**

Este Apenso 6 define de maneira referencial as características técnicas, funções operacionais, requisitos e diretrizes técnicas, para que a CONCESSIONÁRIA possa definir especificações mais detalhadas na elaboração dos projetos básico e executivo, assim como para instalação dos sistemas que estão descritos no Apenso 1 relativo aos sistemas de telecomunicações.

Por essa razão, o conteúdo deste Apenso não tem caráter obrigatório e, portanto, entende-se que a CONCESSIONÁRIA poderá, de forma facultativa, utilizar o seu conteúdo como referência na elaboração dos PROJETOS BÁSICOS e EXECUTIVOS, bem como na documentação e manuais que os acompanham.

O presente documento estabelece as referências e padrões informativos para a CONCESSIONÁRIA definir as próprias especificações e níveis de qualidade para elaboração de PROJETO BÁSICO, EXECUTIVO e implantação dos sistemas de telecomunicações destinados às LINHAS.

O Sistema de Telecomunicações compõe-se, basicamente, dos sistemas:

- (i) SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition.
- (ii) Sistema de Gestão Central - SGC;
- (iii) Sistema Multimídia - SMM:
  - a. sistema de Sonorização;
  - b. sistema de Cronometria;
  - c. Painéis de Mensagem Variáveis – PMV.
- (iv) Sistema de Solicitação de Auxílio ao Usuário - SSX;
- (v) Sistema de Controle de Acesso - SCA;
- (vi) Sistema de Wi-Fi nas Estações;
- (vii) Sistema de Transmissão Óptica - STO;
- (viii) Sistema de Radiocomunicação;
- (ix) Sistema de Vídeo Monitoramento Digital / Sistema de Monitoramento de Vias - CFTV;
- (x) Rede Estruturada de Voz, Dados e Imagens;
- (xi) Sistema de Telefonia;

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

(xii) Sistema de Controle de Arrecadação e Passageiros - SCAP.

## 2. GLOSSÁRIO

As terminologias adotadas em toda a documentação a elas associadas deverão ser entendidas estritamente com o significado das respectivas definições, a seguir apresentadas.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>CCO</b>                   | Centro de Controle Operacional, com a finalidade de supervisionar e controlar a circulação dos trens e sistemas, garantindo regularidade da operação por meio de equipamentos instalados, controla todas as operações de transporte.  |
| <b>Confiabilidade</b>        | É a probabilidade de um item desempenhar corretamente as funções específicas por um intervalo de tempo determinado.   |
| <b>CRO</b>                   | Sistema que deverá fornecer informação horária unificada, precisa e confiável aos equipamentos e sistemas usuários. Faz parte do SMM.   |
| <b>EVBA</b>                  | Equipamento de Venda de Bilhete por Autoatendimento.  |
| <b>IHM</b>                   | Interface Homem Máquina - Equipamento ou conjunto de equipamentos que permite ao operador interagir com o sistema, recebendo informações e enviando comandos a partir de interfaces gráficas dedicadas a determinadas finalidades (por exemplo, uma estação de trabalho dotada de hardware e softwares básicos, operacionais e aplicativos, preparada para o controle de emissão de mensagens de voz do Sistema de Sonorização de uma determinada estação). |
| <b>Manutenção Corretiva</b>  | Ação de manutenção executada após a ocorrência de falha de item, ou de qualquer de seus elementos, com o objetivo de restaurar ao estado no qual tem a capacidade desempenhar a função requerida.   |
| <b>Manutenção Preventiva</b> | Ação de manutenção executada a intervalos pré-determinados, ou conforme critérios pré-estabelecidos, com o objetivo de reduzir a probabilidade de falha ou de degradação do desempenho do item.   |
| <b>MPGD</b>                  | Dispositivo de Mensagem Pré-Gravada Digitalizada – Mensagens apresentadas nos painéis distribuídos nas estações que servem como meio de comunicação entre a SSO e os usuários, como por exemplo, mensagens de alerta.   |

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Multimídia</b>  | Sistemas composto por equipamentos de Sonorização, Cronometria e Painel de Mensagens Variáveis.   |
| <b>PMV</b>         | Painel de Mensagens Variáveis - Sistema responsável pela apresentação de mensagens de texto a partir de comandos emitidos pelo Sistema de Controle Local, e a informação horária unificada. Também chamado de Painel de Destino de Trens (PDT).   |
| <b>Redundância</b> | Uso de recursos de software ou equipamentos distintos (hardware), capazes de realizar a mesma função do principal, com o objetivo de substituição automática em caso de falha, com a finalidade de garantir a operação normal do sistema e alta disponibilidade.  |
| <b>SCADA</b>       | Supervisory Control and Data Acquisition - Sistema de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados – Sistema cujas IHMs serão instaladas na Sala de Controle do CCO e que permite aos operadores supervisionarem e controlarem remotamente os Sistemas Auxiliares (Ventilação, Bombas, Elevadores, etc.), Tráfego de Trens, Telecomunicações e o Sistema de Alimentação Elétrica.  |
| <b>SCAP</b>        | Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros - Sistema composto pelos bloqueios eletrônicos/mecânicos, softwares, redes e equipamentos de interligação dos componentes que constituem esse sistema. A linha de bloqueios de entrada das estações delimita a área paga e não paga das estações, sendo responsável pela contagem de passageiros e controle de arrecadação. |
| <b>SCL</b>         | Sistema de Controle Local – Sistema baseado em IHMs, Unidades Terminais Remotas e Servidores, que possibilitam supervisionar e comandar os equipamentos controlados no âmbito das Estações, Subestações, Pátios, etc.   |
| <b>SGC</b>         | Sistema de Gestão Central do CCO do SCADA.  |
| <b>SMM</b>         | Sistema Multimídia.   |
| <b>SMV</b>         | Sistema responsável pela visualização da via e entorno a fim de melhorar a segurança pública e operacional.   |
| <b>SSO</b>         | Sala de Supervisão Operacional – Sala localizada nas estações, especialmente projetada para receber os equipamentos que comporão o Sistema SCADA e, em algumas estações, a SSO também receberá o Posto de Controle de Tráfego (setorial ou local).  |

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>SVMD</b>        | Sistema de Vídeo Monitoramento Digital - sistema de gestão de imagens constituído por câmeras localizadas em pontos estabelecidos, ligadas em circuito fechado (CFTV), com o objetivo de monitorar, gravar e transmitir imagens para um ou mais monitores locais, (estações, trechos ao longo da via (SMV), CCO, pátios, áreas administrativas).                 |
| <b>SSX</b>         | Sistema de Solicitação de Auxílio – Sistema que possui botões junto aos mapas táteis e sanitários para pessoas com deficiência, servindo de alerta para os empregados da estação, quando acionado.   |
| <b>STEL</b>        | Sistema de Telefonia Fixa – Sistema que viabiliza as comunicações de voz internas e externas.  |
| <b>STO</b>         | Sistema de Transmissão Óptico – Sistema destinado a fornecer o suporte de transmissão de dados, voz e vídeo das estações para o CCO e deste para as estações. É constituído basicamente de equipamentos (instalados nas estações e no CCO) e de uma rede de cabos ópticos que interliga as estações ao CCO, entre estações, subestações e cabines seccionadoras. |
| <b>TCP/IP</b>      | Transmission Control Protocol/ Internet Protocol - conjunto de protocolos de comunicação entre computadores em rede;   |
| <b>TMEF/ MTBF</b>  | Tempo Médio Entre Falhas/Mean time Between Failures - É o tempo médio de operação de uma unidade, equipamento, cartão de circuito impresso e respectivos circuitos elétricos ou eletrônicos, durante o qual não ocorrem falhas. A sigla original em inglês é MTBF;   |
| <b>TMPR / MTTR</b> | Tempo Médio Para Reparo/Mean Time to Repair: É o tempo médio necessário para reparação de uma unidade, equipamento, cartão de circuito impresso e respectivo circuito elétrico ou eletrônico suficiente para eliminar qualquer tipo de falha. A sigla original em inglês é MTTR;   |
| <b>TGVP</b>        | À prova de Tempo, Gases, Vapores e Pó.   |
| <b>VHF</b>         | Very High Frequency  |
| <b>VoIP</b>        | Voice Over Internet Protocol   |

### **3. ARQUITETURA BÁSICA DO SCADA EM OUTROS EDIFÍCIOS OU DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SCADA**

Este item 3 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade, quando não definidas como mandatórias no Apenso 1 do Anexo II.B.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### 3.1 Arquitetura básica do SCADA nas estações com SCL

A configuração em todas as estações deverá contemplar em sua arquitetura básica, observando as determinações mandatórias do Apenso 1 do Anexo II.B:

- (i) posto de operação do SCL, com o software de controle e monitoração instalado para administrar localmente as instalações eletromecânicas;
- (ii) servidor local;
- (iii) controladores para a comunicação com as instalações eletromecânicas.

### 3.2 Localidades

A configuração em prédios ou localidades que não sejam estações deverá contemplar em sua arquitetura básica:

- (i) concentrador, equipamento com a finalidade de recolher todos os sinais dos elementos a monitorar/controlar e enviá-las ao controlador da estação mais próxima através da rede da estação;
- (ii) rede para a conexão dos concentradores das instalações a monitorar/controlar que suportem Ethernet/IP com o controlador da estação mais próxima.

Preferencialmente, a gestão das instalações eletromecânicas das localidades que não sejam estações se realizará a partir do SGC. No entanto, tais localidades se encontram conectadas à rede SCADA de uma estação e, portanto, o posto local desta estação poderá utilizar como alternativa o SCL para administrar as instalações eletromecânicas dessas localidades remotas, atuando como sistema de back-up caso necessário.

### 3.3 Sistema de Gestão Central - SGC

A operação, configuração, manutenção e administração do sistema SGC de todas as localidades das LINHAS deverão ser feitos mediante uma única plataforma de software de gerenciamento centralizada.

Caso o sistema de gerenciamento central esteja duplicado, os bancos de dados dos dois sistemas de gerenciamento devem ficar sincronizados.

Os servidores do SGC deverão dispor dos aplicativos necessários para o gerenciamento do sistema completo.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Este sistema de gerenciamento permitirá a instalação de vários postos de controle.

O sistema de gerenciamento poderá ter dois tipos de postos de controle associados com dois perfis de usuário pelo menos:

(i) Posto de Controle de Manutenção e Configuração do Sistema:

É um posto de operação e gerenciamento do sistema, tendo acesso a todas as ferramentas de administração de usuários e equipamentos associados que compõem o sistema completo. Será o responsável do gerenciamento do banco de dados dos perfis dos usuários e da configuração do sistema.

O posto de controle será um computador com um aplicativo cliente do serviço/servidor de gerenciamento do sistema. Estes postos de monitoramento deverão ter um teclado do tipo alfanumérico e uma interface de movimentação do cursor.

(ii) Posto de Controle e de Monitoramento Total:

Este tipo de posto tem acesso a todas as instalações eletromecânicas de uma LINHA específica (ou das duas LINHAS), pode selecionar uma instalação eletromecânica da LINHA (ou das duas LINHAS) e pode controlar/visualizar os parâmetros de instalação.

Este Posto de Controle e de Monitoramento Total também receberá os alertas ocorridos em qualquer uma das instalações eletromecânicas da LINHA (ou das duas LINHAS). Estes postos de monitoramento deverão ter um teclado do tipo alfanumérico e uma interfase de movimentação do cursor.

### 3.4 SCL das estações

O SCADA de instalações eletromecânicas poderá ser gerenciado localmente nas estações. O SCADA poderá controlar/monitorar as instalações eletromecânicas existentes da estação, assim como dos edifícios que dependam do mesmo (pátios, abrigos, subestações, etc.).

O SCADA da estação será formado por:

- (i) controladores, concentradores etc'
- (ii) posto de Controle e de Monitoramento Local do Sistema.

O Posto de Controle e Monitoramento deverá permitir o seguinte:

- (i) visualizar e controlar os parâmetros das instalações eletromecânicas da estação e dos edifícios que estejam conectados à mesma;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (ii) receber os alertas ocorridos em qualquer das instalações eletromecânicas da estação e dos edifícios/localidades que estejam conectados à mesma;
- (iii) gerenciar/administrar acessos locais.

### 3.5 Características técnicas do sistema SCADA

#### **Equipamentos do Sistema**

- (i) todos os equipamentos distribuídos no sistema (controladores, concentradores, etc.) serão com tecnologia IP digital ou similar;
- (ii) utilizarão a rede para a comunicação com os servidores;
- (iii) deverão ser capazes de recolher as indicações e os alarmes das instalações eletromecânicas a monitorar;
- (iv) deverão ser capazes de enviar os comandos recebidos através da rede às instalações eletromecânicas a controlar;
- (v) utilizarão um dos seguintes canais para comunicar-se com as instalações eletromecânicas:
  - a. Ethernet TCP/IP;
  - b. Serial RS-485/422;
  - c. Serial RS-232C;
  - d. Entradas e saídas digitais;
  - e. Entradas e saídas analógicas.
- (vi) os controladores instalados nas estações poderão ser administrados desde o SGC como do SCL;
- (vii) os concentradores instalados em edifícios que dependam das estações poderão ser administrados desde o controlador da estação, como pelo SGC;
- (viii) a configuração dos parâmetros dos equipamentos distribuídos é manualmente realizada a partir do posto de controle de manutenção.

#### **Topologia do Sistema**





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (i) a topologia física do sistema é um conjunto hierárquico de locais. Esses locais correspondem às estações ao longo das LINHAS, bem como a outros elementos físicos, tais como depósitos, pátios, abrigo, edifícios e centros de controle;
- (ii) cada servidor local é atribuído a uma única estação. Esta atribuição ocorre quando o equipamento é instalado pela primeira vez, embora também possa ser modificado posteriormente. Esta atribuição é armazenada nos servidores do subsistema;
- (iii) cada equipamento distribuído é atribuído a um único servidor local (se existir) e ao servidor central. Esta atribuição ocorre quando o equipamento é instalado pela primeira vez, embora também possa ser modificada posteriormente usando o aplicativo central.

#### **Comandos, Indicações e Alarmes**

- (i) os comandos são ordens de atuação enviadas às instalações eletromecânicas e geradas nos servidores locais ou centrais. Estes comandos devem ser armazenados de forma adequada no SGC ou SCL;
- (ii) as indicações são elementos de informação gerados na instalação eletromecânica informando uma “situação normal”, que são enviados para os servidores Locais ou Centrais para que possam ser processadas, gerenciadas e armazenadas de forma adequada;
- (iii) os alarmes são eventos de informação gerados na instalação eletromecânica informando uma “situação atípica” na mesma, que são enviados para os servidores do SCL ou SGC para que possam ser processadas, gerenciadas e armazenadas de forma adequada.

#### **3.6 Software SCADA**

O software de gestão SCADA permitirá a visualização e controle em tempo real das distintas instalações distribuídas gerenciadas pelo próprio sistema. Este software trabalha em um ambiente gráfico onde os operadores poderão visualizar em alguns sinópticos a localização exata e identificação de cada um dos componentes do sistema em tempo real, através dos postos de controle e monitoração que se detalham mais à frente.

A arquitetura do software será do tipo cliente-servidor e estará instalada nos servidores do sistema, previamente descritos.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

No caso do SGC, o software será redundante com servidores dedicados para o sistema e que serão instalados na sala técnica de equipamentos do CCO. Em caso de falha do sistema primário, o secundário inicia a função automaticamente.

No caso das estações, o software deverá ser instalado no servidor local de cada estação, na sala técnica.

### **Módulos do Sistema**

- (i) comunicação com o Campo:
  - a. recepções de Indicações;
  - b. envio de Comandos;
- (ii) Controle de Arrecadação e de Passageiros:
  - a. estados dos Bloqueios;
  - b. emissão de alarmes;
  - c. montagem e atualização de telas gráficas, controle de energização, auxiliares, supervisão de indicações, tratamento de comandos do operador e emissão de alarmes gráficos;
- (iii) Informações Operacionais:
  - a. tratamento de comandos e teclado;
  - b. montagem e atualização de relatórios;
  - c. auxílio ao Operador;
  - d. tratamento de dados para registro.
- (iv) Alocação de Recursos Humanos e Materiais:
  - a. tratamento de dados para registro;
  - b. tratamento de informações operacionais.

### **3.7 Posto de controle e monitoramento**

O Posto de Controle e Monitoramento será onde o operador fará a gestão das instalações eletromecânicas. Haverá postos de controle e monitoramento nos seguintes locais:

- (i) SGC - localizadas na Sala de Monitoramento do novo CCO;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (ii) SCL - localizadas nas Salas de Supervisão de Operações (SSO), nas estações e no PCP (Posto de Comando de Pátio) no pátio de Presidente Altino.

#### **4. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SMM**

Este item 4 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade.

##### **4.1 Composição do SMM**

##### **Servidor da IHM**

A interface homem máquina é composta de servidor, monitor e software.

O servidor é uma plataforma computacional que hospeda os softwares que permitirão o uso do SMM nas estações. As funções mínimas dele são:

- (i) operação, manutenção e gerência do SMM, acessado pelas estações de trabalho IHM – SCL e estações de trabalho presentes no domínio da estação;
- (ii) operação, manutenção e gerência do SMM na estação, com nível de acesso à estação;
- (iii) ferramenta de Gerenciamento de Banco de Dados local do SMM;
- (iv) servidor WEB para acesso do SMM via browser;
- (v) armazenamento de dados para as aplicações do SMM;
- (vi) captar o sinal de sincronismo horário das Centrais Horárias no CCO;
- (vii) centralização do status operacional do SMM (alarmes e falhas dos dispositivos do SMM), no domínio da estação;
- (viii) envio do status operacional (alarmes e falhas dos dispositivos do SMM) do SMM para os servidores SMM – CCO;
- (ix) reprodução de MPGD;
- (x) gerenciamento dos equipamentos de áudio e PMVs das estações.

Caberá à CONCESSIONÁRIA elaborar o projeto executivo com a localização dos equipamentos.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### **Monitor para IHM**

O controle do operador é formado por um monitor de LED (opcional: tela sensível ao toque) onde são disponibilizados os seguintes itens:

- (i) botões de controle: Botões correspondentes à seleção de destino (localidade onde a função será executada) e a função de comunicação propriamente dita;
- (ii) alarmes áudio visuais: Alarmes tais como: falha de equipamento do SMM, sensor de incêndio, etc;
- (iii) falhas: Indicação de falhas de equipamento detectadas;
- (iv) hora e data: Informação horária e data.

A interface de operação deverá ser estruturada em menus e submenus de modo que o acionamento de uma determinada função seja feito, no máximo, em 3 toques (ou cliques).

O ambiente de operação deverá ser programável/configurável.

Demais itens para a operação do SMM são relacionados abaixo:

- (i) microfone: Com botão APF (Aperte Para Falar) para comunicação de áudio full duplex;
- (ii) alto-falante monitor: Integrado na IHM para recepção de sinal de áudio e/ou emissão de alarmes acústicos.

Nas SSO / CCO haverá uma única interface de comando e sinalização do SMM, que será feita a partir da IHM do SCL ou SGC. Esta interface deverá comportar todos os comandos da estação.

### **Painel de comando com microfone 'Goose Neck'**

O Console de Microfone será utilizado para envio de avisos ao vivo precedidos de gongo eletrônico para as áreas selecionadas.

### **Transmissor multicast**

Equipamento que possibilita a transmissão simultânea de 2 (dois) canais de áudio analógicos, via multicast, através de rede Ethernet.

O transmissor multicast tem por objetivo enviar 2 (dois) canais de áudio analógicos provenientes do CCO para as estações, através do STO.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

No canal 01, envia o áudio dos avisos ao vivo e pré-gravados provenientes dos consoles de microfone/monitor do novo CCO.

No canal 02, envia o áudio proveniente do equipamento gerador de música ambiente.

### **Receptor multicast**

É o equipamento que possibilita a recepção simultânea de 02 (dois) canais de áudio via multicast, através de rede Ethernet e os converte para o padrão analógico.

No canal 01, recebe o áudio dos avisos ao vivo e pré-gravados provenientes do Console de Microfone e Monitor – CCO do SMM.

No canal 02, recebe o áudio proveniente do subsistema de música ambiente.

### **Matriz de áudio IP**

A matriz de áudio digital faz o tratamento e o zoneamento das entradas, para as saídas, permitindo assim o chaveamento de qualquer entrada para uma saída, que representa uma área da estação, ou para qualquer conjunto de saídas, inclusive todas as áreas, em caso de chamada geral ou avisos de emergência.

Ela é provida de equalizadores e compressores de sinais de áudio.

Nas estações, faz o envio de comandos através do chaveamento das fontes de áudio (proveniente do Servidor do SMM, Receptor Multicast e console de microfone) para as áreas sonorizadas (plataformas, acessos, mezanino, salas técnicas e operacionais).

A função de pré-amplificador poderá estar agregada neste equipamento.

### **Sensor de ruído**

O pré-amplificador com CAG (Controle Automático de Ganho) é um equipamento que realiza o ajuste automático e dinâmico de potência de acordo com o nível do ruído ambiente com a captação de sinais através dos sensores de ruído.

### **Unidade de supervisão**

A unidade de supervisão é responsável pela distribuição do áudio de cada área a ser sonorizada, em um ou mais amplificadores e suas correspondentes linhas de sonofletores. Os



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

canais de áudio nas entradas da unidade de supervisão são provenientes das saídas dos pré-amplificadores.

A unidade de supervisão é responsável pelo chaveamento do amplificador reserva para substituir qualquer amplificador, quando recebe a informação que este está com problemas, e faz o religamento automático do amplificador quando a situação de anormalidade for corrigida.

### **Amplificador de áudio**

O amplificador é destinado a amplificar o sinal de áudio analógico destinado à área sonorizada e entregar em linha de 70 V para a rede de sonofletores. Internamente poderá ser subdividido em canais cada um atendendo parte da estação.

### **Conversor de áudio IP**

O conversor transforma áudio IP enviado via Intranet/Internet em áudio analógico. O sinal convertido pode ser usado em amplificador de potência, misturador, pré-amplificador, etc.

### **Sonofletores**

Os sonofletores são elementos transdutores (caixas acústicas ou cornetas) que emitem sinais de áudio nas áreas sonorizadas.

