



Prefeitura Municipal de Curitiba

Secretaria Municipal de  
Planejamento e Administração

Rua Solimões, 160

Fone: 3350-9022

80.510.140

São Francisco

Curitiba - PR

[www.curitiba.pr.gov.br](http://www.curitiba.pr.gov.br)

## **ANEXO III**

# **DIRETRIZES BÁSICAS DO PROJETO**

**VOLUME IV - PROJETO DE ENGENHARIA E MATERIAL RODANTE**

**PROJETO DO SISTEMA DE CONTROLE OPERACIONAL**



Prefeitura Municipal de Curitiba

Secretaria Municipal de  
Planejamento e Administração

Rua Solimões, 160  
Fone: 3350-9022  
80.510.140  
São Francisco  
Curitiba – PR  
[www.curitiba.pr.gov.br](http://www.curitiba.pr.gov.br)

## Sumário

<b>3.2.11. Projeto do Sistema de Controle Operacional .....</b>	<b>3</b>
3.2.11.1. Postos de Trabalho do CCO .....	3
3.2.11.2. Posto de Comando nas Estações .....	4
3.2.11.3. Sistema de Supervisão e Controle.....	5
3.2.11.4. Concepção do CCO .....	9
3.2.11.5. Requisitos Técnicos .....	22
3.2.11.6. Configuração do Centro de Controle Operacional.....	23
3.2.11.7. Subsistema de Processamento Central (SPC) .....	27
3.2.11.8. Unidades de Acionamento de Retroprojetores.....	28
3.2.11.9. Requisitos Funcionais .....	29
3.2.11.10. Condições Complementares .....	34
3.2.11.11. Metas de Desempenho Operacional – Confiabilidade e Disponibilidade .....	35
3.2.11.12. Facilidades para Montagem e Manutenção .....	35



### **3.2.11. Projeto do Sistema de Controle Operacional**

Neste item estão apresentados os requisitos técnicos mínimos que serão obedecidos pela CONCESSIONÁRIA, no fornecimento do sistema de controle operacional para a linha do metrô.

Farão parte dessa especificação as interfaces com o sistema de transmissão de dados, voz e imagem (STDVI) do Metrô de Curitiba.

Serão estabelecidos os requisitos mínimos que deverão ser atendidos quanto a projeto, fabricação, instalação e montagem.

O centro de controle operacional (CCO) centralizará a gestão e o gerenciamento das operações da linha de via do Metrô de Curitiba, constituído inicialmente pela Linha Azul.

No futuro, a esse centro de controle operacional poderão ser integradas outras linhas, que venham a ser implantadas como parte do sistema estrutural de transporte da Região Metropolitana de Curitiba.

#### **3.2.11.1. Postos de Trabalho do CCO**

A cada posto de trabalho será associado um grupo de funcionários especializados, que deverão, em regime de escala, operar o CCO continuamente, 24 horas por dia.



Todas as operações com tráfego de trens, alimentação de energia e sistemas auxiliares, fluxo de passageiros nas estações e controle dos sistemas auxiliares, abertura e fechamento de falhas do material rodante e das instalações fixas (sistemas elétricos e via permanente) e segurança operacional serão centralizados no CCO, a partir de postos de trabalho; são eles:

- Posto de supervisão geral  
Supervisionará o CCO e será ocupado por um supervisor somente no horário comercial e nos dias úteis.
- Posto de controle de tráfego  
Controlará e comandará o tráfego de trens e englobará a operação, proteção e controle automáticos dos trens.
- Posto de controle de alimentação elétrica  
Controlará e comandará o sistema elétrico, incluindo as subestações primárias, subestações retificadoras, subestações auxiliares e rede aérea de tração.
- Posto de controle de fluxo de passageiros e sistemas auxiliares  
Controlará e comandará os equipamentos associados à movimentação de passageiros e equipamentos nas estações, atuando sobre os sistemas de bloqueios, escadas rolantes, elevadores, circuito fechado de TV, sonorização, painéis multimídia, cronometria, grupos geradores, inversores, quadros de distribuição, painéis de alimentação, bombas, entre outros.
- Posto de controle de abertura de falhas  
Controlará a abertura e fechamento de falhas do material rodante e das instalações fixas (sistemas elétricos e via permanente).
- Posto de segurança operacional  
Monitorará as câmeras e alarmes de segurança instalados ao longo da linha, orientando os funcionários da área de segurança física e patrimonial.