### **Relógio digital**

Os relógios digitais são equipamentos microprocessados destinados a apresentar as informações horárias geradas pela central horária em cada estação. As informações são apresentadas em caracteres numéricos no formato HH:MM, formado por LEDs de alto brilho, acondicionados em gabinete.

Os relógios digitais deverão permitir a fácil visualização da informação horária por parte dos empregados e PASSAGEIROS. Para tanto devem ser adequadamente distribuídos nos locais especificados e terem características físicas e dimensionais adequadas. Não devem apresentar reflexos de luminárias e nem serem obstruídos por placas de comunicação visual ou de qualquer outro elemento de acabamento arquitetônico.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### **Painel de Mensagens Variáveis**

Serão instalados PMVs face dupla para cada plataforma, para indicação da plataforma de embarque para o próximo trem além de outras mensagens para o PASSAGEIRO.

Os PMVs visam fornecer informações de destino de trens para áreas estratégicas nas estações, além de realizar a divulgação de mensagens operacionais de interesse do público. Os PMVs recebem comandos a partir do SCL para apresentação de mensagens de texto e possuem operação conjunta com o subsistema de sonorização, de forma a divulgar mensagens audiovisuais de forma simultânea.

A função do painel é de orientar o embarque, indicando aos usuários a plataforma da qual partirá o próximo trem, com base nas informações transmitidas pelo sistema de sinalização ao SMM, assim como a reprodução de mensagens de texto, sincronizadas com as mensagens de áudio, originadas no servidor do SMM. Deverão ser integrados ao projeto arquitetônico e às placas de comunicação visual onde estiverem instalados.

Os sonofletores, relógios e PMVs deverão ter invólucros antivandalismo.

### **Central horária com antena GPS**

A central horária é responsável pelo fornecimento de informações de sincronismo horário no padrão UTC, através do protocolo NTP (network time protocol).

A Central Horária deverá ter precisão de no mínimo 10(-6)

### **Requisitos de software**

Os softwares do SMM, incluindo os aplicativos especialmente desenvolvidos, deverão ser instalados nos respectivos equipamentos, acompanhados de seus manuais e licenças de uso. Todos os programas fonte e executáveis de aplicativos desenvolvidos para o SMM deverão ser armazenados em mídia eletrônica.

Deverá ser elaborada uma maneira eficiente de controle de acesso ao SMM com registro de horário, data e login.

Deverá ser composto por softwares operacionais, aplicativos e de sistema, para o cumprimento de todas as etapas do processo de gravação, tratamento, programação, atualização, transferência de mensagens, gerenciamento e edição de mensagens multimídia, etc.

Desenvolvimento de API (Application Programming Interface), permitindo que o SCL,



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

possua as telas do SMM e execute as funcionalidades de comando e programação, receba comandos e tenha o modo de controle para definição de prioridades entre sistemas.

Desenvolvimento de interface (telas) a serem acessadas através de web-browser, permitindo as funcionalidades descritas neste documento.

## **5. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SSX**

Este item 5 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade.

### **5.1 Descrição do sistema**

Os equipamentos do SSX deverão ter as seguintes características:

- (i) botões de acionamento para a emissão de sinais de auxílio a serem instalados nos Totens que comportarão os mapas táteis e nos sanitários feminino e masculino para pessoas com deficiência;
- (ii) painel de Tratamento de Sinais - PTS completo, composto por: sinalizadores visuais de LED, individualizados para cada local, por botões de reposição de alarme (reset) e por campainha sonora que sinalize a atuação no botão de acionamento para a emissão de sinal de auxílio. Este painel deverá ainda comportar circuitos eletrônicos que realize interface de comando entre o SSX e o SVMD (exceto nos sanitários);
- (iii) intercomunicador para conversa entre a SSO e os totens de cada mapa tátil;

### **5.2 Requisitos de interface**

O SSX deverá ter interface com:

- (i) SCL e SGC, para que possa executar as funções desempenhadas pelo PTS, quando este primeiro for implantado;
- (ii) SVMD, para visualização através de câmeras, disponibilizando imagens provenientes dos locais que geraram os alarmes originais pela atuação no botão de emissão de sinais de auxílio instalados junto ao(s) mapa(s) tátil(éis).





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

## **6. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SCA**

Este item 6 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina, e quando não forem itens mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.

### **6.1 Composição do SCA**

O SCA será composto por:

- (i) servidor de gerenciamento central;
- (ii) estação de Trabalho de Criação/Edição/Impressão de Credenciais/Cartões, com Impressoras e máquina fotográfica;
- (iii) cartão de proximidade;
- (iv) conjunto de controladoras;
- (v) leitoras de cartão;
- (vi) fechaduras elétricas / Magnéticas, contatos de porta, dispositivo de bloqueamento / desbloqueamento de portas, incluindo fonte de alimentação e botoeira de emergência;
- (vii) sensor de abertura de portas;
- (viii) botão de destrave.

O SCA deverá ser composto de hardware e software e demais dispositivos necessários para o gerenciamento do sistema, com recurso de cadastramento de usuários, definição de níveis de acessos, editores de layouts de cartões de acesso, definição de horários de acessos, de formulários de captação / consulta de dados, de foto digital, de relatórios, bem como de recursos de captação de imagens dos usuários de cartões de acesso e de confecção de cartões de acessos.

O sistema deverá ser centralizado no novo CCO.

### **6.2 Características técnicas**

O sistema deverá ter as seguintes características:



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (i) possibilitar a combinação de uma escala de horário definida e um leitor, ou grupo de leitores de cartões, para uma designação de acesso;
- (ii) possibilitar a designação de múltiplas permissões de acesso para um cartão, bem como a designação de múltiplos cartões de acesso para um mesmo usuário sem que seja necessária a inclusão do mesmo múltiplas vezes;
- (iii) possuir um modo de apresentação de alarmes. Uma caixa / janela inicial de apresentação de alarmes deverá identificar, de forma automática e inconfundível, os novos alarmes e seus graus de prioridades;
- (iv) apresentar recursos gráficos. O sistema deverá dispor de interface de usuário do tipo gráfica, que permita ao operador responder a alarmes, investigar ocorrências e gerenciar solicitações de relatórios rotineiros, com rapidez e precisão, bem como capacidade de edição, pelo usuário, de mapas coloridos e realizar comando de abertura de porta ou de conjuntos de portas.

## **7. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SISTEMA WIFI**

Este item 7 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina e quando não forem itens mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.

### **CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA WI-FI**

Premissas a serem observadas, considerando as mandatórias constantes do Apenso 1 do Anexo II.B:

- (i) 15% dos usuários da estação conectados simultaneamente;
- (ii) banda limitada de navegação a 2 Mbps;
- (iii) limite de tráfego de 866 MB. O sistema deverá limitar a 15 minutos a utilização do sistema pelos usuários.

O usuário deverá ser capaz de conectar-se à rede Wi-Fi e manter a conexão com navegabilidade garantida a 2 Mbps. Quando determinado usuário atingir o limite de tráfego acima estipulado, será desconectado e nova conexão para este usuário somente será permitida após 1 (uma) hora.

Sempre que uma estação tiver seu link de internet habilitado para distribuição de internet aos usuários, todas configurações de tempo de navegação, tempo entre conexões e



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

impedimento de visualização de conteúdo de sites de jogos e pornográficos, deverão ser aplicadas antes da liberação ao público.

#### 7.1 Pontos de acesso – Hot spots

A instalação dos pontos de acesso deverá permitir a maior abrangência de usuários possível, de acordo com suas características técnicas, visando maior eficiência por hot spots.

O equipamento Wi-Fi deverá possuir:

- (i) padrão IEEE802.11 b/g/n/ac;
- (ii) possuir configuração baseada em Web;
- (iii) provisão de 99% de uptime;
- (iv) tempo de latência não superior a 70 ms;
- (v) frequência de operação de 2,4GHz ou 5GHz;
- (vi) indicações de tráfego;
- (vii) indicações de nível de sinal;
- (viii) suporte para protocolo SNMP;
- (ix) plataforma WLAN centralizada com redundância;
- (x) permitir uso de “mesh” para locais de infraestrutura;
- (xi) sistema de autenticação/ cadastro/ gerenciamento de usuários;
- (xii) inclusão de Firewall para segurança de rede

As estações possuem contingentes diferentes de usuários para cada localidade, e desta forma, os pontos de acesso poderão possuir características diferentes em função deste contingente.

## 8. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO STO

Este item 8 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina e quando não forem itens mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### 8.1 Especificações técnicas

**O STO é formado pelos seguintes equipamentos:**

- (i) Switch L3 (Switch core);
- (ii) Switch (Distribuição e Acesso);
- (iii) sistema de Gerenciamento de Rede (NMS);
- (iv) servidor para Firewall/Autenticação;
- (v) servidor (Autenticação);
- (vi) rack do Sistema.

**O STO deve atender às especificações a seguir:**

- (i) protocolo de transmissão: TCP/IP;
- (ii) endereçamento IP: IPv4;
- (iii) protocolo de gerenciamento de rede: SNMP;
- (iv) protocolo de sincronismo horário: NTP;
- (v) comprimento de onda óptica para Dispositivo Óptico: 1.550 nm.

**Switch L3 (Switch principal):**

- (i) módulos de Interface Ethernet de 10 Gbps;
- (ii) módulos de interface óptica para conexão entre locais (Módulo Único com comprimento de onda de 1.550 nm);
- (iii) unidades de fonte de alimentação redundantes;
- (iv) gerenciamento de VLAN múltiplo.

**Switch (Distribuição e Acesso)**

- (i) módulos de Interface Ethernet de 1 Gbps;
- (ii) módulos de interface óptica para distribuição local (Módulo Único com comprimento de onda de 1.550 nm);
- (iii) unidades de fonte de alimentação redundantes;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (iv) gerenciamento de VLAN múltiplo;
- (v) capacidade de adicionar/incluir portas;
- (vi) gerenciamento de segurança de rede (firewall);
- (vii) gerenciamento "Spanning Tree";
- (viii) fonte de alimentação PoE (Power over Ethernet).

**Sistema de Gerenciamento de Rede (NMS):**

- (i) montado em rack ou laptop;
- (ii) IHM para equipes de manutenção (monitor, teclado e mouse).

**9. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO**

Este item 9 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina e quando não forem itens mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.

**9.1 Características gerais dos equipamentos**

**Consoles de Despacho**

As consoles de despacho (IHMs) do centro de controle deverão ser compostas de computadores completos com monitor LCD touchscreen rodando software operacional/sistema operacional Windows, com as seguintes facilidades operacionais.

As seguintes características operacionais devem ser disponibilizadas nas consoles de despacho:

- (i) teclas de controle com funções programáveis;
- (ii) alto-Falante Selecionado/Não Selecionado;
- (iii) gravador instantâneo integrado;
- (iv) controle individual de volume por canal;
- (v) silenciamento de áudio de recepção;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (vi) indicador de chamada no canal;
- (vii) indicador de canal ocupado;
- (viii) seleção de múltiplos canais simultaneamente;
- (ix) interligação (Patch);
- (x) transmissão de áudio através de tecla de transmissão na tela ou PTT (push to talk) de pedal;
- (xi) intercomunicador entre as consoles;
- (xii) capacidade de chamada seletiva dos terminais;
- (xiii) envio de tons de alerta e mensagens de voz pré-programadas;
- (xiv) operação através de headset.

#### **Terminais Fixos, Móveis e Portáteis**

Os trens a serem disponibilizados à CONCESSIONÁRIA operam com transceptores móveis digitais VHF 50 W da tecnologia P25. Caso o sistema a ser implantado pela CONCESSIONÁRIA utilize outra tecnologia, os trens que se manterão na posse da CONCESSIONÁRIA deverão ter seus rádios substituídos.

### **10. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SISTEMA DE SVMD**

Este item 10 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina e quando não forem itens mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.

#### **10.1 Configurações do sistema**

O SVMD será composto de câmeras fixas e móveis, internas e externas, servidores, storage e central de controle

O SVMD deverá atender as LINHAS e ser centralizado no novo CCO.

A seguir são relacionados os principais equipamentos do sistema:

- (i) servidores redundantes (1+1) no CCO;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (ii) storage para processamento e armazenamento de imagens do CFTV
- (iii) IHM Operacional;
- (iv) câmeras:
  - a. fixas e móveis coloridas IP nativas;
  - b. caixas de Proteção ou Domos Antivandalismo para câmeras instaladas em áreas internas e externas.
- (v) conversores de mídia (óptico/Ethernet), somente para câmeras alcançadas por cabo ótico;
- (vi) encoder (analógico/digital), para as câmeras internas dos elevadores;
- (vii) postes, suportes e acessórios para instalação de câmeras externas;
- (viii) as Câmeras de Vídeo deverão ser digitais, IP, e irão se conectar a switches de acesso ou borda PoE, e destes aos switches de distribuição os quais, via STO, estarão conectados ao core switch dual das LINHAS.
- (ix) software:
  - a. software de gerenciamento geral do SVMMD para o controle integrado, que deverá rodar nos Servidores de Gerenciamento definidos acima;
  - b. conjunto de softwares operacionais, aplicativos e de sistema (incluindo manuais e licenças de uso), a ser utilizado para gravação de imagens de câmeras IP e gerenciamento remoto para configuração, visualização e recuperação de imagens gravadas no CCO e nas estações, subestações, pátio e regiões de via;
  - c. conjunto de softwares operacionais cliente, aplicativos e de sistema (incluindo manuais e licenças de uso), a ser utilizado no SVMMD, para acessar imagens de câmeras IP nos Servidores Locais dos Postos de Serviço das estações, portaria dos Pátios e Sala dos maquinistas.

## **11. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DA REDE DE VOZ DADOS E IMAGENS**

Este item 11 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina e quando não forem itens



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.

#### 11.1 Características técnicas

O cabeamento vertical, também denominado cabeamento do backbone da rede local, deverá utilizar uma topologia em anel, ou seja, todas as Salas de Telecomunicações serão interligadas aos switches de gerenciamento, através de cabos (fibra óptica) exclusivos.

A ligação das salas de telecomunicações é realizada por caminhos distintos (rota alternativa ou de redundância).

O cabeamento horizontal interliga os equipamentos de redes (switches) às áreas de trabalho onde estão os pontos de rede. A rede secundária (horizontal) está baseada em uma topologia estrela, isto é, cada ponto de telecomunicações localizado na área de trabalho (tomada) será interligado através de um único cabo dedicado até um painel de conexão (patch panel) instalado nos bastidores / racks nas Salas Técnicas.

O cabo de comunicação da rede secundária (horizontal) deve ser Cabo UTP 4 Pares Categoria 6.

Nos pontos para conexão dos usuários da rede deverão ser utilizadas tomadas RJ-45 - Categoria 6, dispoendo de 2 tomadas RJ-45 cat.6 montada em caixa estampada com espelho, para montagem em caixa de pavimento. Os patch-panel deverão ter 24 portas, categoria 6.

#### 11.2 Constituição da rede

O sistema de distribuição vertical do cabeamento estruturado será constituído basicamente pelos seguintes componentes:

- (i) cabos de Fibra Ótica monomodo para interior;
- (ii) cabos de cobre UTP de vários pares;
- (iii) patch Panel Gerenciável / Repartidores de cobre;
- (iv) conetores (LC) para cabo de fibra óptica monomodo;
- (v) cordão de conexão (patch cord) para cabo de fibra ótica monomodo;
- (vi) conetores (RJ45) para cabo de cobre;
- (vii) cordão de conexão (patch cord) para cabo de cobre;





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (viii) bastidores para toda a rede de Structured Cabling System (passivos), incluindo todos os acessórios necessários.

O sistema de distribuição horizontal do cabeamento estruturada será constituído basicamente pelos seguintes componentes:

- (i) tomadas de terminais (RJ45);
- (ii) cabos de cobre UTP 4 pares;
- (iii) painéis Modular / Repartidores de cobre;
- (iv) cordão de conexão (Patch Cord) para cabo de cobre;
- (v) consolidation Points;
- (vi) cordão de conexão para ligação aos equipamentos terminais;

O cabeamento estruturado deve estar dimensionado para operar 24 horas por dia, 7 dias por semana, 365 dias por ano, estando desta forma sempre disponível para o funcionamento dos sistemas de comunicação. A disponibilidade de todo o sistema deverá ser de no mínimo 99.999% no período de 30 (trinta) dias.

### 11.3 Sistemas de gerenciamento do cabeamento estruturado

O Sistema de gerenciamento do cabeamento estruturado será utilizado para fornecimento de informações, em tempo real, de todas as conexões nos racks, monitoramento das manobras em campo e geração de alarmes, geração de ordens de serviço para manobras, e interface com o Sistema de Gerenciamento de Rede.

O sistema de gerenciamento do cabeamento estruturado será responsável por manter registro on-line de todas as conexões físicas nos Patch Panels e DIOs (data inputs / outputs). Será utilizada solução de conectividade gerenciável e configuração “interconexão” sem a necessidade de espelhamento dos equipamentos ativos. Toda e qualquer conexão ou reconexão será monitorada através de dispositivos de controle, e reportada ao software de gerenciamento.

Quando for detectada uma modificação na configuração das conexões, será encaminhado um e-mail ao profissional responsável com mensagem de alerta.

Quando forem necessárias reconfigurações das conexões, serão geradas ordens de serviço eletrônicas para que as implementações sejam realizadas sem ocorrência de falhas no campo.

Os dispositivos de ativos de rede conectados ao cabeamento serão identificados de



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

forma automática inclusive com sua localização física.

O sistema de gerenciamento do cabeamento estruturado deverá integrar a configuração e monitoramento da rede, inclusive com suporte a equipamentos de terceiros, além de realizar tarefas automatizadas, tais como: descoberta, categorização, backup de configuração, atualização de firmware, etc., além de relatórios gerenciais, analíticos e históricos.

## **12. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SISTEMA DE TELEFONIA**

Este item 12 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina e quando não forem itens mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.

### **12.1 Características gerais**

O conjunto VoIP deve permitir a função de atendimento automático de chamadas externas por meio de unidades de resposta audível.

Deve permitir a substituição automática e transparente ao usuário dos códigos de operadora utilizados para DDDs. (Ex. substituir 015, 021, 031 ou qualquer outro código de operadora por 0XX, onde XX é o código da operadora com o acordo de menor custo).

Deve permitir a manipulação de dígitos dos números de origem e de destino, antes e depois do roteamento da chamada.

Deve permitir a configuração individual de grupos de troncos e de grupos de canais de um tronco.

Deverá implementar NFS (Network File Service), de forma a permitir configuração por arquivos armazenados em servidor de arquivos convencional.

Deverá permitir configuração de múltiplas rotas estáticas.

Os conjuntos VoIP devem ser totalmente redundantes (1+1).

Cada conjunto VoIP deve ser estruturado de forma que, no mínimo, possua servidores de comunicação idênticos que implementem processamento distribuído de:

- (i) chamadas usando o protocolo de sinalização SIP;
- (ii) sistema de mensagens e do sistema de gravação;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

(iii) tarificação.

O conjunto VoIP deve oferecer as seguintes facilidades, programáveis para os terminais do sistema, as quais são descritas a seguir:

- (i) identificação de chamadas;
- (ii) caixa Postal;
- (iii) siga-me;
- (iv) transferência Automática de Chamada nos casos de ocupado ou não responde;
- (v) transferência automática incondicional programável;
- (vi) atendimento Simultâneo;
- (vii) conferência múltipla para participantes internos ou externos;
- (viii) hot-line;
- (ix) hot-line com e sem retardo;
- (x) chamada em espera;
- (xi) bloqueio de prefixos (0300, 0900, etc);
- (xii) bloqueio de chamadas (externas para fixos e celular, chamadas Internacionais, receber chamadas a cobrar, chamada entre ramais específicos, etc);
- (xiii) intercalação de chamadas (chamada ativa/espera);
- (xiv) ramais gêmeos (Twinning);
- (xv) transferência antes ou depois do atendimento.

O sistema de gravação deve armazenar todas as comunicações com o CCO realizadas a partir de seus postos e provenientes de qualquer terminal. Deve permitir a gravação de no mínimo 60 conversações simultâneas na rede.

## 12.2 Plataforma modular VOIP (PABX IP)

Os PABX IP devem garantir a comunicação local do sistema de telefonia mesmo que seja perdida a comunicação com ambos os conjuntos VoIP.

Os PABX IP estão hierarquicamente abaixo do conjunto VoIP, ou seja, o conjunto VoIP é o único que possui a visão completa do sistema, sendo assim o conjunto VoIP prioritário.

Todos os terminais (sejam eles intercomunicadores ou aparelhos telefônicos) dentro de



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

uma mesma localidade (por exemplo uma estação ou estação mais a subestação ou pátio ou CCO ou etc.), devem manter suas funcionalidades (por exemplo DDR) e facilidades (por exemplo transferência de chamada) em caso de perda de comunicação com os conjuntos VoIP.

Deverá possuir duas portas padrão Ethernet para interligação com o STO de forma redundante.

### **12.3          Aparelhos telefônicos fixos IP**

Os aparelhos telefônicos devem possuir um conjunto de teclas, display, controles e interfaces que facilitem a sua operação.

Deverão possuir interface de configuração local, diretamente pelo teclado do telefone.

Deverão ser totalmente gerenciados pelo conjunto VoIP, permitindo sua configuração diretamente pela sua interface de gerenciamento.

Os aparelhos telefônicos fixos IP devem ser instalados, com suas respectivas licenças, em pontos telefônicos fixos de voz para atender aos postos de operação e de manutenção, administração, salas técnicas e operacionais, plataformas, mezanino, bilheterias e copas, das estações, subestações, cabines seccionadoras e dos pátios.

Nas estações, subestações, cabines seccionadoras e pátios das LINHAS devem ser utilizados pontos de rede do cabeamento estruturado provenientes de switches PoE do STO (padrão IEEE 802.3af).

## **13. DIRETRIZES TÉCNICAS REFERENCIAIS DO SISTEMA DE CONTADORES DE PASSAGEIROS**

Este item 13 contém diretrizes recomendadas, sendo facultado à CONCESSIONÁRIA a adoção de outras soluções que apresentem o mesmo rendimento e qualidade e seja identificada pela CONCESSIONÁRIA como imprescindível ao que se destina e quando não forem itens mandatórios constantes do Apenso 1 do Anexo II.B.

Os contadores terão sensores fotoelétricos dispostos em linha para o controle eficiente do sentido e contagem da passagem dos usuários.

## **14. INFRAESTRUTURA**

Os serviços de instalação de condutos incluem os acabamentos em geral como ligações



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

com buchas, arruelas e flanges; fixações com abraçadeiras e em suportes; execuções de emendas e caixas de passagens; sinalizações de segurança; realização de aberturas e fechamentos em embutidos; etc.

Todos os condutos e caixas de passagens metálicos deverão ser adequadamente aterrados.

Todas as partes metálicas envolvidas na instalação de condutos como suportes em geral, parafusos, arruelas, porcas, chumbadores, etc., deverão possuir tratamento com processo de galvanização por imersão a quente ou ser de material com características específicas contra corrosão (exemplo: aço inox).

Na área externa, na etapa de montagem e instalação, deverão ser tomados os cuidados para evitar a infiltração de umidade nas junções dos eletrodutos rígidos ou flexíveis (não serão aceitas soluções complementares, como colas de silicone, pinturas, etc).

As eletrocalhas e os eletrodutos devem possuir em suas extremidades impressas o nome/sigla do sistema correspondente.

#### 14.1 Dutos metálicos perfurados e acessórios

Aplicação: Instalação aparente e sobre forros, em área técnica, operacional e pública da estação.

Os dutos metálicos e acessórios, em chapas de aço SAE 1008/1010/1020, de espessura mínima de 1,27 mm (18 MSG) galvanizados à quente, com tampa.

#### 14.2 Perfilados metálicos e acessórios

Na fabricação dos perfilados, dutos e acessórios, deverão ser consideradas no mínimo as seguintes características técnicas:

Os perfilados e as junções deverão ser fabricados em chapas de aço SAE 1008/1010/1020, espessura mínima de 1,98 mm (14 MSG). Com dois furos nas extremidades, tipo liso ou perfurado, conforme projeto executivo.

A tampa de fechamento dos perfilados será por pressão em chapa de aço SAE 1008/1010/1020, espessura mínima de 0,95 mm (20 MSG), de mesmo acabamento que os perfilados. A sua fixação nos dutos poderá ser feita através de travamento interno ou externo.

Cortes, dobras e furos deverão ser efetuados com máxima precisão sem deixar rebarbas ou irregularidades.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

#### 14.3 Leitos metálicos e acessórios

Aplicação: Instalação aparente, em porão de cabos, canaletas e galerias da estação.

Os leitos e acessórios, com travessas em chapas de aço SAE 1008/1010/1020, de 1,98 mm (14 MSG) de espessura mínima, em perfilado perfurado com abas (38x19) mm, galvanizadas à quente. As longarinas dos leitos (aba externa) para cabos deverão ser fabricadas em chapas de aço SAE 1008/1010/1020 de 2,78 mm (12 MSG) de espessura mínima, em perfil “U” de (75x19) mm ou (100x19) mm, galvanizadas a quente.

Na fabricação dos leitos e acessórios, deverão ser consideradas no mínimo as seguintes características técnicas:

As travessas dos leitos deverão ser fabricadas em chapas de aço SAE 1008/1010/1020, espessura mínima de 1,98 mm (14 MSG), em perfilado perfurado com abas 38x19 mm, zincadas por processo de imersão a quente.

As travessas deverão ser fixadas nos leitos para cabos pelo processo de cravação, alternadamente, com abertura voltada para cima e para baixo, distanciadas de 250 mm.

As longarinas dos leitos (aba externa) para cabos deverão ser fabricadas em chapas de aço SAE 1008/1010/1020 de espessura mínima de 2,78 mm (12 MSG), em perfil “U” de 75x19 mm ou 100x19 mm, galvanizadas por processo de imersão a quente, conforme projeto executivo. Com dois furos na extremidade, podendo ser reforçados (quatro furos), conforme projeto executivo.

Os acessórios para leitos de cabos deverão ser fabricados em chapas de aço SAE 1008/1010/1020 de espessura mínima de 2,78 mm (12 MSG), galvanizados por processo de imersão quente, de mesmo acabamento empregado nos leitos.

O acabamento dos leitos deverá ser perfeito, sem rebarbas, sinais de abalroamentos, empenamentos, desalinhamentos, imperfeições nos furos ou qualquer irregularidade que possa ocasionar deterioração prematura ou imperfeição na instalação.

Poderão ser utilizadas chapas pré-galvanizadas pelo processo contínuo de imersão à quente, revestimento “B” com no mínimo de 18 micrometros por face (260 g/m<sup>2</sup>), de acordo com as normas NBR 7008 e NBR 7013 em suas versões mais recentes.

#### 14.4 Eletrodutos de aço e acessórios

Aplicação: Instalação aparente em área técnica e operacional e instalação embutida no piso ou subterrâneo (em área externa) da estação.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Na fabricação dos eletrodutos de aço e acessórios, deverão ser consideradas no mínimo as seguintes características técnicas:

Os eletrodutos poderão ter rosca BSP ou sem rosca nas extremidades (como definido no projeto executivo).

Os eletrodutos com rosca deverão ser isentos de rebarbas, com costura removida, e ser providos de roscas BSP em ambas as extremidades.

Os eletrodutos com rosca deverão contar com uma luva galvanizada em uma das extremidades, e a outra ser devidamente protegida com material plástico apropriado (tipo tampão). A barra será de comprimento de 3 (três) metros.

As luvas deverão ser fabricadas em aço carbono, ser galvanizadas da mesma forma que os eletrodutos e ser isentas de imperfeições superficiais. As faces internas de ambas as extremidades deverão ser chanfradas.

Os eletrodutos e as curvas sem rosca deverão ter as mesmas características dos eletrodutos com roscas descritas acima.

Os eletrodutos e as curvas deverão trazer marcados de forma bem visível e indelével a marca do fabricante, diâmetro nominal, número da norma e tipo do eletroduto.

Para a fixação de eletrodutos (diretamente em parede/teto), as braçadeiras com respectivos berços deverão ser fabricadas em liga de alumínio fundido com elevada resistência mecânica e a corrosão, sem tratamento superficial, isentas de rebarbas e arestas cortantes.

Para a fixação de eletrodutos (base em perfilado), as braçadeiras deverão ser do tipo “perfil”, fabricado em chapa de aço galvanizado, com todos os acessórios de fixação.

#### 14.5 Eletroduto de alumínio e acessórios

Aplicação: Instalação aparente, em locais de afluência de público da estação.

Na fabricação dos eletrodutos de alumínio e acessórios, deverão ser consideradas no mínimo as seguintes características técnicas:

Os eletrodutos e curvas deverão ser de seção circular, fabricados em liga de alumínio resistente a corrosão, extrudados, *schedule* 40.

- (i) os eletrodutos deverão apresentar superfícies internas e externas isentas de irregularidades, saliências, reentrâncias e rebarbas;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (ii) os eletrodutos deverão ser barras de comprimento de 3 metros, sem rosca nas extremidades, com tampão de PVC nas extremidades, e para emenda deverão ser utilizadas luvas sem rosca em alumínio;
- (iii) os eletrodutos deverão permitir confecção de curvas, com facilidade, sem causar estrangulamento na seção interna, utilizando máquinas hidráulicas usuais para esse fim;
- (iv) as caixas de passagem (tipo TGVP), tamanho normal ou grande, saídas sem rosca, deverão ser construídas em liga de alumínio fundido e as superfícies tanto internas como externas deverão ser livres de irregularidades e saliências, providas de guarnições em borracha, tampa de alumínio estampada fixada por parafusos, conforme normas NBR IEC 60670-1 e NBR 5431, da ABNT em suas versões mais recentes;
- (v) observação: Para utilização em instalação de condutores classe de tensão 1 kV, as caixas deverão ser necessariamente de tamanho tipo grande;
- (vi) para a fixação de eletrodutos, as braçadeiras com respectivos berços deverão ser fabricadas em liga de alumínio fundido com elevada resistência mecânica e a corrosão, sem tratamento superficial, isentas de rebarbas e arestas cortantes, com todos os acessórios de fixação.

**14.6 Eletroduto corrugado flexível**

Aplicação: Instalação embutida em piso (subterrâneo), em área externa à edificação da estação.

Na fabricação dos eletrodutos corrugados e acessórios, deverão ser consideradas no mínimo as seguintes características técnicas:

- (i) deverão ser fabricados em polietileno de alta densidade, cor preta, seção circular, com corrugação helicoidal, flexível e impermeável. Deverão ser resistentes a abrasão, a compressão diametral e a impacto, e às substâncias químicas encontradas no solo;
- (ii) as paredes internas e externa do duto deverão ser corrugadas, com as ondulações dispostas de forma espiralada, objetivando diminuir os esforços de puxamento de cabos e aumentar a flexibilidade para curvatura do duto;
- (iii) conter no seu interior, em toda extensão, arame guia de aço galvanizado e revestido em PVC para suportar um esforço de tração mínima de 50 kgf;





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (iv) deverão ser acompanhados de fitas de aviso “CUIDADO! PERIGO! CABO DE ALTA TENSÃO”;
- (v) tampão, terminal e conexão, de seção rosqueada, de mesmo material que o eletroduto corrugado;
- (vi) cone em borracha, de seção circular rosqueada;
- (vii) anel de vedação em borracha, de seção circular.

**14.7 Recomendações de instalação dos eletrodutos**

A instalação dos dutos deverá atender as seguintes recomendações:

- (i) curvaturas de até 90°;
- (ii) serão disponibilizadas caixas de conexão (ou de registro) ao menos a cada 30 metros, ou quando os dutos tiverem feitos no máximo duas voltas de 90°. Além disso, as caixas de conexão não serão usadas como elementos de mudança da direção dos tubos;
- (iii) não deverá ser excedido os 40% do diâmetro usando 2 cabos;
- (iv) o tamanho das caixas de conexão (ou registros) deverá ser superior a 12 vezes o diâmetro do maior duto;
- (v) a menor seção do duto a ser utilizado será de 20mm de (3/4”);
- (vi) raio de curvatura:
  - a. se o tamanho do duto for inferior a 50mm de diâmetro, o raio de curvatura deverá ser, pelo menos 06 vezes o diâmetro de tubo para cabos de cobre e 10 vezes para cabos de fibra;
  - b. se o tamanho do duto for inferior a 50mm de diâmetro, o raio de curvatura deverá ser de pelo menos 10 vezes o diâmetro do tubo.

A tabela a seguir apresentará as dimensões mínimas dos dutos de acordo com o número máximo de cabos que será instalado neles.

Tabela 1 – Ocupação máxima de cabos de rede em eletrodutos



Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

| TABELA DE OCUPAÇÃO <u>MÁXIMA</u> DE CABOS EM ELETRODUTOS |      |      |    |        |        |    |        |    |     |                |
|--|------|------|----|--------|--------|----|--------|----|-----|----------------|
| Diâmetro do tubo   | 1/2" | 3/4" | 1" | 1.1/4" | 1.1/2" | 2" | 2.1/2" | 3" | 4"  |                |
| (mm)   | 15   | 20   | 25 | 32     | 40     | 50 | 65     | 80 | 100 |                |
| Quantidade de Cabos                                      | 4    | 6    | 9  | 15     | 22     | 35 | 58     | 88 | 138 | CATEGORIA "5e" |
| Quantidade de Cabos                                      | 2    | 4    | 6  | 12     | 18     | 28 | 47     | 72 | 112 | CATEGORIA "6"  |
| Quantidade de Cabos                                      | 0    | 3    | 4  | 7      | 10     | 16 | 27     | 40 | 63  | CATEGORIA "6A" |

- Para projetos novos considerar 40% abaixo do valor referenciado na tabela.

Tabela 2 – Ocupação máxima de cabos de rede em eletrocalhas

| Eletrocalha          | Diâmetro externo médio do cabo (mm) |               |                |                |
|----------------------|-------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
|                      | Cat 5e (U/UTP)                      | Cat 6 (U/UTP) | Cat 6A (U/UTP) | Cat 6A (F/UTP) |
| Dimensões (L x A) mm | 4,8                                 | 6,0           | 8,6            | 7,8            |
| 50 x 50              | 55                                  | 35            | 17             | 20             |
| 100 x 50             | 110                                 | 70            | 34             | 41             |
| 100 x 100            | 221                                 | 141           | 68             | 83             |
| 150 x 50             | 165                                 | 106           | 51             | 62             |
| 150 x 100            | 331                                 | 212           | 103            | 125            |
| 200 x 50             | 221                                 | 141           | 68             | 83             |
| 200 x 100            | 442                                 | 282           | 137            | 167            |
| 300 x 50             | 331                                 | 212           | 103            | 125            |
| 300 x 100            | 663                                 | 424           | 206            | 251            |

#### 14.8 Generalidades

Todos os equipamentos deverão operar em ambientes não climatizados. Por esta razão, deverá ser prevista toda a proteção necessária contra os elementos que possam afetar o



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

desempenho dos referidos equipamentos.

Elaboração do projeto de aterramento com laudo, respeitando os requisitos técnicos dos equipamentos dos subsistemas e garantindo a não interferência entre sistemas instalados

Caberá à CONCESSIONÁRIA levantar, sob sua única e exclusiva responsabilidade, as condições ambientais de trabalho às quais estes equipamentos serão submetidos e incorporar no projeto executivo final, os meios e processos necessários ao seu atendimento, observando inclusive:

- (i) temperatura ambiente;
- (ii) umidade;
- (iii) vibrações e choques mecânicos;
- (iv) interferências do sistema eletrificado de tração das composições ferroviárias, do sistema de distribuição de energia operacional e dos sistemas das concessionárias de energia elétrica ao longo das LINHAS;
- (v) proteção e Interferências decorrentes de descargas atmosféricas;
- (vi) interferências de material rodante;
- (vii) interferências do sistema de telecomunicações e dos sistemas de proteção catódica de gasodutos, estruturas metálicas, etc.;
- (viii) quaisquer tipos de interferências elétricas ou eletromagnéticas que possam afetar o funcionamento ou desempenho dos subsistemas.
- (ix) tendo em vista a instalação dos equipamentos à margem de via férrea, as condições desfavoráveis existentes ou eventualmente introduzidas deverão ser levadas em conta no projeto, sem possibilidade de reduzir garantias ou de solicitar compromissos por parte do PODER CONCEDENTE de valores limites de condições desfavoráveis que possam ocorrer. Em nenhuma hipótese, a CONCESSIONÁRIA poderá alegar desconhecer estas condições;
- (x) proteção de ambientes agressivos;
- (xi) proteção contra infiltração de água e poeira, conforme NBR 60529 em sua versão mais recente;

Caso seja comprovada a necessidade de instalação de equipamentos de controle ambiental ou proteção elétrica e magnética, a CONCESSIONÁRIA deverá providenciá-los,



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

realizar todas as modificações necessárias, adequar e elaborar os projetos civis dos locais técnicos, lembrando que o sistema não poderá apresentar falha, caso o sistema de controle ambiental apresente falha;

Existe possibilidade de eventual inundação temporária de caixas de passagem, dutos. Assim, cabos e equipamentos instalados nestes locais deverão ter proteções apropriadas.

Os equipamentos deverão estar dimensionados para operarem mesmo quando do não funcionamento de ventilação forçada instalado na sala técnica. Tais equipamentos, no entanto, não poderão ser implantados com sistema de ventilação forçada, devendo ser previstos dissipadores térmicos adequadamente dimensionados. Poderão ser aceitos ventilação somente para equipamentos que utilizam microprocessadores, porém, com filtros para bloqueio de poeira.

Todas as dependências estarão sujeitas a interferências eletromagnéticas oriundas dos sistemas de energia, motores elétricos, retificadores, controladores tipo chopper, etc., portanto deverão ser previstos recursos de blindagem para os cabos e equipamentos garantindo que o funcionamento do sistema de telecomunicações não seja afetado por estas interferências.

Nas vias e estações alguns sistemas, equipamentos e acessórios estarão sujeitos a vibrações oriundas do tráfego de trens e veículos auxiliares nas vias; portanto deverão ser previstos recursos ou materiais que atendam às vibrações exigidas neste documento.

#### 14.9 Requisitos de fabricação, montagem e instalação

A fabricação, montagem e instalação dos equipamentos devem atender os requisitos descritos a seguir.

Deverão ser novos, de fabricação recente e livres de defeitos, ser de tecnologia de última geração, ter construção modular e ser dotado de interfaces compatíveis com os equipamentos integrantes dos demais sistemas.

Não devem provocar interferências com outros sistemas instalados.

Não devem provocar interferências físicas (em harmonia com método construtivo) com a arquitetura e obras civis.

Considerar as dimensões definidas no projeto civil e do gabarito dinâmico do trem.

Deverão utilizar, sempre que possível, materiais ecologicamente corretos contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

Deverão estar livres de danos provenientes de armazenamento ou manuseio.

Deverão ser utilizados componentes de largo uso em outros sistemas similares ou de



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

alta confiabilidade, porém deverão ser evitados componentes em vias de obsolescência ou cuja linha de fabricação apresente indícios de ser retirada, tais componentes deverão possuir certificados de aprovação quanto às normas de segurança ou homologação de órgãos regulamentadores brasileiros.

Deverão ser concebidos e construídos considerando um dimensionamento adequado e suficiente de modo a evitar o envelhecimento prematuro dos componentes e de forma a assegurar o seu funcionamento durante, no mínimo, 5 (cinco) anos, em condições de manutenção normal, recomendadas pelo fabricante.

As posições de armários, gavetas, módulos ou circuitos impressos, assim como de dispositivos e componentes, deverão ser clara e univocamente identificadas. Cabos, conjuntos de condutores e conectores, assim como os pinos de conexão e os terminais, deverão ser claramente identificados e deverão ter reserva mínima de 10 %.

Instalação de baterias não seladas deverá ser realizada fora da sala técnica de Telecomunicações.

## **15. REQUISITOS ELÉTRICOS PARA EQUIPAMENTOS E MATERIAIS**

### **15.1 Reserva de potência**

Os equipamentos elétricos, tais como: quadros de distribuição de energia, retificadores e fontes de alimentação, deverão ser capazes de fornecer uma potência 30% superior à potência total prevista para cada equipamento de proteção da carga. Durante o desenvolvimento do projeto, esta reserva de potência deverá ser demonstrada e deve-se entender como reserva a possibilidade real de fornecer continuamente essa sobrecarga.

### **15.2 Reserva de pontos de conexão, de ligação e de disjuntores**

Os equipamentos elétricos de distribuição de energia e bastidores de interfaces deverão prever uma reserva de, no mínimo, 20% para futuras expansões e da quantidade de disjuntores instalados.

### **15.3 Seletividade**

Os circuitos de proteção contra curtos-circuitos e sobrecargas nos circuitos e quadros de distribuição de energia deverão ser estruturados de forma que a seletividade na abertura dos disjuntores seja garantida. Essa seletividade deve ser demonstrada por meio de um memorial de cálculo embasado com dados técnicos dos disjuntores empregados.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

#### 15.4 Aterramento elétrico

Todas as carcaças metálicas deverão ser aterradas para impedir a possibilidade de choques elétricos, no pessoal de operação e de manutenção, bem como evitar interferências que prejudiquem o funcionamento dos equipamentos.

O projeto de malha de aterramento, sob as salas técnicas, para o aterramento dos equipamentos de telecomunicações deverá ser elaborado para se ter resistência não superior a 5 (cinco) ohms e deverão prever a colocação de barras chatas em pontos adequados para interligação dos equipamentos.

A CONCESSIONÁRIA, portanto, deverá executar a malha de aterramento, instalar as barras chatas e efetuar o aterramento dos equipamentos nessas barras.

As malhas de aterramento deverão ser distribuídas entre as barras chatas de modo a obter ligações as mais curtas possíveis.

Todas as conexões de interligação das hastes de aterramento deverão ser realizadas por solda exotérmica.

Os projetos de ligação deverão abranger, no que for aplicável às questões referentes ao aterramento, isolamento, balanceamento e blindagem de circuitos elétricos e eletrônicos.

Cada armário, bastidor e gabinete deverão ser eletricamente isolados dos demais e de qualquer estrutura de suporte comum. A única conexão elétrica comum deverá ser aquela correspondente à ligação ao eletrodo “terra”. Portanto, os bastidores deverão possuir um único ponto de aterramento.

Os cabos e cordoalhas de aterramento das bandejas, sub-bastidores e equipamentos em geral, deverão ter contato elétrico real com os bastidores, em pontos isentos de pintura, anodização ou outros acabamentos que produzam aumento de resistência de contato.

#### 15.5 Caixas de inspeção

Os conectores das ligações “terra” dos armários, bastidores e gabinetes devem possibilitar o seu desligamento para execução de serviços e de testes de isolamento.

Deverá ainda ser prevista a utilização de para-raios, varistores e centelhadores ou outro dispositivo eficaz para proteção primária, secundária e terciária dos equipamentos contra descargas elétricas e atmosféricas, devidamente descritos e dimensionados no Memorial de Cálculo de cada projeto.



Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Todas as conexões elétricas (hastes, cabos, conectores e barramentos) entre cada equipamento e o ponto de conexão da malha de terra devem ser dimensionadas de tal forma a oferecer a menor impedância e resistência elétrica possível e permissível para atender a proteção do equipamento nas condições normais de operação.

Devem ser projetados sistemas de aterramento para os equipamentos, visando:

- (i) segurança do pessoal e dos equipamentos contra tensões perigosas e descargas elétricas;
- (ii) limitações de níveis de ruído e espúrios;
- (iii) referência de terra para os equipamentos;
- (iv) proteção primária: é a proteção constituída pela Blindagem assegurada pelas hastes para-raios, luminárias, cercas e prédios;
- (v) proteção secundária: é a proteção constituída no alívio em primeira instância das sobretensões nos trilhos através de supressores de sobre tensão;
- (vi) proteção terciária: é a proteção contra sobretensões, incluindo induções, nos equipamentos instalados em solo, abrigados e ao longo da via.

As proteções de nível Secundário e Terciário são parte deste escopo incluindo todos os cabos, dispositivos protetores, soldas, conexões e demais acessórios necessários à perfeita proteção do Sistema.

Os dispositivos de proteção terciária que irão proteger os equipamentos essenciais do Sistema devem possuir indicação de defeito e de avarias para os pontos de importância vital.

Para os pontos de proteção dos elementos dos equipamentos de campo devem ser previstos dispositivos de proteção com indicação de defeito local (visual).