### **3.2.11.2. Posto de Comando nas Estações**



Nas estações serão implantados postos de comando locais, habilitados para assumirem o comando, no caso de interrupção nas linhas de comunicação que interligam o CCO às instalações fixas da linha; são eles:

- Postos de comando local - PCL

Instalados nas estações com intertravamentos do sistema de sinalização, controlará e comandará o tráfego, quando a comunicação com o CCO for interrompida. Esses postos serão ocupados, temporariamente, pelo supervisor da sala de supervisão operacional (SSO) de cada uma das estações.

- Posto de comando da estação - sala de supervisão operacional da estação - SSO

Controlará e comandará os equipamentos que não interferirão na circulação de trens, fluxo de passageiros e sistemas auxiliares, a partir da SSO de cada uma das estações. Esses postos serão ocupados, continuamente, por supervisores do SSO de cada uma das estações.

### **3.2.11.3. Sistema de Supervisão e Controle**

A seguir, está apresentada a descrição do funcionamento do sistema de supervisão e controle que será implantado.

#### **a) Operação dos postos de trabalho do CCO**

As funções com interface homem-máquina, no CCO, serão realizadas através de recursos computacionais de hardware e software que, de forma integrada, oferecerão meios aos controladores para supervisionar, controlar e promover intervenções corretivas na operação.

A interação entre o controlador e a operação será executada através das telas dos monitores dos postos de controle.



Os procedimentos de controle poderão ser alterados para se adaptarem às condições operacionais peculiares, de forma pré-programada ou durante a operação, utilizando um módulo de programação temporal.

## **b) Apresentação dos dados**

Cada posto de controle contará com recursos que permitirão a apresentação de informações ao controlador, automaticamente ou sob a requisição do mesmo, bem como a atuação desse controlador na intervenção no subsistema ou em equipamentos de sua área de atuação.

As informações sobre funções, estratégias, alarmes, relatórios de estado e outros serão apresentadas ao controlador de um posto de trabalho, através das telas em monitores gráficos coloridos de alta resolução, formatadas em textos de mensagem, relatórios, gráficos e representações simbólicas (eventos, ações ou equipamentos).

Inversamente, a comunicação do controlador com o sistema será efetivada através do acionamento de dispositivos de entrada de dados, aos quais serão associados rotinas e procedimentos que garantirão a integridade das ações solicitadas pelo controlador.

As ações do controlador serão direcionadas a partir do uso de mouse, com indicativos em telas gráficas apropriadas, compostas por menus de opções ou por ícones.

Os menus e ícones serão sensíveis ao contexto, ou seja, a cada instante, o controlador disporá de todo o elenco de ações possíveis de serem adotadas.



Alternativamente, o controlador poderá selecionar as opções disponíveis, utilizando o teclado convencional associado aos identificadores dos símbolos apresentados pelo sistema.

Sempre que possível, os símbolos serão identificados de maneira a permitir o acionamento de uma única tecla para cada opção apresentada.

### **c) Verificação da consistência das operações**

Os dados fornecidos pelo controlador serão verificados pelo programa operacional, quanto à consistência entre a ação selecionada e o domínio onde será aplicado, permitindo ao programa aplicativo executar, a cada passo, uma análise crítica dos dados requisitados (essa análise abrangerá a consistência de domínio e a sintaxe do comando ou ação que o controlador deseja implementar).

Assim, o controlador contará com recursos de auxílio para cada etapa de entrada de dados, através de telas explicativas, textos ou gráficos. Essas informações serão fornecidas a partir de uma requisição específica ou, automaticamente, quando um dado requisitado não corresponder a nenhuma alternativa permitida no domínio específico e contexto sintático, configurando assim, em um possível erro ou engano do controlador.

As informações de auxílio ao controlador serão organizadas em registros codificados, para serem acessados segundo o contexto apropriado.

Esses registros poderão ser editados, mediante o uso de senha, para alterar ou atualizar as informações, ou o formato de apresentação.



Formulários pré-formatados estarão disponíveis para a documentação de qualquer situação operacional que o controlador julgar conveniente, podendo optar pela impressão ou pelo armazenamento em arquivos magnéticos.

#### **d) Emissão de mensagens**

Os programas aplicativos possuirão mensagens especiais e indicações sonoras para transmitir informações específicas relacionadas às ocorrências observadas nos subsistemas controlados, quando intervenções forem requeridas pelo controlador.

O controlador de qualquer posto de trabalho (console) poderá requisitar, a qualquer instante, relatórios sobre o estado corrente ou da evolução do subsistema supervisionado, sob a forma de tabelas, gráficos ou esquemas, emitidos pelos programas aplicativos nos monitores, ou direcionados, alternativamente, para impressora ou para o armazenamento em meios magnéticos.