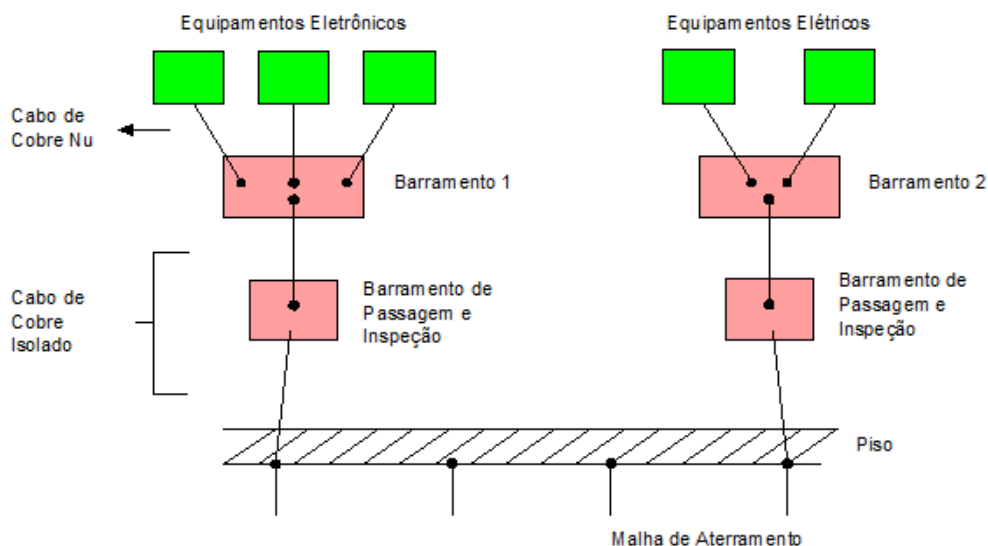
Todos os dispositivos de proteção devem ser modulares, possuindo encaixe rápido do tipo “plug-in” e conectados em paralelo junto aos pontos de proteção. Devem estar localizados permitindo fácil acesso.

Deve ser prevista uma maneira de ser realizado o teste de eficiência dos dispositivos de proteções sem a necessidade de sua remoção do equipamento.

A figura a seguir, apresenta-se como referencial para o Aterramento Típico e como Orientação para os equipamentos elétricos e eletrônicos a serem instalados nas Estações e Vias a ser observado na sua etapa de instalação.

Figura 2 – Aterramento típico

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**



#### 15.6 Proteção de circuitos

Os circuitos deverão ser projetados de forma que a eventual retirada de um módulo com o equipamento ligado (hot swap – troca a quente), não danifique o módulo e o restante do equipamento, bem como não coloque em risco a segurança dos trabalhadores envolvidos.

A disposição e ou blindagem dos componentes e circuitos deverá ser tal que evite qualquer interferência eletromagnética.

#### 15.7 Ajustes

Os ajustes devem preferencialmente ser realizados através de software por meio da utilização de IHM.

Os circuitos deverão ser projetados de forma que não haja necessidade de pontos de ajustes e calibrações. Caso seja possível, evitar que a concepção de ajuste seja por substituição de componentes em detrimento a uso de componentes variáveis.

Para ajustes e calibrações poderão ser utilizados componentes fixos, determinados por meio de medições em laboratórios. Esses componentes não deverão ser diretamente soldados nos cartões de circuito impresso, mas em suportes para facilitar sua substituição.





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

#### 15.8 Terminações elétricas

As interligações dos módulos, gavetas, painéis e fontes deverão ser feitas através de conectores tipo macho-fêmea, sempre que possível.

Todos os condutores e cabos, que interligam os equipamentos abrigados com os equipamentos instalados à margem de via ou em outros abrigos, deverão passar por um painel com barramentos de terminais modulares. Nestas terminações, deverão ser previstas instalações de dispositivos de segurança, tais como centelhadores, varistores e para-raios, protegendo os equipamentos internos contra sobretensões e descargas atmosféricas.

Cada borne de um quadro de terminais não deverá ser utilizado por mais de 2 (dois) condutores. Quando requerer uma derivação elétrica, a barra de terminais deverá ser especial, com bornes duplos.

Nos barramentos de terminais, deverá possuir reserva de 20% (vinte por cento) de terminais livres.

Deverão ser previstas canaletas ou dispositivos apropriados nos painéis, para a passagem e a distribuição dos cabos e condutores, os quais formarão chicotes e deverão ser amarrados nesses dispositivos, a fim de livrar os terminais de qualquer peso dos chicotes e minimizar a possibilidade de tracioná-los acidentalmente.

Todos os fios condutores flexíveis de secção nominal 10 mm<sup>2</sup> ou menor deverão ser terminados em barras ou blocos de terminais padronizados conforme a aplicação e deverão utilizar terminais de cobre estanhado do tipo anel, dotados de luvas isoladas e material apropriado para fixação por simples pressão de alicates especiais, sem necessidade de utilização de solda.

A fixação de qualquer tipo de terminal em condutores rígidos deverá ser efetuada por soldagem e não por pressão, devido à ineficiência e falha de contato elétrico neste tipo de conexão.

A utilização dos terminais tipo "Fast-On" não será permitida na conexão de condutores, devido às vibrações e choques a que estão sujeitos os equipamentos.

Quando houver necessidade de isolamento e/ ou acabamento de proteção da capa nas extremidades de cabos deverão ser utilizados tubos termo contráteis. Não serão aceitos acabamentos com fitas isolantes adesivas ou de auto fusão, exceto quando expressamente autorizado.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

**15.9 Fusíveis e disjuntores**

O dimensionamento do tipo de fusível, disjuntores ou de cada tipo de para-raios utilizado, deverá propiciar uma proteção eficiente, eventualmente em conjunto com outros tipos de proteção, aplicáveis conforme o tipo de equipamento ou dispositivo a ser protegido.

Quando necessário, deverão ser providenciados fusíveis de ação retardada, dimensionados para suportar picos de correntes de curta duração.

**15.10 Transformadores**

Todos os transformadores, independente da sua função (alimentação, isolamento, acoplamento, etc.) deverão ser do tipo seco e resfriado naturalmente.

**15.11 Requisitos de segurança**

Os equipamentos, componentes, circuitos elétricos e eletrônicos, que são projetados em estrita obediência ao conceito de Falha-Segura, devem orientar-se ao disposto a seguir:

- (i) estes itens devem basear-se nos princípios de circuito fechado, isto é, não deve ser possível à ocorrência de condição de insegurança no sistema como resultado de condutores rompidos, defeito em componente ou grupo de componentes ou equipamentos que não operem quando energizados;
- (ii) qualquer falha, auto detectável ou não, nos equipamentos ou em componentes do respectivo circuito não deve causar condição de insegurança quando essa falha ocorrer simultaneamente ou combinada com a ocorrência de outras falhas.

**16. REQUISITOS MECÂNICOS PARA EQUIPAMENTOS E MATERIAIS**

O projeto deve prever construção modular e, sempre que possível, a intercambialidade de módulos e cartões que executam a mesma função.

**16.1 Modularidade e intercambialidade**

Os circuitos deverão ser projetados e construídos com concepção modular, com os módulos de mesmas funções intercambiáveis e a intercambialidade sem necessidade de ajustes ou calibrações.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Módulos com as mesmas funções não deverão, em princípio, serem particularizados a uma localização, isto é: um cartão de circuito impresso, por exemplo, reparado e pré-ajustado num laboratório deverá ser perfeitamente intercambiável em qualquer gabinete, sem necessidade de calibragem.

Módulos do mesmo tamanho que executem funções distintas deverão ser providos de travas mecânicas de modo a evitar a colocação em posição e local indevido.

Excetuam-se as unidades modulares cuja função seja a de casar características específicas dependentes de sua localização como, por exemplo: casadores de impedância, elementos de tempo, geradores e filtros de diferentes frequências, etc. Neste caso, mesmo unidades modulares da mesma série, serão consideradas como módulos distintos e a localização de cada uma delas deverá ser particularizada.

#### 16.2 Gabinetes, bastidores e partes metálicas

Os gabinetes, bastidores, caixas de locação e demais estruturas deverão ter dimensões padronizadas, ser autoportantes, possuir suportes externos e removíveis para transporte, dotado de portas e tampas removíveis, tanto na frente quanto na traseira.

Deverão ser providos de tampas ou portas com chave, para impedir o acesso das pessoas não autorizadas. Porém, desde já fica estabelecido que o segredo da chave deverá ser único, e no caso de ampliação de um sistema, o segredo das chaves dos novos gabinetes e bastidores deverá acompanhar o das chaves existentes.

As chapas de construção dos armários e painéis que serão instalados e expostos às intempéries climáticas deverão ter, no mínimo, a espessura de 3 mm. Além disso, devem possuir pintura por eletroerosão e galvanização a fogo. Para as demais estruturas, poderá ser utilizada chapa de espessura não inferior a 1,7mm.

Deverão ser evitadas as conexões com materiais de valências diferentes de modo a evitar corrosão eletrolítica.

Os parafusos deverão ser feitos em material de aço inox.

Todas as partes componentes dos gabinetes e bastidores, metálicas ou não metálicas, deverão ter um acabamento que elimine imperfeições, tais como: arestas, cantos vivos, rebarbas ou saliências pontiagudas que possam causar ferimentos.

Caso o equipamento não seja construído com chapas metálicas, o material substituto deverá apresentar resistência mecânica equivalente a chapa metálica, bem como a mesma vida útil.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Quando necessário, o sistema de suporte deverá ser dotado de dispositivos amortecedores das vibrações, com o objetivo de evitar a ocorrência de problemas devido a vibrações nos locais de instalação.

Os gabinetes e bastidores deverão permitir a montagem de painéis padrão 19" e a sua altura não deverá ser superior a 2,2 m.

Os suportes e trilhos-guia deverão ser acoplados à estrutura sempre que houver equipamento instalado.

Os gabinetes devem ser instalados justapostos lateralmente, formando filas separadas entre si por corredores. O espaço livre mínimo dos corredores, inclusive os corredores junto às paredes das salas, paralelos e perpendiculares às filas de equipamentos deve ser igual ou superior a 0,80 m.

O peso total dos gabinetes deve respeitar o limite de 500 Kgf/m<sup>2</sup> quando instalados em piso elevado e o peso máximo admissível para os equipamentos a serem instalados nas salas técnicas que possuem porão de cabos é de 700 Kgf/m<sup>2</sup>.

### 16.3 Características dos bastidores

Padrão 19" com dimensões de 800x800 mm tamanho de 44 unidades autoportante (ou conforme especificação);

- (i) a espessura da camada de tinta deverá ser de, no mínimo, 120 microns;
- (ii) 2 laterais em aço com acesso externo;
- (iii) porta frontal com fecho escamoteável com fechadura;
- (iv) porta traseira com tampo removível através de fecho rápido;
- (v) porta frontal em aço/vidro temperado cristal 4mm;
- (vi) possibilidade de entrada de cabos inferior, superior ou ambas;
- (vii) para a entrada de cabos inferior deverá ser prevista a utilização de tampa inferior com flange para cabos;
- (viii) acessórios (suportes, travessa de amarração de cabos, limitador de porta, trilho guia);
- (ix) facilidades de acesso aos módulos e a fiação nele instalada;
- (x) os cabos instalados internamente ao bastidor deverão possuir arranjo estruturado, identificados e com folga;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

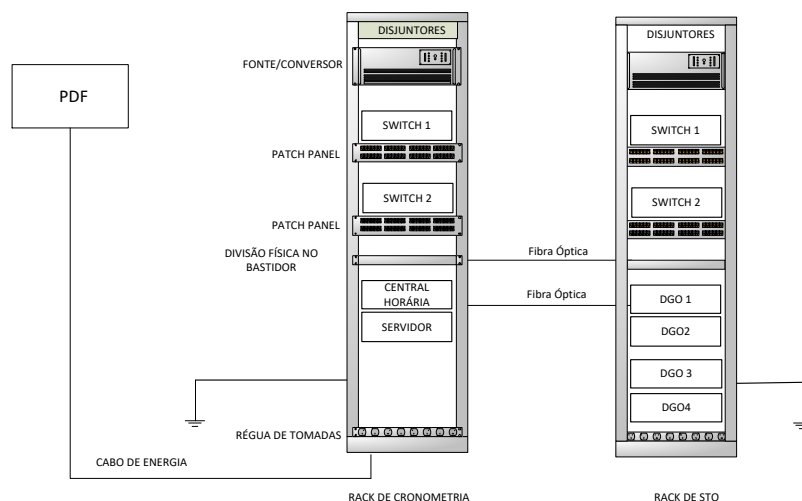
- (xi) deverão ser instalados 2 ventiladores que possuam sensores por contato seco (com supervisão e emissão de alarmes em caso de falhas) e que funcionem de forma independente na parte superior do bastidor para saída do ar;
- (xii) deverá ser prevista entrada de ar com filtro na parte inferior do bastidor;
- (xiii) deverão ser utilizados painéis cegos nos espaços vazios entre os equipamentos montados no interior do bastidor;
- (xiv) base soleira fixa com filtro com possibilidade de chumbamento ao solo;
- (xv) bandeja extraível;
- (xvi) cor Munsell N6,5;
- (xvii) deverá possuir iluminação interna com interruptor e iluminação automática com abertura de porta;
- (xviii) deverá ser equipado com régua de tomadas de serviço contendo no mínimo 4 tomadas livres em 127 V no padrão ABNT (com três pinos) vigente na época da fabricação, com capacidade de 10 A cada e protegidas por disjuntor exclusivo;
- (xix) as portas frontal e traseira deverão ser interligadas eletricamente à estrutura do bastidor para garantir o seu aterramento;
- (xx) a porta traseira do bastidor deverá conter um porta-documento fixado na face interna de forma que os documentos de consulta para manutenção fiquem devidamente acomodados. Deverá ser previsto ao menos um porta-documento por bastidor.
- (xxi) como opcional, a porta traseira deverá ser bipartida.

**16.4 Layout do bastidor**

Os layouts do bastidor proposto deverão seguir a seguinte distribuição (exemplo para STO e CRO):

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Figura 3 – Layout de bastidor



## 16.5 Tratamento superficial

Todas as partes metálicas deverão receber tratamento superficial anticorrosivo sendo a galvanização a fogo obrigatória para instalação ao tempo.

As partes constituídas de material não metálico, mas sujeitas ao ataque de corrosivos ou raios ultravioletas, também deverão ser tratadas superficialmente.

Todos os equipamentos e acessórios deverão ter acabamento completo condizente com a arquitetura geral dos locais onde serão instalados, inclusive a sua cor.

Não será permitida a colocação de logotipo dos fornecedores nos equipamentos a serem instalados em área pública.

Todos os equipamentos deverão ter cores padronizadas e estar de acordo com o acabamento e arquitetura do local a serem instalados.

## 16.6 Ventilação

Os gabinetes e caixas de equipamentos deverão possuir meios adequados para ventilação, para manter a temperatura interna dos armários dentro dos valores especificados para as condições de trabalho de qualquer componente.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

O gabinete deverá ser dotado de aberturas devidamente protegidas contra a entrada de poeira e insetos, de forma que permita a circulação do ar no interior do bastidor.

A temperatura interna ou externa de qualquer componente não deverá exceder em mais de 25° C a temperatura do ar fora do gabinete, exceto se isto conflitar com as especificações do fabricante do componente. As aberturas para ventilação natural deverão conter proteções contra entrada de roedores, insetos, poeiras e água. Sempre que utilizados dispositivos de ventilação forçada para o caso de bastidores, deverão ser previstos filtros e desumidificadores, a fim de se prover insuflamento de ar com qualificação adequada às condições de trabalho.

Todos os painéis, quadros, cubículos, caixas de comando e controle, etc., de tipo não estanque e, salvo quando expressamente especificado em contrário, deverão ser providos de dispositivos apropriados, como resistências de aquecimento com termostato, a fim de evitar a condensação de umidade no seu interior.

#### 16.7 Arranjo físico dos equipamentos

Os equipamentos deverão ser distribuídos dentro dos gabinetes e das caixas de locação de modo a minimizar as distâncias entre equipamentos que possuem maior interfaceamento. A distribuição dos equipamentos deverá contemplar a função de cada um, evitando a possibilidade de ocorrências de interferências elétricas.

Os equipamentos e componentes que exercem funções análogas deverão ser agrupados e montados em uma única fileira ou em fileiras contíguas de uma mesma caixa de equipamentos.

Deverá ser respeitado um afastamento mínimo de 80 cm de qualquer objeto posicionado diante das portas frontal e traseira do bastidor, de modo a permitir a abertura das portas e o acesso para intervenção nos bastidores.

Os equipamentos que tiverem indicações e/ou pontos de monitoração e controle, deverão estar localizados de forma a permitir que um único funcionário consiga supervisioná-los ou operá-los.

O arranjo físico dos componentes mecânicos dentro das caixas deverá permitir fácil acesso aos mesmos, bem como a remoção de qualquer componente sem o emprego de ferramentas especiais. Os equipamentos e suas partes menores deverão ser constituídos seguindo-se a filosofia da modularidade e padronização, sempre que possível.

#### 16.8 Identificação



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Cada gabinete, bastidor ou estrutura deverá possuir uma plaqueta de identificação de alumínio, que traduza o número de série de fabricação, data de fabricação, tipo de gabinete ou bastidor, nome do fabricante e outras informações necessárias.

As identificações deverão seguir o seguinte modelo:

**16.9 Identificação do bastidor**

A placa também precisa ter o nome da CONCESSIONÁRIA (ou empresa líder em caso de consórcio).

Para bastidores da sala técnica: sigla do sistema (exemplo: SVMD)

Para bastidores intermediários: siglas dos sistemas e numeração (exemplo: SVMD/TEL/RDS 1).

**16.10 Identificação do SWITCH**

Abreviação do equipamento, sigla do sistema e numeração (exemplo: SW SVMD 3).

- (i) SW: Switch (exemplo: SW-03)
- (ii) P: Porta do Switch (exemplo: P-20)

Exemplo: SW-03 P-20 é a porta 20 do switch 3.

**16.11 Identificação do Patch panel**

Abreviação do equipamento, sigla do sistema e numeração (exemplo: PP CFTV 2)

- (i) PP: Patch Panel (exemplo: PP-04)
- (ii) P: Porta do Patch Panel (exemplo: P-12)

Exemplo: De SW-02 P-05 para PP-03 P-20 é um cabo que sai da porta 5 do switch 2 e vai para a porta 20 do patch panel 3.

**16.12 Identificação dos pontos terminais**

Sigla e numeração:

- (i) TM: ponto de telemática, referente a telefonia e dados (exemplo: TM-01);
- (ii) PR: ponto de rede (exemplo: PR-01);





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (iii) PT: ponto telefônico para uso funcionários da estação (exemplo: PT-15);
- (iv) TP: ponto telefônico para telefone público (exemplo: TP-03);
- (v) RLDV: relógio de dupla face com visualização de 20m (exemplo: RLDV-04);
- (vi) RLDC: relógio de dupla face com visualização de 50m (exemplo: RLDC-08);
- (vii) RLSV: relógio de face simples com visualização de 20m (exemplo: RLSV-07);
- (viii) RLC: relógio de console (exemplo: RLC-01);
- (ix) RLP: relógio de ponto (exemplo: RLP-01);
- (x) CF: câmera fixa (exemplo: CF-20);
- (xi) GR: gravador (exemplo: GR-02);
- (xii) MON: monitor de vídeo (exemplo: MON-01);
- (xiii) AxCySz: onde x, y e z são números respectivamente de área, circuito e sonofletor (exemplo: A2C3S12).

Em geral, as áreas são divididas em:

- (i) A1 plataforma 1;
- (ii) A2 plataforma 2;
- (iii) A3 mezanino;
- (iv) A4 acesso 1;
- (v) A5 acesso 2;
- (vi) A6 salas operacionais;
- (vii) A7 salas técnicas;
- (viii) A8 bicicletário.

Exemplo: A3C5S04 é o sonofletor 4 do circuito 5 e fica localizado no Mezanino.

Observação: essas áreas variam conforme cada estação. Durante a elaboração do PROJETO BÁSICO/EXECUTIVO as áreas deverão ser definidas pela.

**16.13 Identificação do distribuidor óptico**

- (i) DIO: Distribuidor Interno Óptico (exemplo: DIO-01).



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

16.14 Identificação das placas dos SLOTS

- (i) SL: slot (exemplo: SL-01);
- (ii) PL: placa do slot (exemplo: PL-01).

16.15 Identificação da régua de tomadas

- (i) PESS: Painel gerador de alimentação e tensão (exemplo: PESS 220V);
- (ii) PDF (número do painel): Painel de distribuição de força (exemplo: PDF-01).

16.16 Identificação de cabos

- (i) tipo, norma, sigla do ponto terminal e número do ponto terminal (exemplo: UTP CAT 6A TIA EIA 568B PR-03).

16.17 Simbologia para desenhos

Simbologia sugerida para utilização nas plantas de projeto de alguns sistemas:

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Figura 4

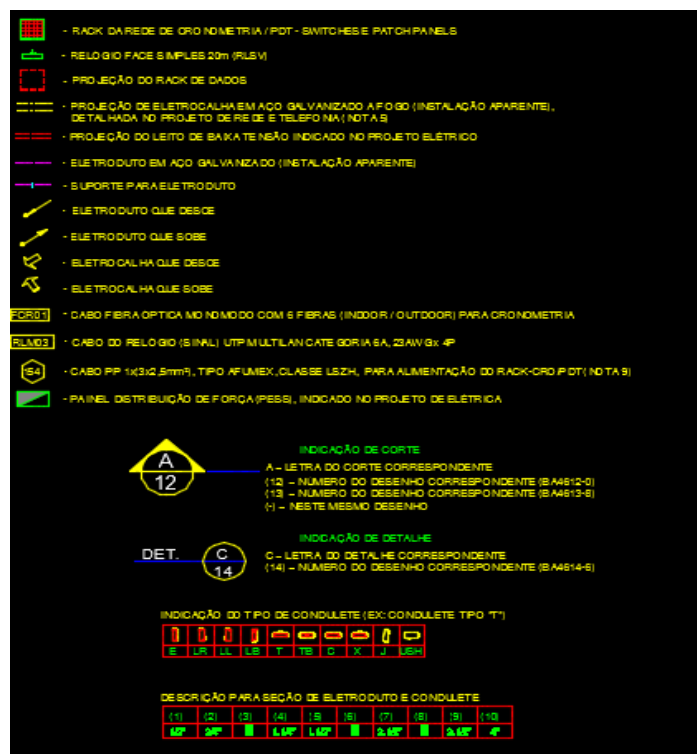
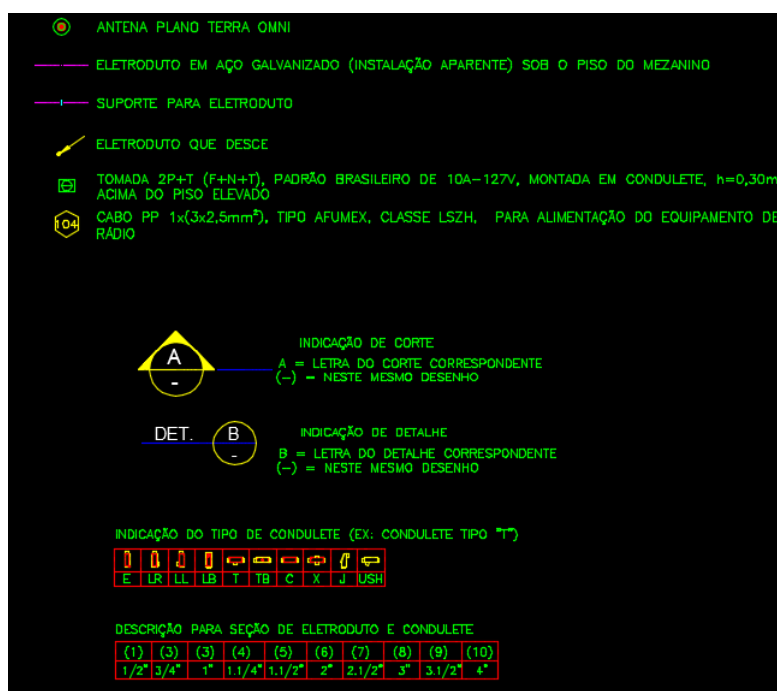


Figura 5



**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Figura 6



**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Figura 7




CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda


Figura 8

--- ELETRODUTO EM ALUMÍNIO (INSTALAÇÃO APARENTE)











--- SUPORTE PARA ELETRODUTO

**SSX09** CABO DE COBRE 1(2x2,5mm<sup>2</sup>); ISOLAÇÃO EM EPR 90°C; CAPA EXTERNA EM PVC SEM CHUMBO

 INDICAÇÃO DE CORTE  
A = LETRA DO CORTE CORRESPONDENTE  
(-) = NESTE MESMO DESENHO

DET.  INDICAÇÃO DE DETALHE  
C = LETRA DO DETALHE CORRESPONDENTE  
(27) = NÚMERO DO DESENHO CORRESPONDENTE (BA4627-8)

INDICAÇÃO DO TIPO DE CONDULETE (EX: CONDULETE TIPO T)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| E  | LR   | LL   | LB   | T  | TB   | C  | X  | J  | USH  |

DESCRIÇÃO PARA SEÇÃO DE ELETRODUTO E CONDULETE

|      |      |     |        |        |     |        |     |        |      |
|------|------|-----|--------|--------|-----|--------|-----|--------|------|
| (1)  | (2)  | (3) | (4)    | (5)    | (6) | (7)    | (8) | (9)    | (10) |
| 1/2" | 3/4" | 1"  | 1.1/4" | 1.1/2" | 2"  | 2.1/2" | 3"  | 3.1/2" | 4"   |

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Figura 9

|   |  |
|---|--|
|    | RACK DA REDE DE DADOS/TELEFONIA – SWITCHES E ROTEADORES  |
|    | DISTRIBUIDOR GERAL DA CONCESSIONÁRIA DE TELEFONIA – DGT  |
|    | CENTRAL TELEFÔNICA PBX / P-PBX   |
|    | PONTO PARA REDE DE DADOS INSTALADO SOB PISO ELEVADO (PR)   |
|    | PONTO TELEFÔNICO P – h=0,30m (PT)  |
|    | PONTO TELEFÔNICO P – h=1,30m (PT)  |
|    | PONTO PARA REDE DE DADOS – h=0,30m (PR)  |
|    | PONTO PARA REDE DE DADOS – h=1,30m (PR)  |
|    | ELETROCALHA EM AÇO GALVANIZADO A FOGO (INSTALAÇÃO APARENTE)  |
|    | PROJEÇÃO DO LETO DE BARRA TENSÃO INDICADO NO PROJETO ELÉTRICO  |
|    | CABO ALIMENTADOR DO RACK EM BARRA TENSÃO, INSTALADO EM LETO, EXCETO ONDE INDICADO EM ELETRODUTO, CONFORME PROJETO ELÉTRICO |
|    | ELETRODUTO EM ALUMÍNIO (INSTALAÇÃO APARENTE)   |
|    | ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO (INSTALAÇÃO APARENTE)  |
|    | TÊ HORIZONTAL PARA ELETROCALHA (INSTALAÇÃO APARENTE)   |
|    | REDUÇÃO HORIZONTAL PARA ELETROCALHA (INSTALAÇÃO APARENTE)  |
|    | SUORTE PARA ELETRODUTO   |
|   | SUORTE PARA ELETROCALHA  |
|  | ELETRODUTO QUE SOBE  |
|  | ELETRODUTO QUE DESCE   |
|  | ELETROCALHA QUE DESCE  |
|  | ELETROCALHA QUE SOBE   |
|  | CANAL DE PASSAGEM 200x300x120mm, COM TAMPA APARAFUSADA   |
|  | CABO UTP MULTILAM CATEGORIA 6A, 23AWG x 4P PARA PONTOS DE REDE DE DADOS  |
|  | CABO UTP MULTILAM CATEGORIA 6A, 23AWG x 4P PARA PONTOS DE TELEFONIA  |
|  | CABO FIBRA ÓPTICA MONOMODO COM 8 FIBRAS (INDOOR / OUTDOOR) PARA TELEFONIA  |
|  | CABO FIBRA ÓPTICA MONOMODO COM 8 FIBRAS (INDOOR / OUTDOOR) PARA REDE DE DADOS  |
|  | CABO FIBRA ÓPTICA MONOMODO COM 12 FIBRAS (INDOOR / OUTDOOR) PARA REDE DE DADOS   |
|  | CABO PP 1x(3x2,0mm²), TIPO AFUMEX, CLASSE LSZH, PARA ALIMENTAÇÃO DO DGP, PBX E RACK'S                                      |
|  | CABO PP 1x(3x4,0mm²), TIPO AFUMEX, CLASSE LSZH, PARA ALIMENTAÇÃO DO RACK (NOTA 8)  |
|  | PANEL DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA (PDF-1), INDICADO NO PROJETO DE ELÉTRICA   |
|  | INDICAÇÃO DE CORTE   |
|  | A = LETRA DO CORTE CORRESPONDENTE  |
|  | (27) = NÚMERO DO DESENHO CORRESPONDENTE (BA0127-4)   |
|  | (28) = NÚMERO DO DESENHO CORRESPONDENTE (BA0128-2)   |
|  | (-) = NESTE MESMO DESENHO  |
|  | DET. C = LETRA DO DETALHE CORRESPONDENTE   |
|  | (29) = NÚMERO DO DESENHO CORRESPONDENTE (BA0129-8)   |
|  | (30) = NÚMERO DO DESENHO CORRESPONDENTE (BA0130-4)   |
|  | (-) = NESTE MESMO DESENHO  |
|  | INDICAÇÃO DO TIPO DE CONDULETE (EX: CONDULETE TIPO "T")  |
|  | DESCRIÇÃO PARA SEÇÃO DE ELETRODUTO E CONDULETE   |
|  | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)   |
|  | 1/2" 3/4" 1" 1 1/4" 1 1/2" 2" 2 1/2" 3" 3 1/2" 4"  |

Todos os equipamentos, módulos e componentes deverão ter identificação padronizada constituída de etiquetas impressas de forma a identificar as respectivas funções, sua localização nos circuitos integrantes da documentação do projeto executivo final e número de série. Estas etiquetas deverão ser colocadas na parte frontal e na parte posterior dos gabinetes, bastidores e caixas de locação, ou numa região do equipamento que permita fácil leitura sem que haja necessidade de que o mesmo tenha que ser retirado do gabinete, bastidor ou bandeja.

Em nenhuma hipótese poderão existir dois módulos ou equipamentos com o mesmo



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

número de série, para um mesmo sistema.

Todos os cabos, conjuntos de condutores e até mesmo condutores individuais deverão ser identificados nas suas extremidades, com codificações que permitam identificar a localização das extremidades (armários, conectores e pinos), o encaminhamento dos condutores e a função, através de tabelas. Os conectores também deverão ser identificados de maneira semelhante, assim como armários, gavetas, escaninhos, cartões de circuito impressos e dispositivos modulares em barramentos de terminais. Deverão ser utilizados materiais duráveis e com marcações legíveis, indelévels e resistentes a manuseio.

**16.18 Gavetas porta-cartões**

Deverão ter formas e dimensões padronizadas e conterão cartões de circuito impresso ou módulos. A organização das gavetas deverá ser tal que, para remoção de qualquer módulo ou cartão de circuito impresso, não seja necessário remover-se qualquer outro circuito impresso ou módulo e nem remover a gaveta de sua posição de funcionamento.

As gavetas porta-cartões deverão ser providas de trilhos. Os gabinetes e bastidores deverão ser providos de trilhos-guia de forma permitir o perfeito encaixe das gavetas nos gabinetes e bastidores. Os trilhos e trilhos-guia deverão facilitar o encaixe e desencaixe e servir de suporte mecânico das gavetas nos gabinetes e bastidores. Se forem utilizados parafusos e arruelas para a fixação das gavetas nos gabinetes e bastidores, estes e outras partes metálicas deverão ficar solidários às gavetas ou aos gabinetes e bastidores, para evitar que causem danos aos equipamentos por desprendimento acidental.

Além dos mencionados trilhos, as gavetas deverão ser providas de trilhos-guia para o encaixe dos cartões de circuito impresso e à semelhança da relação gavetas / gabinetes ou gavetas / bastidores, os parafusos, arruelas e outras partes metálicas móveis deverão ficar solidários às gavetas e aos cartões, com o mesmo objetivo.

O material empregado na constituição da gaveta porta-cartões deverá ser de alumínio de excelente qualidade.

Deverá ser prevista a capacidade para ampliação de cartões na gaveta e os espaços vazios dos armários, gabinetes, bastidores e gavetas porta-cartões deverão ser fechados com painéis de superfície lisa.

**16.19 Cartões de circuito impresso**

Em princípio, os componentes elétricos e eletrônicos deverão ser montados em cartões





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

de circuitos impressos. A fixação dos componentes nos cartões de circuito impresso deverá ser cuidadosamente estudada e realizada de forma a minimizar o momento de inércia, diminuindo as tensões mecânicas nos seus terminais e nos próprios cartões, devido à ação da gravidade e das vibrações existentes nos locais de instalação.

Esses cuidados deverão ser estendidos, também, para os trilhos, escaninhos, gavetas e todas as partes pertinentes dos equipamentos.

Sempre que as condições acima não forem realizáveis, os componentes deverão ser montados em outros tipos de módulos, com chassi independente e mecanicamente rígido, de dimensões e constituição mecânica padronizada, sempre que possível.

Cada tipo de cartão deverá ter chavetas para casarem univocamente o cartão ao seu conector, nos escaninhos, a fim de evitar conexões em disposições erradas, bem como para evitar conexões com o cartão invertido. Uma vez conectados, os cartões deverão ser individualmente travados nessa posição.

Os cartões de circuito impresso e os módulos deverão ser montados em gavetas e deverão possuir conexão no padrão “Euro Conectors”.

Cada cartão de circuito impresso, módulo ou gaveta deverá ter a sua montagem mecânica e elétrica independente, devendo a remoção de qualquer um deles ser efetuada de forma simples e imediata, sem que seja necessário desfazer ligações ou remover peças de montagem de quaisquer outros.

Os cartões de circuito impresso deverão ser construídos de tecido de vidro com resina Epoxy com espessura suficiente para permitir fácil remoção ou inserção, sem emperramento ou quebra.

O material condutor deverá ser de cobre, protegido contra a exposição ao ar ambiente e a possibilidade de danos decorrentes da presença de umidade ou poeira. Deverão, também, ser tomadas precauções para impedir danos decorrentes de deterioração química da superfície de contato.

Os cartões de circuito impresso deverão ser implementados de forma que não haja possibilidade de ocorrerem falhas operacionais decorrentes de induções eletromagnéticas entre componentes e outros cartões, bem como aquelas originadas devido a efeitos elétricos quaisquer, tais como: resistência, capacitância ou indutância parasita.

Todos os cartões das gavetas deverão ser montados sobre uma placa de fundo com características “Universal Signal Mother Board”, de forma a permitir uma perfeita comunicação entre cartões de uma mesma gaveta.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Na construção de qualquer circuito eletrônico, deverá ser maximizado o uso de circuitos integrados, especialmente com circuitos do tipo “VLSI” e componentes com tecnologia “SMD” e minimizado o uso de componentes discretos. Deverão ser fixados aos cartões através de soquetes, principalmente os circuitos integrados reprogramáveis.

#### 16.20 Fiação e conectores

Todos os conectores de entrada e saída dos gabinetes deverão ser localizados nas extremidades inferiores ou superiores, com acesso para interconexão na parte traseira dos gabinetes, formando painéis de conectores montados lateralmente na estrutura atendendo as normas aplicáveis. Toda a interconexão elétrica dos gabinetes, com equipamentos externos a eles, deverá ser efetuada pelos conectores desses painéis.

Todos os condutores internos aos gabinetes deverão formar chicotes e estes devem ser amarrados firmemente à estrutura dos gabinetes.

Os condutores, que interligam o corpo do gabinete com a porta ou outra parte móvel, devem ser flexíveis e de classe adequada ao movimento a que ficarão sujeitos e deverão formar chicotes. Estes chicotes deverão ser fixados nas estruturas das partes formando ponte em arco de comprimento suficiente para distribuir adequadamente as tensões resultantes dos movimentos, exclusivamente nesse arco. As fixações deverão ser suficientemente firmes para impedir que qualquer tensão seja transferida para os terminais dos condutores.

Os conectores de interligação com os circuitos impressos deverão ser do tipo “plug-in”. A quantidade de conectores deverá prever reserva técnica mínima de 20%.

Todos os contatos de conexão deverão ser resistentes ao desgaste e à deterioração de qualquer tipo, como deformações físicas, corrosões e oxidações. Entende-se por contatos de conexão todos os contatos, machos e fêmeas, dos dispositivos de interligação elétrica de fácil conexão e desconexão, como os conectores de cabos, conectores dos circuitos integrados nas suas bases, conectores dos cartões de circuito impresso nas placas mães, etc.

Esses dispositivos deverão ser dimensionados de forma a suportar as operações de conexão e desconexão, pelo período de tempo igual ou superior à vida útil do equipamento onde serão empregados, sem desenvolver resistências elétricas de contato e outras falhas.

Todos os condutores que interligam os gabinetes ou equipamentos montados em bastidores deverão ser organizados em cabos e lançados em calhas ou prateleiras de distribuição.

Não serão permitidos cabos, “flat-cables” ou similares diretamente soldados à placa de



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

circuito impresso. Somente serão aceitas ligações através de conectores adequados e normalizados.

Todos os conectores utilizados para interligação interna nos gabinetes deverão possuir dispositivos mecânicos para prevenção de erros acidentais de conexão e evitar que apresentem mau contato ou soltem-se de seus conectores, possuindo segredo no encaixe.

A ocupação máxima de cada canaleta não deverá superar 60% e dos dutos 50% da sua área útil.

Todas as salas e áreas abertas ou fechadas deverão estar interligadas entre si e com a via principal por meio de dutos, "shafts" e passagens para permitir a passagem dos cabos.

O compartilhamento do espaço com os cabos já existentes e com cabos de outros sistemas e equipamentos será permitido sempre que houver espaço disponível, respeitando as normas, recomendações, requisitos especificados neste documento.

A instalação dos cabos nos "shafts" verticais deverá ser feito com cuidados especiais para evitar deslizamento dos condutores no interior dos cabos e, igualmente, cuidados especiais para evitar estrangulamentos dos cabos por pressão excessiva nas presilhas.

Os cabos e condutores de interligação dos bastidores e dos equipamentos não poderão sofrer emendas.

#### 16.21 Requisitos específicos

Além de atender os requisitos de projeto, fabricação, montagem e instalação de aplicação geral, os equipamentos citados a seguir devem também atender aos requisitos específicos e adicionais aqui apresentados.

#### 16.22 Cabos e fios condutores

A CONCESSIONÁRIA é responsável pelo dimensionamento e especificação de todos os cabos e fios condutores e definir os requisitos adicionais para cabos especiais, tais como: bobinas de acoplamento, cabos de "Loops" ou acoplamentos indutivos, cabos com armação ou blindagem, cabos de alimentação de equipamentos da via, de interfaces de comunicação e outros.

Os cabos de interligação das salas técnicas com os equipamentos de via e estes com os trilhos ou qualquer equipamento solidário à superestrutura e que, portanto, são sujeitos às oscilações e vibrações próprias da via devem ser terminados em terminais de caixas de junção.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

A ligação dos terminais das caixas de junção com os trilhos ou com os equipamentos solidários à via deve ser feita com cabos flexíveis, de forma a evitar a ruptura dos condutores por fadiga mecânica.

Sempre que se tratar de cabos de condutores múltiplos, os condutores devem ser numerados e os cabos devem dispor de condutores sobressalentes na proporção de, no mínimo, 20%.

Todos os condutores devem ser flexíveis, a não ser que motivos técnicos exijam condutores rígidos.

Todos os cabos e fios condutores, com aplicações em ambientes internos, devem ser auto extingüíveis, não propagadores de chamas, livre de halógenos, com baixa emissão de fumaça, gases tóxicos e corrosivos.

Deve ser viabilizada toda a infraestrutura referente ao lançamento de cabos, bandejamentos, rede de eletrodutos e caixas de passagem necessárias ao encaminhamento dos cabos.

Considerando as condições ambientais, citadas no presente documento, os cabos poderão exigir blindagens adequadamente dimensionadas para eliminar as interferências externas.

#### 16.22.1 Requisitos gerais para cabos

Os cabos e condutores dos circuitos de alimentação elétrica dos equipamentos deverão ter cores padronizadas.

Toda infraestrutura referente aos bandejamentos, eletrodutos e caixas de passagem necessárias ao caminhamento dos cabos do sistema de telecomunicações deverão ser projetados e executados, atendendo aos seguintes princípios de utilização:

- (i) infraestrutura da Rede 1 – destinada a cabos com sinais dos Sistemas de Cronometria, Telefonia, PDT e rede de dados;
- (ii) infraestrutura da Rede 2 – destinada aos cabos de sinais dos Sistemas de Sonorização com 70 V ou 100V;
- (iii) infraestrutura da Rede 3 – destinada a cabos com sinais de alta frequência, com os do Sistema de SVMD e de Radiocomunicação;
- (iv) infraestrutura da Rede 4 – destinada a cabos de energia elétrica para a alimentação dos equipamentos de Telecomunicações.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

A CONCESSIONÁRIA deverá projetar, dimensionando a infraestrutura, de forma a atender aos quesitos acima mencionados e às necessidades para o caminhamento dos cabos. As ocupações não deverão ultrapassar, em hipótese alguma, os valores acima estabelecidos e a instalação dos cabos deverá obedecer à boa técnica evitando, sempre que possível, as sobreposições e entrelaçamentos de diferentes cabos nos diferentes meios de lançamentos. Elaborar com cuidado o projeto dos “shafts” verticais, principalmente os mais longos e com cabos, cujas capas não sejam aderentes aos condutores internos, como os cabos de pares telefônicos de grande capacidade.

Os cabos de fibra óptica deverão passar por dutos próprios independentes das mencionadas redes.

Os cabos devem ter em seu revestimento externo: a sua identificação contendo: a quantidade, o lote, a norma que segue, etc. Essa identificação deve ser feita de alto contraste e com material indelével.

Na utilização de cabos incluem-se conectores, anilhas, prensa cabo, adaptadores e demais acessórios necessários para a completa instalação do sistema.

O encaminhamento das eletrocalhas/perfilados até os pontos terminais de telefonia e dados serão feitos em um único eletroduto, ou seja, cada caixa possuirá dois conectores (um para telefone e outro para dados).

#### 16.23 Equipamentos instalados ao longo da via

Os equipamentos instalados a céu aberto devem ser abrigados em caixas cujo material e tratamento superficial sejam capazes de resistir à ação da luz solar, das intempéries e sejam imunes à corrosão, sem sofrer deterioração durante a vida útil dos equipamentos.

Os equipamentos que forem instalados em locais sujeitos a alagamentos, devem ser totalmente à prova d'água ou instalados de forma a não sofram danos por este motivo.

Estes equipamentos devem ter um grau de proteção em conformidade com a norma NBR 6146.

A instalação de qualquer equipamento ou dispositivo deve permitir acesso fácil e seguro, possibilitando a manutenção sem a necessidade de interrupção do tráfego de trens. A instalação dos equipamentos e lançamentos de cabos deve levar em conta o gabarito dinâmico do material rodante, com a finalidade de preservar a integridade dos equipamentos e do pessoal de manutenção.

Os equipamentos a serem instalados ao lado ou ao longo dos trilhos devem ser



Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

solidamente fixados e montados de modo a não serem afetados pelo trabalho das máquinas de manutenção da Via Permanente.

**16.24 Requisitos de alimentação elétrica**

Além das tomadas de serviços e iluminação das salas técnicas, estarão disponibilizados na sala de painéis de controle e comunicações (SPC) os pontos de alimentação elétrica para os equipamentos do sistema de telecomunicações. Esses pontos de alimentação estarão organizados da seguinte forma:

- (i) Painel de Distribuição de Força – PDF – A energia proveniente do PDF advém de um sistema no break, portanto, sem interrupção, em 127 Vca e 220 Vca, que disponibilizará as potências e tensões aos seguintes sistemas:

Tabela 3 – Alimentação e consumo por sistema

| Sistema                                      | Consumo Estimado   |
|--|--------------------|
| STEL   | 127 Vca, 1kVA      |
| STO  | 127 Vca, 2 kVA     |
| CRO  | 127 Vca, 3 kVA     |
| SRTT   | 127 Vca, 2 kVA     |
| UTR  | 127 Vca, 2 kVA     |
| SCL  | 127/220 Vca, 1 kVA |
| RDS  | 220 Vca, 1kVA      |
| PIS (monitores, access point e ilha digital) | 220 Vca, 5kVA      |
| SMV  | 220 Vca, 2kVA      |
| TOMADAS SSO                                  | 127 Vca, 1kVA      |
| SSX  | 220 Vca, 1kVA      |
| EVBA   | 220 Vca, 2kVA      |
| SVMD   | 220 Vca, 4kVA      |
| SON  | 220 Vca, 6 kVA     |

O PDF pode ser alimentado através do No Break ou através do GGD, comutado por um inversor chave estática.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (ii) Painele de Alimentação dos Bloqueios – PAB – É energia proveniente do QGD, barramento normal e na falha de energia nesse barramento, o barramento de emergência alimentará o Painele, especialmente desenvolvido para alimentar o Sistema de Controle de Arrecadação e Passageiros – SCAP, incluindo os bloqueios. O dimensionamento elétrico deste Painele estará de acordo com o tamanho das estações:

Tabela 4 – Alimentação e consumo do SCAP

| <b>Tipo de Estação</b> | <b>Consumo Estimado</b> |
|------------------------|-------------------------|
| Estações pequenas      | 127/220 Vca; 2 kVA      |
| Estações grandes       | 127/220 Vca, 5 kVA      |

Caberá à CONCESSIONÁRIA ligar os equipamentos dos sistemas integrantes do sistema de telecomunicações aos pontos de alimentação descritos no item anterior, inclusive os equipamentos remotos, como relógios, câmeras e monitores de CFTV e bloqueios do SCAP, instalando os cabamentos apropriados para cada caso, protegidos por disjuntores e fusíveis ajustados às necessidades dos equipamentos consumidores.

A CONCESSIONÁRIA deverá certificar-se da disponibilidade deste recurso (alimentação) na ocasião da visita técnica. Em caso de impossibilidade de utilização, a CONCESSIONÁRIA deverá incluir os recursos necessários.

A CONCESSIONÁRIA, com base nas informações constantes deste documento, deverá elaborar o esquema de alimentação dos seus equipamentos e efetuar as adequações necessárias, se houver razões técnicas para isso. Eventuais quadros de distribuição de energia que sejam implantados deverão ser objeto de cálculo de seletividade. Esse cálculo de seletividade deverá ser disponibilizado para conhecimento do PODER CONCEDENTE, se o caso, na forma de um memorial de cálculo e deverá acompanhar todos os dados técnicos dos elementos constituintes, como disjuntores, dimensionamentos dos cabos e condutores e respectivas correntes de curto-circuito.

Para os sistemas no break, deverão ser providenciadas baterias. Elas deverão ser instaladas em locais secos e bem arejadas sem contato com luz solar ou outras fontes de calor. Recomenda-se que cada conjunto de bateria, deverá possuir certificado de garantia, manual de manutenção (mídia eletrônica, em idioma português).

As baterias deverão ser completamente recicláveis e o fabricante deverá garantir que não haverá custo adicional para o cliente, o descarte dos bancos de baterias. Deverá estar disponível, para acesso do PODER CONCEDENTE, se o caso, certificado de regularidade Ibama



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

conforme regulamentação vigente.

O fabricante do banco de baterias deverá possuir ISO 9001 e ISO 14001 de modo a garantir a qualidade em seus processos de fabricação e do meio ambiente. Os respectivos certificados deverão estar disponíveis para acesso do PODER CONCEDENTE, se o caso.

As baterias deverão estar de acordo com a norma EN 50272-2 / IEC 62485 – 2, que assegura que as baterias atenderão os requerimentos de segurança necessários.

As baterias deverão ser projetadas para uma vida útil superior a 5 anos a 25°C.

Deverá existir nos monoblocos e ser possível sua visualização sem que seja necessária a retirada do monobloco do interior da caixa, identificações gravadas de forma indelével contendo as seguintes informações:

- (i) modelo da bateria,
- (ii) número de série,
- (iii) data de fabricação (mês e ano),
- (iv) nome do fabricante;
- (v) densidade da solução.

O sistema de ventilação deverá ser de baixa pressão, antichama e deve funcionar como uma válvula de via única se a pressão interna exceder um valor de segurança fixo.

Os eletrodos positivo e negativo das células deverão ser do tipo “pocket plate”. De modo a alcançar a maior resistência mecânica e o menor de valor de resistência interna, todas as partes de aço deverão ser soldadas juntas. Somente pressão ou parafusos não serão aceitáveis.

Os terminais deverão ser soldados na placa de barramento e deverá ser internamente rosqueado e aparafusado nos conectores.

Os monoblocos devem ser providos de alças para transporte, confeccionadas com material não corrosível, fortes o suficiente para não ocorrer a quebra e queda do monobloco e pegas com formato anatômico para não machucar as mãos durante o transporte dos monoblocos.

Os cabos de conexões entre monoblocos devem ter um comprimento 10% maior que a distância entre os terminais dos monoblocos adjacentes e terminais protegidos contra corrosões oriundas de um eventual derramamento da solução e / ou da frequente emissão de gases.

Obs.: também deverá fazer parte do conjunto de baterias, dois terminais para interligação do conjunto com a fiação existente, lembrando que estes terminais também devem ser protegidos





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

contra corrosão oriunda de um eventual derramamento da solução e / ou da frequente emanção de gases.

**16.25 Requisitos para instalação nas salas técnicas**

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar o layout das salas técnicas, arranjando o posicionamento dos bastidores e gabinetes dos equipamentos de telecomunicações, da melhor forma possível para facilitar, em primeiro lugar, os serviços de expansões que eventualmente estejam programadas, e em seguida para facilitar os serviços de manutenção dos equipamentos e sistemas, aplicando as melhores técnicas de instalação.

Será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA: avaliar as condições da rede elétrica para a alimentação dos equipamentos e prover a proteção e utilização de filtros de linha adequados às condições de operação que for encontrada em cada local técnico, haja vista a diversidade de fontes interferentes nestes locais.

**16.26 Requisitos de interferência eletromagnética**

Haverá longo paralelismo entre cabos de telecomunicações e os cabos de energia CA e CC. A CONCESSIONÁRIA deverá considerar as possíveis interferências eletromagnéticas para o seu dimensionamento.

Para efeito de dimensionamento da blindagem, a CONCESSIONÁRIA deverá levar em consideração os valores estimados de corrente e tensão dos seguintes circuitos elétricos:

**(i) Circuito C.A.**

Diversos trechos de bandejamento serão instalados paralelos a circuitos de corrente alternada de 60 Hz, e terão 13,2 kV ou 34,5kV, trifásico com corrente nominal máxima de 400 A e corrente de curto de 25 kA.

Os trechos em paralelo poderão atingir lances de até 1000 metros.

Os cabos de energia deverão ser blindados e deverão estar aterrados.

**(ii) Circuito C.C.**

Ao longo de toda a linha férrea e a uma distância média de 4 metros dos cabos de Telecomunicações (a serem instalados nos bandejamentos), existe catenária com tensão de 3.000 VCC e frequentes picos de correntes variáveis em função da velocidade dos trens.

O conjunto blindagem/proteção mecânica deverá ser conveniente para que se atinjam



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

os objetivos de proteção e deverá ser separado por camadas de polietileno ou polipropileno.

**16.27 Requisitos para distribuidores gerais**

**16.27.1 Distribuidores gerais ópticos (DGO'S)**

O Distribuidor Geral Óptico poderá ser instalado no interior de bastidores (tipo autoportante ou tipo fixação em parede), ou ainda isoladamente em paredes. Em qualquer um dos casos deverá ser dada especial atenção à entrada dos cabos ópticos em seu interior.

O Distribuidor Geral Óptico deverá possuir as seguintes características:

- (i) ter acesso total às fibras ópticas;
- (ii) permitir o re-roteamento de fibras ópticas sem desmanche das emendas por fusão (conceito flexível);
- (iii) possuir dispositivo de armazenamento de fibras ópticas;
- (iv) possuir painel de conectores;
- (v) apresentar possibilidade de crescimento modular;
- (vi) possuir identificações externa e interna, em locais visíveis;
- (vii) possuir facilidades para interligações diversas tais como: terminações, jumpeamento com cordões ópticos, inserções/retirada de sinais, derivações, emendas em fibras ópticas, etc.;
- (viii) ser dimensionado para receber todos os cabos ópticos interestações, cordões ópticos provenientes dos equipamentos locais, emendas, proteções, painéis de conexão e identificação de cabos e fibras.

**16.27.2 Distribuidores gerais elétricos (DGE'S)**

O Distribuidor Geral Elétrico poderá ser instalado no interior de bastidores (tipo autoportante ou tipo fixação em parede), ou ainda isoladamente em paredes. Em qualquer um dos casos deverá ser dada especial atenção à entrada dos cabos de pares em seu interior.

Os Distribuidores Gerais Elétricos deverão possuir as seguintes características:

- (i) painéis e/ou blocos de conexão;
- (ii) permitir fácil acesso aos blocos/pinos de ligação e conectores especiais;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (iii) permitir manobras dos canais (re-roteamento) sem a necessidade de desligamento dos condutores conectados aos blocos/conectores;
- (iv) facilidades de “jumpeamento” dos seus canais de entrada/saída ao distribuidor elétrico associado;
- (v) apresentar possibilidade de crescimento modular;
- (vi) identificações externas e internas, em locais visíveis.

**16.28 Requisitos para emendas dos cabos telefônicos ou ópticos**

As emendas dos cabos (telefônicos ou ópticos) com finalidades de derivações/inserções deverão ser feitas nos respectivos distribuidores (elétricos ou ópticos); para permitir atuações nestas emendas mesmo durante a operação comercial dos trens.

As emendas de lançamento dos cabos (telefônicos ou ópticos) poderão ser feitas nos porões de cabos das estações ou em caixa de emenda ao longo da via, pois não serão necessárias atuações durante a operação comercial dos trens. Porém, deverão ser observadas as seguintes condições:

Não impedir o lançamento de outros cabos, inclusive prevendo-se futuras instalações de outros cabos;

- (i) considerar que o bandejamento estará sujeito a lavagens periódicas, devendo-se tomar os devidos cuidados com a umidade associada a estas lavagens;
- (ii) respeitar o gabarito dinâmico dos trens e veículos especiais de via;
- (iii) considerar que na passagem dos trens e veículos especiais de via, estes provocam intensas vibrações nas imediações da via permanente (inclusive no bandejamento);

As emendas dos cabos telefônicos ou ópticos deverão ser executadas por métodos de soldagem / fusão, com equipamentos adequados a estes processos; garantindo emendas perfeitas e com um mínimo de acréscimo da atenuação nos pares telefônicos e nas fibras ópticas.

**16.29 Requisitos para instalação de cabos**

A CONCESSIONÁRIA deverá utilizar-se do bandejamento, eletrodutos e/ou banco de dutos a ser considerado no projeto executivo, para a instalação e caminhamento dos cabos. É de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, onde aplicável, providenciar todos os materiais e



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

acessórios e eventuais adequações para a fixação dos cabos na infraestrutura projetada, inclusive eventuais dutos de proteção para passagem de cabos metálicos e ópticos e cordões ópticos.

Todos os cabos instalados em canaletas de piso ou piso elevado deverão ser acomodados em leitos apropriados e organizados de forma que não fiquem entrelaçados. Não serão admitidos cabos lançados diretamente sobre o contra piso ou o fundo das canaletas.

Todos os eletrodutos, esteiras, perfilados, eletrocalhas e respectivos acessórios de montagem utilizados nas instalações de cabos deverão ser galvanizados a fogo de classe média ou pesada. Não serão admitidos materiais com tratamento eletrolítico ou mesmo galvanizados a fogo com pontos de ferrugem e de classe leve.

Todos os cabos que forem manipulados em áreas externas durante a instalação deverão ter as pontas protegidas por capuz termo - contrátil com revestimento interno de adesivo termo plástico, a fim de evitar a entrada de umidade nos mesmos. O capuz somente poderá ser removido no momento da conexão do cabo. Não será admitido a utilização de fitas isolantes adesivas ou de auto fusão.

## **17. SOFTWARE**

Todo o software deverá apresentar características de estruturação, inteligibilidade, manutenibilidade e testagem. Desde a concepção do sistema até a implantação de módulos, deverá haver uma estrutura adequada ao tipo e ao nível do sistema, no que se refere à correção, confiabilidade e segurança. As implementações das funções deverão garantir as correções das informações.

Deverá haver recursos de auto diagnóstico, que possibilitem a detecção de falhas ou anomalias, assim como mensagem de erro. Todo o software deverá ser documentado retratando fielmente cada versão implantada.

Considerando-se que os equipamentos serão dotados de circuitos a microprocessadores, deverão ser providos de todos os descritivos de Software, procedimentos de programação de memórias, programas de inicialização, programas de comunicação, diagramas de fluxos de dados, fluxogramas ou equivalentes, diagramas em blocos, layout de todos os relatórios a serem produzidos pelos equipamentos e de cada facilidade disponível.

Deverão ser mantidos à disposição do PODER CONCEDENTE todos os documentos de todos os programas e qualquer nova versão atualizada, para eventual consulta, se o caso.

Todo o software deverá ser documentado e comentado, retratando fielmente cada



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

versão implementada.

Deverão ser providos de sistemas operacionais que atendam a execução de comandos e processamento dos dados em tempo real, com filosofia adotada de multitarefa. Também deverão possuir interface gráfica de maneira a proporcionar um ambiente bastante amigável ao operador do sistema.

Os softwares e dados armazenados no sistema deverão estar protegidos e acessíveis somente por pessoal autorizado estabelecendo os níveis hierárquicos de acesso permitido.

A especificação de rotinas dos programas, a definição das máscaras de impressão e o formato dos relatórios e gráficos, deverão ser definidos pela Concessionária.

Deverão ficar à disposição do PODER CONCEDENTE todos os documentos que comprovem as licenças de software utilizadas nos sistemas implantados. Tanto dos aplicativos como dos sistemas operacionais.

No caso de software livre, a CONCESSIONÁRIA deverá possuir os documentos que atestem a permissão de uso compatível com a aplicação utilizada.

## **18. LANÇAMENTO DE CABOS**

### **18.1 Lançamento de cabos na via**

#### **18.1.1 Abertura de valetas**

Cabos de Fibra ótica, cabos metálicos poderão ser lançados no sentido longitudinal da via, enterrados diretamente no solo ou em dutos, em valetas de 0,40 m de largura por 1,20 m de profundidade (a partir da superfície do solo).

Após lançamento, os cabos devem ser cobertos por uma camada de 15 cm de areia e sobre a areia deve ser colocada uma fita plástica amarela de advertência em toda a extensão da valeta.

Devem ser tomados cuidados especiais para a não contaminação da brita com impurezas, devendo utilizar-se de meios como a proteção da brita com mantas provisórias para contenção de terra durante a abertura das valas.

Em consequência da remoção da terra para a abertura das valetas, devem ser tomadas as devidas precauções contra chuvas e outros fenômenos que possam descalçar a via permanente ou de alguma outra forma venham a prejudicar ou comprometer a compactação do solo sob as vias.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

O processo de fechamento das valetas deve garantir a recomposição das características originais do terreno em toda sua extensão, tanto vertical como horizontalmente.

A abertura, o lançamento do cabo e o fechamento das valetas, se possível, devem ser executados no mesmo dia. Caso isso não ocorra, a CONCESSIONÁRIA deve manter vigilância no local onde estiver trabalhando e em particular sobre cabos expostos, devido aos possíveis atos de vandalismo e furtos.

Na região dos Viadutos, os cabos devem ser encaminhados através de eletrodutos específicos para esta finalidade, que estarão previstos na construção dos viadutos.

#### 18.1.2 Caixas de inspeção

Ao longo do encaminhamento dos cabos devem ser previstas a instalação de caixas de inspeção com tampa, pré-moldadas em concreto, em quantidade necessária as condições de projeto. As caixas de inspeção também devem ser enterradas, de maneira que a superfície da tampa fique a uma profundidade de 30 cm da superfície do solo.

#### 18.1.3 Travessias

Para permitir a ligação de elementos de via (sinaleiros, máquina de chave, etc.), que estão situados ao lado oposto em que passa o encaminhamento de cabos, devem ser executadas travessias de via em dutos corrugados em PEAD (polietileno de alta densidade), corrugado na forma espiralada, flexível e impermeável.

A travessia da via permanente deve ser feita por meio de duto de 100 mm de diâmetro, terminando em caixa de inspeção nas duas extremidades da tubulação. O duto corrugado de PEAD – polietileno de alta densidade deverá ter estrutura suficiente para não necessitar de envelopamento de concreto. As terminações dos dutos nas caixas de inspeção devem ser feitas de maneira que o espaço entre o duto e caixa de inspeção seja fechado e selado de maneira a não permitir a entrada de água. Os dutos devem estar dispostos perpendicularmente ao eixo da via permanente (90º) no ponto de cruzamento e enterrados no mínimo a 1,20 m da superfície inferior do dormente. A abertura da valeta para colocação dos dutos deve ser feita no espaço entre dois dormentes a fim de não ser necessária a retirada de qualquer dormente. Deve ser obedecida a norma interna para este tipo de serviço, além da necessidade de reforço estrutural da via. A utilização de outro método de escavação, que não seja a manual, será permitida somente com a autorização expressa da fiscalização.

Observações:



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Todos os cabos devem ser lançados preferencialmente em um lance único sem a realização de emendas de continuidade. Emendas serão permitidas somente quando condições técnicas não permitirem o lançamento único.

Nos locais onde já existirem cabos, a infraestrutura existente deve ser reaproveitada sempre que possível. A nova infraestrutura para lançamento de cabos deve ser detalhada na ocasião da elaboração do projeto de instalação dos equipamentos.

#### 18.2 Lançamento de cabos nas estações

Nas estações os cabos devem ser encaminhados através de bandejamentos e dutos de passagem específicos para esta finalidade, que serão previstos na construção das estações e disponibilizados para utilização de acordo com os critérios de ocupação adotados para cada sistema.

#### 18.3 Observações sobre instalação e montagem

A instalação dos equipamentos e materiais necessários à colocação em serviço dos sistemas deve ser detalhada minuciosamente nos projetos de instalação.

### 19. REQUISITOS DE INTERFACE E INTEROPERABILIDADE

O projeto e a implantação dos equipamentos e Software dos Sistemas deverá ser Protocolo Não Proprietário, além das interfaces entre eles devem permitir também, onde aplicável, a total interoperabilidade com os sistemas de interface (Telecomunicações, Energia, ATC de Bordo e Via Permanente).

#### 19.1 Gerais

As interfaces de comunicação devem ser concebidas visando atender os requisitos funcionais, de segurança, de disponibilidade, de confiabilidade, conectividade e demais requisitos pertinentes;

As interfaces devem possuir isolamento elétrica, proteção contra transitórios, ruídos, interferência eletromagnética e proteção contra operação indevida;

As interfaces de Hardware e Software devem ser padronizadas e possuir arquitetura aberta e compatibilidade entre as suas partes constituintes, para possibilitar alterações ou



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

expansões no Sistema.

## 19.2 Requisitos de manutenção

### 19.2.1 Facilidades para manutenção

Os equipamentos integrantes da implantação deverão ser concebidos, construídos e montados de forma a oferecer máxima facilidade tanto para a manutenção preventiva como para a manutenção corretiva, atendendo aos requisitos de conectividade e modularidade.

A facilidade de acesso para a reposição de componentes deverá ser tal que não haja a necessidade de remoção de qualquer outro componente, ou de desmontagem de partes mecânicas ou estruturais.

A montagem e a desmontagem de unidades modulares deverão ser de fácil execução, não exigindo o uso de ferramentas especiais.

Em hipótese alguma, a retirada ou colocação de um equipamento, módulo ou cartão deverá causar danos nele próprio ou em outros equipamentos permitindo interferência ou degradação da disponibilidade do Sistema.

### 19.2.2 Sinalização luminosa

Todos os módulos ou cartões utilizados nos equipamentos do sistema deverão prever indicações luminosas de LEDs para supervisão de fontes de alimentação, operação e detecção de falhas e defeitos, visando facilitar o trabalho de manutenção.

### 19.2.3 Equipamentos especiais de testes

Deverá dispor de equipamentos de testes e monitoração, que permitam o diagnóstico rápido da falha e pronta detecção da parte defeituosa.

Estes equipamentos de testes deverão contar com todas as interligações necessárias. Caso diversos pontos devam ser testados ou medidos, deverá ser garantida a facilidade de acesso a todos esses pontos, sem a necessidade de se alterar qualquer fiação.

### 19.2.4 Testes de circuitos integrados

Nos casos de circuitos eletrônicos com utilização de circuitos integrados VLSI, deverão existir recursos que possibilitem a monitoração de seu funcionamento, detecção de falhas ou





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

anomalias, por meio de cartão ou módulo.

#### 19.2.5 Pontos de testes

Deverão ser previstos pontos de testes em local de fácil acesso e que permitam a interligação de equipamentos de testes e análise de falhas sem que seja necessário interromper o funcionamento normal de qualquer circuito do equipamento.

Estes pontos de teste deverão ser em número suficiente que facilitem a verificação de seu desempenho e a identificação de módulos defeituosos. Deverão ser clara e adequadamente identificados e o acesso aos mesmos não deverá exigir a remoção dos cartões de sua posição de operação. Estes pontos de testes e ajustes deverão ser protegidos contra o acesso involuntário e não autorizado.

#### 19.2.6 Componentes ajustáveis

Deverá ser evitada, sempre que possível, a utilização de componentes ajustáveis. Se utilizados durante a fase de desenvolvimento para determinação experimental dos valores corretos, deverão ser substituídos no projeto final. Se, mesmo assim, for necessária a utilização de componentes ajustáveis, estes devem ser traváveis. Se ajustes devem ser feitos em dois ou mais componentes ajustáveis, estes devem estar próximos o suficiente para serem ajustados por uma só pessoa.

Os componentes variáveis ou ajustáveis deverão possibilitar a operação de ajustes, calibragem ou alinhamento, sem necessidade de se remover componentes, partes mecânicas ou estruturais, a não ser nos casos em que for conveniente impedir o acesso a tais componentes por meio de tampas ou coberturas de proteção.

A substituição de um cartão de circuito impresso ou de um componente, não deverá provocar ajustes nos outros componentes, módulos, cartões ou unidades, admitindo-se apenas no elemento substituído. As falhas destes componentes ou desajustes deverão levar o equipamento a um estado operacional seguro.

A substituição de um módulo por outro não deverá acarretar recalibração de outros módulos.

#### 19.2.7 Substituição de placas e componentes

A manutenção corretiva deverá ser efetuada pela substituição de placas em módulos,



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

visando agilizar o restabelecimento e deverá ser facilmente exequível, não exigindo a utilização de ferramentas especiais.

Todos os dispositivos de indicação, tais como: lâmpadas, led, display e outros, deverão apresentar facilidades de reposição imediata, sem o uso de ferramentas especiais.

#### 19.2.8 Fixação de partes mecânicas

Todas as peças mecânicas submetidas a contínuo movimento e/ou vibração deverão possuir arruelas, parafusos ou outros dispositivos devidamente selados com um tipo de adesivo que evite seu deslocamento.

Não deverão existir dispositivos de ajuste mecânico para suprir folgas de peças mecânicas que estejam fora de tolerância prevista.

Deverá ser evitada a conexão de condutores em terminais que possam ser desconectados por vibrações ou choques mecânicos.

Não deverão existir ajustes mecânicos que apresentem grau crítico, necessitando de ferramental especial, técnicas especiais ou longo tempo de aferição.

#### 19.2.9 Fixação de bastidores

Os bastidores de equipamentos deverão ser instalados de maneira a formarem uma única fileira; permitindo espaço, facilidade e segurança para acesso pela parte frontal e traseira durante a manutenção.

#### 19.2.10 Condutores rígidos

Os condutores rígidos, quando existentes, deverão ser conectados em terminais por soldagem.

#### 19.2.11 Intercambialidade de módulos e cartões

O equipamento deverá ser implementado de forma que todas as unidades modulares e cartões de circuito impresso sejam intercambiáveis entre si para uma mesma função, ou seja, qualquer cartão de CI ou unidade modular deverá operar perfeitamente em qualquer armário ou gaveta sem necessidade de calibragem adicional, à exceção das unidades que intrinsecamente dependam da localização, tais como: casadores de impedância, relés ou circuitos



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

temporizadores que envolvam condições de segurança.

**19.2.12 Identificação das unidades e módulos**

Os equipamentos dos sistemas de Telecomunicações deverão oferecer indicações que assegurem a rápida identificação de uma unidade ou módulo defeituoso.

**19.2.13 Identificação de cabos e acessórios**

Cabos, conjuntos de condutores, conectores, pontos de conexão e terminais, deverão ser claramente identificados.

**19.2.14 Componentes discretos**

Deverá ser evitado, sempre que possível, o uso de circuitos eletrônicos com componentes discretos, devendo-se optar pela utilização de componentes com larga escala de integração.

**19.2.15 Substituição de cartões e componentes**

O Sistema de Telecomunicações deverá ser projetado de tal forma que quaisquer módulos, cartões ou componentes do tipo "plug-in" possam ser prontamente substituídos, mesmo com os demais equipamentos em funcionamento sem que isto afete os equipamentos ou cause qualquer dano à parte substituída.

**19.2.16 Dissipação de calor**

Os equipamentos que, devido à quantidade de energia dissipada, necessitem de maior área para o dissipador de calor deverão ser montados de modo a não provocarem aquecimento em outros equipamentos. Não será admitido o uso de ventiladores. Se necessário, deverão ser montados em locais separados.

A temperatura de trabalho dos componentes deverá ser considerada nos cálculos de estimativa da confiabilidade dos equipamentos.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

**19.3 Instrumental e ferramental**

A CONCESSIONÁRIA deverá providenciar instrumentos especiais absolutamente necessários à respectiva operação e manutenção de cada sistema.

Os instrumentos de manutenção que serão utilizados em campo deverão ser do tipo portátil, com bateria de alimentação própria, compartimento para o armazenamento de cabos/acessórios e peso máximo de 10 Kg de modo a permitir seu transporte por uma única pessoa.

Durante o uso ou transporte desses instrumentos, os mesmos deverão ser protegidos contra choques mecânicos, vibrações e quedas acidentais, assim como devem estar imunes a interferências eletromagnéticas de outros equipamentos.

**19.4 Sobressalentes**

A CONCESSIONÁRIA poderá possuir uma lista de sobressalentes consistente, levando em conta a garantia mínima de vida útil de cada equipamento, justificando o seu dimensionamento com base na quantidade de itens empregados no sistema e no valor do TMEF.

## **20. GARANTIAS**

Quando exigida, a garantia abrangerá todo e qualquer defeito de projeto, fabricação e montagem, nos componentes, equipamentos, partes ou subsistema, incluindo os materiais e serviços de instalação dos equipamentos e software. Recomenda-se o mínimo de 2 (dois) anos de garantia. Atenderá, ainda, aos quesitos a seguir expostos:

- (i) garantir, as características de desempenho dos sistemas, sob quaisquer níveis de necessidades requeridas;
- (ii) recomenda-se que não sejam encerrados os períodos de garantias de fabricação e instalação antes da obtenção dos TMEF e TMPR;
- (iii) a garantia deverá ser independente de todo e qualquer resultado decorrente de ensaios realizados;
- (iv) não serão computados para efeito de contagem do período de Garantia, os períodos durante os quais as unidades, equipamentos e/ou componentes estiverem armazenados nas suas embalagens de fábrica, que deverão levar em conta as possíveis adversidades no período;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (v) quando ativada a garantia, a comprovação de confiabilidade é feita em um período de 01 (um) ano, prorrogável por períodos sucessivos de 120 (cento e vinte) dias, caso não seja atendida.

## **21. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

Todos os documentos, materiais didáticos, manuais e apresentações devem estar em português do Brasil, assim como todo e qualquer material com conteúdo escrito, mantidos à disposição do PODER CONCEDENTE para consulta, se o caso;

### **21.1 Geral**

Descrição da configuração adotada para cada um dos sistemas, com sua descrição no contexto, isto é, o relacionamento de cada um dos subsistemas, com os demais subsistemas e sistemas;

Diagrama em blocos geral de cada um dos sistemas, com detalhes necessários e suficientes para o reconhecimento das partes constituintes e as suas localizações no âmbito de instalação. As partes que se quer reconhecer são as partes importantes dos subsistemas, como gabinetes, armários, cabos e equipamentos remotos, se houver. Também estão nesta categoria os Distribuidores Gerais e Intermediários, Distribuidores Ópticos e outros, conforme dispositivos que serão aplicados nos sistemas;

Especificações Técnicas de cada equipamento, apresentando as características funcionais, operacionais e técnicas, com descrições suficientes para o perfeito entendimento de cada equipamento, dimensões físicas, tensão e consumo de energia elétrica, desenhos com vistas e cortes;

Especificações Técnicas dos cabos, apresentando as bitolas, tipo de isolantes e níveis de isolamento, perdas e distorções ao longo do comprimento, blindagens; capas protetoras e características importantes, como a não propagação de chama, não emissão de gases tóxicos, etc.

Especificações Técnicas dos materiais e acessórios, informando, todas as suas características funcionais;

Descrição dos equipamentos com características técnicas de funcionamento, nome de fabricantes e subfornecedores, tipo de conectores, filtros, teclas, cabos, etc, incluindo, quando o caso, (i) Catálogos, folhetos técnicos e outras informações úteis sobre os equipamentos e sistemas, bem como documentação de software utilizado e qual nível de interação homem-máquina estará contemplado, (ii) lista de instrumentos, ferramentas e softwares necessários à



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

manutenção dos sistemas, (iii) memoriais de cálculo, descrições funcionais e técnicas, garantindo o pleno atendimento de todos os requisitos funcionais e técnicos dos sistemas;

**21.2 Documentação de desenvolvimento de projeto**

A documentação de projeto deverá contemplar:

- (i) os requisitos pertinentes à Saúde e Segurança do Trabalho;
- (ii) o ID (índice de Documentos) com as informações que se seguem.

A CONCESSIONÁRIA deverá numerar todos os documentos e atribuir à denominação do documento de acordo com o seu conteúdo, inserindo o número de controle do documento (numeração para identificar cada um dos documentos, a qual é constituída de dois dígitos alfabéticos, quatro dígitos numéricos e um dígito numérico de controle, constando a data de sua emissão em campo específico (Data de Emissão), bem como o número das revisões e respectivas datas, também em campo específico (Revisão e Data de Revisão).

Durante o desenvolvimento do projeto deverão ser elaborados os documentos abaixo relacionados:

- (i) plano geral de treinamento das equipes de projeto;
- (ii) atualização do índice de documentos;
- (iii) manutenção do cronograma de empreendimento e de emissão de documentos;
- (iv) descrição funcional;
- (v) desenho da configuração;
- (vi) esquema unifilar;
- (vii) diagrama em blocos geral de cada um dos sistemas de telecomunicações;
- (viii) esquema elétrico;
- (ix) diagramas e tabelas de interligação;
- (x) listas de sobressalentes;
- (xi) memorial de cálculo;
- (xii) projeto eletroacústico detalhado;
- (xiii) memorial descritivo e justificativo;
- (xiv) diagrama de aterramento;



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (xv) manuais de instruções para instalação dos equipamentos, módulos e acessórios;
- (xvi) manuais de operação;
- (xvii) manuais de manutenção;
- (xviii) especificações técnicas dos equipamentos;
- (xix) desenhos dimensionais;
- (xx) desenho da placa impressa com componentes;
- (xxi) desenho da placa impressa;
- (xxii) especificação de material;
- (xxiii) especificação de processo;
- (xxiv) listas de materiais;
- (xxv) plano geral de treinamento das equipes de operação;
- (xxvi) plano geral de treinamento das equipes de manutenção;
- (xxvii) procedimentos de inspeção e testes em fábrica;
- (xxviii) projetos executivos de instalação;
- (xxix) procedimentos de montagem dos equipamentos;
- (xxx) projeto da ligação da malha de terra às barras chatas;
- (xxxi) projeto da ligação dos bastidores às malhas de terra das salas técnicas;
- (xxxii) procedimento de testes de instalação no campo;
- (xxxiii) procedimento de testes de aceitação;
- (xxxiv) procedimentos de transporte, movimentação manuseio e armazenamento de cargas;
- (xxxv) procedimento de segurança, higiene e medicina no trabalho;
- (xxxvi) plano de inspeção e testes de fábrica.

**21.3 Composição da documentação técnica do projeto**

Os acabamentos e as instalações dos equipamentos devem estar em concordância com o projeto arquitetônico da estação.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

21.4 Projeto de sistema

**Descrição Funcional**

Descreve detalhadamente o funcionamento do sistema, as funções desempenhadas em cada parte funcional, as suas entradas/saídas e utilizando-se de diagramas de blocos.

**Desenho da Configuração**

Representação das configurações possíveis dos equipamentos/sistema, detalhando a localização e identificação, como também a configuração utilizada.

**Diagrama de Interligação**

Representação detalhada das interligações internas e externas dos equipamentos, com identificações de sinais, pontos de ligação, cabos condutores, borneiras, terminais e conexões de pontos de aterramento, inclusive entre equipamentos ou sistema de implantações distintas.

**Diagrama de rede**

Representação detalhada do diagrama de redes e equipamentos que estão conectados.

**Esquema Unifilar**

Representação das partes essenciais do sistema ou elementos do circuito, apresentando os diversos condutores de cada circuito, que desempenham a mesma função, como se fosse um único.

**Esquema Elétrico**

Representação das partes componentes e as ligações dos elementos do circuito, contendo:

- (i) interligação de todos os componentes;
- (ii) identificação, tipos e valores dos componentes;
- (iii) indicação da versão (revisão) do circuito;
- (iv) valores de tensão dos principais pontos de testes.





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### **Memorial de Cálculo**

Registro dos critérios, cálculos, esboços, etc., que conduzem ao dimensionamento do objeto (exemplo: seletividade, confiabilidade, simulação, etc.),

### **Memorial Descritivo e Justificativo**

Documento que contém as premissas, bases técnicas e justificativas das soluções adotadas.

### **Diagrama de Aterramento**

Define os requisitos e detalhes de ligação do aterramento do sistema ao sistema de terra, de forma a garantir o seu perfeito funcionamento.

### **Especificação Técnica de Equipamento**

Documento que apresenta a concepção do equipamento, com descrição das funções, características técnicas, requisitos operacionais e de manutenção, condições de trabalho, desempenho esperado, confiabilidade, etc.

### **Desenhos Dimensionais**

Representação dimensional do equipamento e componentes com identificações, detalhes de montagem/instalação, fixação, indicações de torque e peso (onde aplicável), cotas, tolerâncias, tipos de materiais, tratamentos superficiais e pontos de aterramento.

### **Lista de Material**

Relação detalhada de todos os materiais que são utilizados nas instalações dos equipamentos, especificando o tipo, características, quantidade, código, nome do fabricante e equivalência.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### **Placa de Identificação e Características**

Representação detalhada das dimensões, tipo de material das placas, formatos das letras (quando aplicável), modo de fixação, cores utilizadas, conteúdo informativo das placas e locais de instalação.

#### **21.5 Projeto de fabricação**

### **Descrição do Circuito Eletrônico**

Descreve detalhadamente o funcionamento do circuito eletrônico, com formas de onda, níveis de tensões, correntes, interrupções e processamento de sinais.

### **Diagrama de Interligação**

Representação detalhada das interligações internas e externas dos equipamentos, com identificações de sinais, pontos de ligação, cabos condutores, borneiras, terminais e conexões de pontos de aterramento, inclusive entre equipamentos ou sistema de implantações distintas.

### **Desenhos Dimensionais**

Representação dimensional do equipamento e componentes com identificações, detalhes de montagem / instalação, fixação, identificações de torque e peso (onde aplicável), cotas, tolerâncias, tipos de materiais, tratamentos superficiais e pontos de aterramento.

### **Lista de Material**

Relação detalhada de todos os materiais que são utilizados nos equipamentos / instalações, especificando o tipo, característica, quantidade, código, nome do fabricante e equivalência.

### **Desenho dos Cartões de Circuito Impresso**

Representação do traçado condutor de todas as faces.

Desenho de cada um dos cartões de circuito impresso com representação das trilhas dos condutores impressos nos cartões (desenho representativo do fotolito para a produção do cartão de circuito impresso).



Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Os desenhos dos cartões de circuito impresso multilayer deverão ser apresentados os desenhos de cada um dos layers.

**Desenho dos Cartões de Circuito Impresso com Componentes.**

Representação da disposição real de todos os componentes montados na placa de circuito impresso.

Desenho representativo dos Cartões de Circuito Impresso mostrando os componentes identificados sobre os desenhos indicados no item e acima. A representação das trilhas impressas dos circuitos impressos deverá aparecer como desenho de fundo, isto é, esmaecido em relação aos desenhos dos componentes.

No caso de cartões de circuito impresso multilayers, apresentar cada um dos layers separadamente, com seus componentes, além de desenho geral com representação com todos os componentes.

**Especificação de Material**

Documento que define qualitativamente os detalhes e características dos materiais designados, de acordo com sua natureza, contendo, no mínimo, propriedades específicas, tratamentos de superfícies, ensaios e testes, fabricantes e desenhos de referência.

**Especificação do Processo**

Documento que fixa sequência e cuidados a serem observados para a correta aplicação dos materiais e as técnicas de fabricação, incluindo ferramentas e equipamentos empregados, bem como, a qualificação do pessoal envolvido.

21.6 Projeto de instalação

**Desenho de Caminhamento e Instalação de Cabos**

Representação detalhada do caminhamento dos cabos em eletrodutos, bandejas, canaletas, etc. Detalha a distribuição, o agrupamento e a formação dos cabos. Identifica os cabos e condutores ao longo do caminhamento. Apresenta a localização e identificação de emendas, e detalhes dos pontos de aterramento.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### **Desenho de Instalação dos Equipamentos**

Contêm as cotas, os detalhes referentes à montagem e posicionamento do equipamento no local de instalação e detalhamento de fundações (onde aplicável), fixações nos locais.

### **Lista de Material**

Relação detalhada de todos os materiais que são utilizados na instalação dos equipamentos, especificando o tipo, características, quantidade, código, nome do fabricante e equivalência.

#### **21.7 Documentação de software**

A CONCESSIONÁRIA deverá, se o caso, munir-se de Carta Garantia de Assistência Técnica do software proprietário, incluindo atualizações de versão por, no mínimo 5 anos, sem ônus.

### **Descrição do sistema**

Descreve a arquitetura (hardware e software), as funções do sistema e dos módulos de software, utilizando-se de diagrama de fluxo de dados (DFD) e diagramas de blocos. Incluindo as inter-relações, tempos de respostas e capacidade de expansão do sistema.

### **Descrição do software de comunicação**

Descreve o funcionamento dos protocolos, a estrutura (formatação das mensagens), sincronismo, cartas de tempo, método de acesso, limitações, codificação de dados, detecção / correção de erros, diagnósticos gerenciamento e segurança.

### **Descrição do projeto de software**

Descreve as características envolvidas no desenvolvimento do software, tais como: modelamento matemático, estudo de caso, princípios lógicos e matemáticos dos algoritmos, estruturação, codificação, vínculos temporais, etc.



Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

### **Dicionário de variáveis**

Documento que detalha as tabelas, listas, estrutura, tipo de cada variável, vetores, constantes, etc., e também indica as rotinas que inicializam, leem e alteram tais elementos.

### **Dicionários da geração do sistema**

Descreve de forma sequencial a geração do software, orientando na edição, teste e funções, configuração, compilação, ligação, depuração, alteração e criação do código executável.

### **Descrição de cada rotina**

Descreve detalhadamente as rotinas do software executável apresentando o encadeamento (quem a ativa, quando, rotinas chamadas e retorno, nível de prioridade, tempo de execução e tamanho em bytes) das rotinas residentes em disco ou memória, etc.

Descreve também as variáveis internas e externas manuseadas pela rotina em questão. As rotinas devem ser acompanhadas de fluxogramas e Modelo-Entidade-Relacionamento (MER).

### **Descrição dos testes nível de módulos e rotinas**

Descreve passo a passo os testes efetuados nos módulos / rotinas a fim de verificar o seu perfeito funcionamento incluindo, também, os recursos necessários para sua execução (hardware, software, recursos humanos, etc.).

### **Listagem das rotinas**

Documento que contém: objetivo, introdução, índice com paginação de todos os itens, linguagem, documento de referência, páginas no início do documento, registrando a revisão de cada rotina, e programa fonte comentado a cada operação envolvida. As listagens das rotinas devem, também, estar disponíveis em Mídia Magnética.

### **Mapa de memória**

Documento que apresenta as áreas e os endereços de todas variáveis, rotinas de E/S, vetores de interrupção, "buffers", arquivos e etc. enfim todas as áreas de memória ROM, EPROM



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

e qualquer outro periférico de armazenamento.

**Manuais de referência técnica do usuário do sistema operacional**

Documentos que possibilitam ao usuário instalar, configurar e operar o sistema operacional. Estes documentos devem conter todas as informações necessárias da configuração da plataforma adotada, das possibilidades de expansão do hardware, da utilização de aplicativos e/ou utilitários, das mensagens de erro com diagnósticos das causas, da utilização de comandos e funções, das técnicas avançadas, das limitações, dos glossários e etc.

Os manuais e discos do sistema operacional devem estar disponíveis em versão original.

**Manual de referência técnica do usuário das ferramentas e utilitários do software desenvolvido**

Documento que possibilita a completa manipulação de todos os recursos, comandos e funções do software. Devem conter informações sobre instalação, configuração, limitação, compatibilidade com outros softwares, mensagens de erro, configurações de teclado, tela e arquivos, pré-requisito para inicialização do sistema, macros, técnicas de programação, dispositivos suportados, hardware necessário, etc.

Os softwares adquiridos no mercado, que porventura o fornecedor execute modificações (considerados softwares desenvolvidos), devem ser acompanhados por versão original. Os manuais e discos dos utilitários das ferramentas de software, montadores, compiladores e sistema operacional utilizado devem, também, estar disponíveis em versão original.

**Observação geral da documentação de software**

Os documentos de software devem ser acompanhados de: glossário, índices, simbologias, bibliografias, convenções e documentos de referência. Entende-se por índices, a organização do conteúdo dos documentos de referência, a descrição de todos os documentos (memorial descritivo, listagem, mapa de memória e referências cruzadas, estruturas de banco de dados, de arquivo e "buffers") que completam o sistema, obedecendo a uma rigorosa concordância.

**21.8 Condições gerais**

Os desenhos de conjunto deverão apresentar detalhes dos equipamentos e módulos dos



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

sistemas, de forma a definir claramente suas características, propriedades, dimensões, etc.; assegurando que se enquadrem nas normas adotadas no presente documento.

Os desenhos deverão indicar tipos de materiais, dimensões, acabamentos, montagens e outras informações necessárias para que se possam verificar as conformidades com o presente documento.

As informações devem conter um bom nível de detalhamento, enfocando todos os aspectos relacionados à operação, programação e manutenção do Sistema, de maneira clara, completa e precisa.

#### 21.9 Manuais de operação

Como o próprio nome diz, estes documentos deverão ser destinados ao uso dos Operadores dos sistemas, porém, o seu conteúdo não deve ficar restrito a parte operacional. Os manuais deverão conter informações técnicas do sistema, necessárias à complementação da formação dos operadores.

Este documento deve reunir o conjunto de informações necessárias para a operação do sistema. Podendo utilizar-se dos dados contidos na documentação de projeto. Tais informações, reunidas em diferentes fascículos, a seguir relacionados, indicam os conteúdos que devem ser obedecidos em cada caso.

Os seus conteúdos deverão ser dispostos de forma didática, utilizando todas as facilidades disponíveis como desenhos e figuras, iniciando com grandes blocos funcionais e operacionais entrando gradativamente em todos os detalhes necessários à compreensão do sistema, sob o ponto de vista operacional e em menor profundidade nas áreas funcionais e técnicas.

Na elaboração destes documentos, deve-se ter em mente que os futuros usuários não serão necessariamente técnicos. Portanto, deve ser evitado o uso de termos técnicos e no caso de, por conveniência ou necessidade, utilizar, apresentar notas informativas sobre o seu significado:

Os manuais deverão conter, explicações detalhadas das funções de cada subsistema, informando a finalidade de cada comando e o significado de cada sinalização ou indicação, inclusive dos alarmes e emergências, incluindo desenhos com a localização destes comandos e sinalizações.

Os manuais deverão conter todos os procedimentos operacionais necessários à configuração e reconfiguração do Sistema de Telecomunicações e dos subsistemas



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

constituintes.

Deverão ser incluídos nos manuais os cuidados que deverão ser tomados pelos usuários no sentido de otimizar a utilização do Sistema de Telecomunicações, minimizar a probabilidade de danos e maximizar a vida útil dos equipamentos.

Além das informações detalhadas, com cunho didático, os manuais deverão possuir um folheto de consulta rápida. Nestes folhetos devem constar todas as funções operacionais previstas com indicação simplificada do seu significado. O objetivo destes folhetos é para servir de guia aos operadores na sua jornada normal, enquanto a parte didática deverá servir para o aprendizado dos novos operadores e para esclarecer dúvidas operacionais, inexistentes nos folhetos.

#### Descrição do sistema

Visão geral do sistema com suas características principais. Diagrama de blocos, ou similar, de funcionamento e as interferências/relacionamento com outros equipamentos.

#### Divisão de sistema

Principais subsistemas que compõem o sistema, suas inter-relações, funcionamento e o desempenho esperado de cada um.

#### Detalhamento funcional de cada subsistema

Cada subsistema deve ser tratado como um sistema independente e possuir:

Descrição detalhada do funcionamento de cada módulo;

Especificação e/ou característica técnica de cada módulo.

Limites de utilização de cada subsistema

Detalhamento da capacidade de trabalho de cada subsistema em Regime de operação normal e crítico.

#### Alternativas para funcionamento degradado

Descrição dos níveis de degradação que o sistema ou subsistema pode trabalhar antes da parada total.

#### Anormalidades no funcionamento:

- (i) descrição das principais falhas;
- (ii) pesquisa de falhas;
- (iii) alternativas de operação em segurança com falhas;





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (iv) estratégias recomendadas.

Cuidados com os equipamentos

- (i) limitações à exposição aos diferentes tipos de ambiente;
- (ii) cuidados com a conservação;
- (iii) processo e periodicidade da limpeza;
- (iv) produtos (marcas) recomendados na limpeza de cada subsistema ou equipamento. Diluição dos produtos de limpeza recomendados.

**21.10 Manuais de manutenção preventiva**

O objetivo destes documentos é apresentar uma programação de manutenção, com a finalidade de minimizar as intervenções corretivas, cujas ocorrências podem degradar a operacionalidade do sistema e deverá prever somente atuação no nível de sistemas e subsistemas. Os reparos dos módulos retirados nesta manutenção deverão ser realizados em bancadas, e os manuais para realização desses reparos serão os de manutenção corretiva de equipamentos.

Os manuais deverão conter essas programações, com descrições técnicas de todas as atividades e diagrama de blocos dos circuitos e intervenções a realizar. Deverão ter concepção física para sua utilização nos trabalhos de campo.

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar os manuais de manutenção preventiva abrangendo os seguintes tópicos:

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar um programa de manutenção preventiva, por sistema e por subsistema, contendo as periodicidades para as intervenções e instruções precisas sobre as ações a realizar;

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar os programas de manutenção preventiva contendo as estimativas de tempo e as condições requeridas para a intervenção, com precisões necessárias para efeito de programação de acesso à Operação Ferroviária;

Os programas deverão ser elaborados de forma a permitir a sua realização nos horários fora da operação comercial;

Embora as intervenções devam estar programadas para serem realizadas fora do horário comercial, a CONCESSIONÁRIA deverá organizar cada um dos programas de forma que eventuais necessidades de interdições e paralisações sejam minimizadas, interferindo o mínimo possível na Operação Ferroviária;



Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

A CONCESSIONÁRIA, com o mesmo objetivo do item anterior, deverá elaborar os programas de diversos subsistemas, de forma que uma interdição ou paralisação requerida num subsistema seja aproveitada para a realização de manutenção preventiva de outro subsistema. Os manuais deverão ter uma tabela de programas de manutenção preventiva, onde estas questões sejam tabuladas para facilitar a associação;

A CONCESSIONÁRIA deverá elaborar a programação da manutenção preventiva levando em consideração a vida útil dos componentes inseridos no seu meio real de trabalho, com todos os desgastes devido a ciclos de temperatura, níveis de umidade e outros fatores, como se faz nos cálculos para determinação do TMEF;

Os manuais de manutenção preventiva de sistema deverão ser constituídos, no mínimo, dos seguintes tópicos:

- (i) composição dos subsistemas, indicando os equipamentos integrantes;
- (ii) descrição funcional dos subsistemas;
- (iii) descrição funcional dos equipamentos de cada um dos subsistemas;
- (iv) roteiro de manutenção preventiva, contendo indicação dos módulos a substituir, localização desses módulos, execução dos testes funcionais, operacionais e de colocação em operação;
- (v) relação dos recursos necessários à execução da manutenção preventiva, com todas as ferramentas e instrumentos apropriados para os diagnósticos e testes necessários;
- (vi) diagramas de interligação de equipamentos, com a apresentação de todos os parâmetros dos diversos subsistemas (níveis mínimos e máximos de entrada/saída, oscilogramas, etc.);
- (vii) software de teste para avaliação dos parâmetros principais de funcionamento.

### **Manual de manutenção**

Documento que reúne o conjunto de orientações gerais para a manutenção dos diversos sistemas, equipamentos e instalações operacionais ou de suporte. Poderão ser utilizados os dados contidos na documentação de projeto. Tais orientações reunidas em diferentes fascículos ou tipos de documentos, abaixo listados, indicam o conjunto de instruções e procedimentos existentes, inclusive quanto à segurança do trabalho, que devem ser obedecidos em cada caso.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

**Descrição**

Documento que identifica o equipamento ou sistema e fornece as informações quanto à função, aplicação no conjunto maior, quantidade instalada, localização, características técnicas e funcionamento para diferentes níveis, quer seja sistema, equipamento ou componente.

**Defeitos e causas prováveis**

Documento que fornece as árvores de defeitos, com vistas a facilitar a pesquisa, quando a complexidade exigir ou fornecer uma relação de prováveis causas em função dos defeitos característicos apresentados pelo sistema, equipamento ou componente.

**Procedimento de acionamento e operação**

Documento que descreve a sequência de ações sobre os diversos comandos que permitem acionar e operar equipamentos de suporte da manutenção ou instrumentos

**Procedimento de remoção e instalação**

Documento que descreve, na sequência adequada e através de ilustrações em vistas explodidas, os passos para a execução das atividades de remoção e instalação dos equipamentos ou componentes, incluindo a especificação de ferramentas, equipamentos e materiais de consumo necessários em cada passo, sempre que a complexidade das atividades assim o exigir.

**Procedimento de montagem e desmontagem**

Documento que descreve, na sequência adequada e através de ilustrações em vistas explodidas, os passos para a execução das atividades de desmontagem e montagem dos equipamentos em seus componentes ou estes em seus subcomponentes. Inclui a especificação de ferramentas, equipamentos e materiais de consumo necessários em cada passo, sempre que a complexidade da atividade assim o exigir.

**Procedimento de inspeção, ajuste e teste**

Documento que descreve, na sequência adequada e através de ilustrações, os passos para execução de inspeção, ajuste e teste, referenciando norma específica, caso exista. Inclui a



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020  
PROCESSO STM Nº 2907444/2019  
Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

especificação de instrumentos, ferramentas, dispositivos e materiais de consumo utilizados em cada passo, sempre que a complexidade da atividade assim o exigir.

### **Procedimento de serviços complementares**

Documento que fornece as informações necessárias para as atividades que por características próprias não se enquadra nos demais tipos de procedimentos, tais como métodos genéricos para detecção de defeitos ou específicos para reparos, limpeza e lubrificação.

### **Procedimento de armazenagem e preservação**

Documento que fornece as informações necessárias que devem ser obedecidas para armazenar e preservar os equipamentos e materiais em condições adequadas de uso durante o período de estocagem (pela manutenção) ou inoperância (pela montagem), para a garantia de sua futura utilização. Inclui a especificação de instrumentos, ferramentas, dispositivos especiais e recursos humanos necessários, aplicáveis em cada caso.

### **Atividades de manutenção preventiva**

Documento que fornece para cada sistema e equipamentos, a relação de atividades de manutenção preventiva (o que fazer) com as respectivas periodicidades (quando fazer) e os recursos materiais e humanos necessários para desenvolver cada atividade.

#### **21.11 Manuais de manutenção corretiva de equipamentos**

O objetivo da Manutenção Corretiva de Equipamentos é efetuar reparos nos equipamentos e módulos com falha, efetuar os ajustes e calibrações e realizar os testes para garantir seu bom funcionamento.

O objetivo dos manuais é apresentar os componentes, partes, equipamentos, sistemas e subsistemas em detalhes suficientes para permitir ao pessoal de manutenção diagnosticar as falhas, efetuar os reparos, ajustar, calibrar, testar e deixar em perfeitas condições operacionais.

Seguem os tópicos que a CONCESSIONÁRIA deverá atender quanto ao conteúdo dos manuais.

Os manuais de manutenção corretiva de equipamentos deverão ser elaborados para utilização nos trabalhos de oficina.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

A manutenção corretiva de equipamentos tem por finalidade restabelecer as funções destes dentro do nível de qualidade especificado. Tal manutenção deverá ser realizada normalmente nas oficinas disponibilizadas na ÁREA DA CONCESSÃO.

Nestas condições, os manuais de manutenção corretiva de equipamentos deverão ser constituídos, no mínimo, dos seguintes tópicos:

- (i) descrição das funções dos equipamentos de cada um dos subsistemas, com suas localizações e quantidades;
- (ii) características técnicas dos equipamentos com as suas especificações elétricas e mecânicas;
- (iii) descrição dos circuitos elétricos dos equipamentos detalhando sequencialmente o funcionamento de todos os estágios desde as suas entradas até as suas saídas;
- (iv) esquemas elétricos apresentando e destacando tensões de polarização, oscilogramas, estágios, etc.;
- (v) diagramas em blocos dos circuitos elétricos apresentando os estágios que compõem os equipamentos e suas interligações com os demais equipamentos dos subsistemas;
- (vi) layout das placas de circuito impresso das faces cobreadas e das faces dos componentes;
- (vii) desenhos mecânicos dos equipamentos mostrando dimensões gerais, vistas frontal e traseira, que permitam identificar escalas, tipos e posições de teclas, ajustes, conectores, plugs, etc.;
- (viii) procedimentos de reparação do equipamento, apresentando listagem das causas mais prováveis de defeitos. Para cada defeito apontado, qual a solução técnica, que componentes devem ser trocados, ajustes e cuidados especiais necessários à melhoria das funções do equipamento, minimização da probabilidade de defeitos e aumento da vida útil;
- (ix) relação de instrumentos e ferramentas utilizadas na manutenção de cada equipamento, com suas características técnicas, tais como escalas, sensibilidade, precisão, etc.



Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

## **22. OUTROS DOCUMENTOS**

### **22.1 Procedimento de instalação e montagem do equipamento/sistema**

Documento que fixa as informações necessárias para instalar e montar um determinado sistema, equipamento, componente ou subcomponente, descrevendo detalhadamente a sequência adequada de atividades. Deve incluir ferramentas, dispositivos, instrumentos de medição e materiais a serem empregados, bem como os recursos humanos envolvidos e as condições a serem observadas, referenciando documentos técnicos inerentes ao trabalho, tais como: desenhos, esquemas, normas técnicas, especificações e outros procedimentos. Deve destacar ainda, as recomendações mínimas quanto à segurança do trabalho, transporte, movimentação, manuseio e armazenagem de cargas.

### **22.2 Procedimento de segurança, higiene e medicina do trabalho**

Documento que estabelece condições, pré-requisitos e orientações preventivas para executar com segurança os serviços e atividades de implantação de sistema. Deve conter instruções específicas, recursos humanos e materiais, sugestões de dispositivos, EPIs e EPCs, ações de resgate e esquemas de remoção e encaminhamento para atendimento médico aplicável a cada caso.

### **22.3 Procedimento de transporte, movimentação, manuseio e armazenagem de cargas**

Documento que fixa a sequência de ações e orientações necessárias para o transporte, a movimentação, o manuseio e a armazenagem de cargas, considerando cada uma das diversas situações reais de percursos, acessos e áreas de armazenagens. Deve incluir as dimensões gerais dos equipamentos embalados e desembalados, seus respectivos pesos, ferramentas, materiais, recursos humanos e dispositivos especiais aplicáveis a cada caso, bem como instruções específicas quanto à segurança do trabalho.

### **22.4 Índice de documentos**

É a relação prévia de documentos técnicos integrantes de um projeto/implantação, que traduz a correspondente situação em andamento.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

**22.5 Programas de qualidade**

Documento que reúne o conjunto de diretrizes, normas, procedimentos, fluxogramas e outros documentos que orientam as atividades ligadas à qualidade, incluindo as definições de responsabilidades em todos os níveis hierárquicos, as matrizes de responsabilidade, a definição de documentos utilizados, os modelos de formulários, planilhas, etc., obedecendo às normas ABNT, série NBR ISO 9000.

**22.6 Lista de ferramentas, dispositivos e equipamentos especiais**

Documento que relaciona e descreve as ferramentas, dispositivos e equipamentos com características especiais, que devem ser utilizados nas quantidades recomendadas e, em condições específicas, nas atividades de manutenção.

**22.7 As built**

Toda documentação que não for implementada conforme projeto executivo deverá ser revisada como as built a fim de que não existam distorções entre o projeto e o que efetivamente foi instalado.

A CONCESSIONÁRIA deve fazer o as built com a finalidade de certificar-se da conformidade dos itens instalados em relação ao projeto analisado/liberado.

Deverão ser incorporadas aos documentos as eventuais modificações ocorridas durante os trabalhos de montagem e instalação e execução dos testes, garantindo assim que a documentação final irá refletir aquilo que efetivamente estará implantado no campo.

Esta providência vale em geral para toda a documentação de projeto de fabricação e de instalação de equipamentos e sistemas, com especial atenção aos documentos de caráter permanente e que serão utilizados em futuros trabalhos de operação e manutenção, a saber:

- (i) todos os documentos de fabricação, incluindo vistas, listas de materiais, lista de plaquetas (identificações e dizeres), diagramas funcionais, diagramas lógicos, fiação interna, listagens de software, desenhos de instalação e desenhos de caminhamento de cabos;
- (ii) arranjo físico de instalação de equipamentos e sistemas;
- (iii) diagramas de blocos e ilustrativos;
- (iv) diagramas de interligação entre os diversos equipamentos;



**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

- (v) rota de caminhamento de cabos para interligação dos equipamentos;
- (vi) identificações de cabos e de emendas;
- (vii) outros documentos relevantes.

## **23. FORMATAÇÃO DE DOCUMENTOS**

### **23.1 Geral**

Os documentos poderão ser de caráter técnico envolvendo desenvolvimentos ou alterações nos equipamentos e partes existentes, poderão ser ainda desenhos ou textos (Word na última versão da época da execução da documentação) ou software (AutoCAD na última versão da época da execução da documentação).

A CONCESSIONÁRIA deve dispor de toda documentação padronizada na língua portuguesa e titulada de acordo com critérios estabelecidos.

### **23.2 Padronização dos documentos técnicos**

Todos os documentos técnicos deverão ser formatados em conformidade com os padrões estabelecidos pela ABNT, devendo utilizar, sempre que possível, os padrões A1, A2 e A3 para desenhos, diagramas e esquemas. Evitar o uso de documentos maiores que o A1.

Os documentos de texto deverão ser elaborados no padrão A4. As planilhas e cronogramas deverão ser elaborados, preferencialmente, em A4 e A3, devendo evitar, se possível, outros formatos maiores.

### **23.3 Identificação dos documentos técnicos**

Os documentos deverão ser identificados por meio de Número de Controle, Código do documento e Denominação ou Título e Subtítulos do documento.

Número de Controle:

Os Números de Controle são constituídos por um conjunto de 2 (dois) dígitos alfabéticos seguidos por 4 (quatro) dígitos numéricos sequenciais e 1 (um) dígito numérico de controle.

Código:

A cada Número de Controle deverá corresponder um Código e todos devem receber código do documento.





I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

**Título:**

O título do documento deve retratar o seu conteúdo. Os desenhos, diagramas e esquemas, compostos por um conjunto de folhas, deverão ganhar um título por conjunto, isto é, todas as folhas que compõem o conjunto deverão ter o mesmo título. Porém cada uma das folhas do conjunto deverá ter o seu número de controle e seu código. Além disso, cada folha do conjunto deve ser indicada com o seu número de sequência acompanhado do número total de folhas do conjunto.

**23.4 Documentação de projeto**

Na formatação de documentos técnicos de projeto ou fabricação, devem ser observados os seguintes critérios:

- (i) para eventual análise e comentários por parte do PODER CONCEDENTE, deverão, quando solicitado, ser fornecidas cópias para os documentos de formato A4 e cópias heliográficas para os demais formatos, ou outro meio equivalente adotado; o mesmo deve ocorrer com a edição definitiva (conjuntos completos, incluindo textos, memoriais e desenhos em cópias heliográficas).

Toda a parte relativa a textos deve ser formatada, também, em mídia magnética, sendo CD-R para operação em microcomputadores do tipo IBM PC, com edição de texto em programa MS WORD.

Toda parte relativa a desenhos deve ser formatada também em mídia magnética e editada em programa AUTOCAD versão atualizada.

**23.5 Formatação dos documentos**

Todos os documentos devem ser elaborados em folhas de formato padronizado e conter campos padronizados apropriados para a sua identificação. Esses campos, também, denominados carimbos, devem ser personalizados por tipo de documento e devem atender aos padrões.

Em particular, os documentos em texto, contendo mais de uma folha, deverão possuir uma folha de rosto capeando-os, cujo carimbo será diferente do carimbo das demais folhas.

Os carimbos e os seus preenchimentos devem estar em todos os documentos de sua produção. Todas as folhas deverão conter o carimbo e rubrica do responsável técnico do projeto, incluindo os desenhos originais.



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

Quando da elaboração dos documentos, a CONCESSIONÁRIA deverá preencher todos os campos em branco com as informações corretas, conforme indicação nos próprios campos. As folhas dos documentos devem ser enumeradas com o número da folha seguido de uma barra separadora e número total das folhas.

Indicar no campo “observações” o número de controle de ID e o item desse ID a que se refere o documento em elaboração.

#### 23.6 Execução do programa

Para a execução do programa, a CONCESSIONÁRIA deverá, ainda, atender a seguintes quesitos:

A CONCESSIONÁRIA deverá desenvolver, o Memorial Descritivo dos cálculos da predição de Confiabilidade e Disponibilidade de todos os equipamentos integrantes das implantações. Este Memorial deve ser elaborado de forma objetiva para fácil compreensão, detalhando todos os critérios adotados e manter em arquivo para consulta do PODER CONCEDENTE, se o caso.

Na determinação de TMEF e da disponibilidade dos módulos constituintes dos sistemas, a CONCESSIONÁRIA deve efetuar os cálculos, conforme manual MIL-HDBK-217 em sua última versão, utilizando o método de contagem das partes para a previsão na fase de projeto e, o método de análise por desgaste de componentes na fase de implantação, já com os sistemas e subsistemas definidos.

A CONCESSIONÁRIA deverá dispor, baseado nas normas MIL, do método de avaliação dos índices de confiabilidade que será empregado, elaborando o procedimento de avaliação desses índices. Esse procedimento deverá conter formulários que serão desenvolvidos para a coleta dos dados necessários para tal avaliação. Os procedimentos de avaliação que serão aplicados para implantação deverão ser disponibilizados em tempos apropriados quando solicitado pelo PODER CONCEDENTE.

A utilização de outras normas para a previsão, cálculo e avaliação de confiabilidade, quando necessária, deverá ser informada ao PODER CONCEDENTE. A CONCESSIONÁRIA, juntamente com os cálculos de previsão e método de avaliação dos índices de confiabilidade, conforme requisitos dos itens acima, deverá realizar os cálculos de previsão utilizando as normas que se propõe a utilizar, bem como o método de avaliação baseado nessas normas.

Com relação aos enlaces de comunicação envolvendo os vários sistemas relacionados à transmissão e recepção de dados de alta confiabilidade e disponibilidade, estes deverão



I Secretaria dos Transportes Metropolitanos

**CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2020**  
**PROCESSO STM Nº 2907444/2019**  
**Concessão das Linhas 8 - Diamante e 9 - Esmeralda**

suportar recursos mínimos que garantam a segurança do Sistema como um todo. Estes recursos são os seguintes:

- (i) detecção de erros;
- (ii) correção de erros;
- (iii) proteção contra entradas impróprias e pessoas não autorizadas;
- (iv) técnicas adicionais para assegurar que não ocorram erros não detectáveis que poderiam causar interpretação errônea de dados;
- (v) retransmissão de mensagem para comparação com a mensagem transmitida;
- (vi) endereçamento discreto de todas as comunicações através de um número de identificação único.

Os valores de TMEF e TMPR exigidos, além de comprovados teoricamente em memorial de cálculos, deverão ser verificados na prática pela análise das falhas durante o período de garantia.

A não satisfação dos requisitos de confiabilidade exigidos implicará na rejeição do equipamento e na necessidade de modificações para correção de falhas, sendo neste caso iniciado um novo período de garantia.

Toda a ocorrência que provocar perda permanente, momentânea ou intermitente das funções dos equipamentos ou do sistema será considerada para cálculo do TMEF, mesmo quando o problema for sanado durante uma manutenção preventiva.

Serão computadas ainda as ocorrências que, embora não provoquem degradação considerável das funções dos equipamentos, impliquem na intervenção do pessoal de manutenção para que o equipamento torne a obedecer às especificações técnicas. Exemplo: troca dos módulos, teclas ou componentes, reajuste, limpeza de contatos, etc.