#### **e) Registro histórico**

Todas as informações operacionais serão armazenadas cronologicamente em meios magnéticos, de maneira a permitir uma recomposição completa das situações vivenciadas pela operação.

O programa aplicativo incorporará um módulo, que realizará a transferência de dados em alta velocidade entre o arquivo histórico e os programas aplicativos da rede administrativa.

Esse módulo operará “em tempo quase real”, permitindo ao sistema administrativo o monitoramento de informações estratégicas relativas à operação do Metrô de Curitiba.



Da mesma forma o programa aplicativo incorporará um módulo que realizará a transferência de dados em alta velocidade entre o arquivo histórico e a intranet do Metrô de Curitiba.

#### **f) Automatismo**

O tratamento dispensado pelos subsistemas de controle do sistema de supervisão central às informações provenientes do campo, no caso de atuação comandada, o processamento das informações fornecidas pelo controlador incluirá procedimentos para o tratamento da consistência dos dados codificados, alertando o mesmo, no caso de inconsistências detectadas que possam impossibilitar a execução do comando.

Os procedimentos para a implementação de atuação comandada incluirão a exigência de uma ação complementar do controlador, para a confirmação de sua execução, evitando assim, uma atuação indevida no sistema.

Toda atuação do sistema de supervisão central que resultar em intervenção no comportamento de subsistemas e equipamentos será monitorada para garantir o cumprimento da ação correspondente, confirmando ou não, para o controlador, a sua execução através de mensagens alusivas que incluirão mensagens de confirmação e alarmes indicativos de condição não atendida.

#### **3.2.11.4. Concepção do CCO**

A arquitetura do sistema de supervisão e controle será baseada em padrões definidos para sistemas abertos, desde o nível de rede de comunicações, até o sistema operacional utilizado.



A arquitetura será do tipo cliente - servidor para todo o ambiente do CCO, permitindo a inclusão futura de estações de trabalho e/ou servidores adicionais, minimizando os impactos de reconfigurações (no caso de implementação de outras linhas no Metrô de Curitiba).

Cada painel será constituído de um microcomputador duplicado, conectado por redes de comunicação gerenciadas por "hubs" e roteadores. Cada equipamento conectar-se-á a dois "hubs", simultaneamente, de modo a prover elevada redundância.

Na sala técnica de cada estação haverá uma unidade terminal remota (UTR), que realizará as interfaces com os equipamentos das estações, efetuando a aquisição de dados digitais e analógicos, e a execução de telecomandos emitidos pelo CCO. A comunicação entre as UTRs e o CCO será realizada pelo sistema de transmissão de dados, voz e imagem (STDVI).

Ao lado do CCO, o equipamento responsável pela interação com as unidades terminais remotas (UTRs) será um conjunto de servidores com funções distribuídas (duplicados e com comutação automática, em caso de falha).

Os servidores serão interligados a roteadores e "firewalls" e, esses, ao sistema de transmissão de dados (STDVI). Os servidores serão também interligados à rede administrativa e dessa, à intranet do Metrô de Curitiba, com acesso de elevada segurança e criptografia para essas conexões.

Estão previstos cinco equipamentos de projeção ou retroprojeção de imagens, conectados à rede de dados, sendo possível chavear as imagens com grande versatilidade, e os controladores poderão efetuar ajustes na qualidade de projeção do subsistema correspondente.



Dois desses equipamentos de projeção serão utilizados pelo posto de controle de tráfego e exibirão um diagrama esquemático da linha com a posição dos trens e “status” de equipamentos de via, em tempo real.

O terceiro projetor será utilizado pelo posto de controle de fluxo de passageiros e exibirá imagens do público nas estações.

O quarto projetor será utilizado pelo posto de controle de alimentação de energia e exibirá um diagrama do sistema de alimentação elétrica, atualizado em tempo real.

Os controladores terão acesso aos equipamentos dos sistemas de rádio e telefonia.

#### **a) Subsistema de controle de tráfego**

Supervisionará e controlará a movimentação de trens ao longo da linha, disponibilizando os dados no CCO e nos PCLs das estações, através de telas gráficas coloridas com diagramas relatando o “status” dos trens e das rotas.

A tabela horária conterá todas as operações previstas para o dia, com os trens associados às viagens, que será executada automática ou manualmente, sendo possível suprimir ou adicionar viagens, modificar a hora de partida e ajustar a marcha tipo.

##### **a.1) Comando automático de rotas**

Possibilitará o controle direto do movimento dos trens, através do comando dos itinerários, do tempo de parada, da retenção dos trens na estação e comando do nível de desempenho, podendo o controlador assumir, manualmente, o comando automático de rotas.

##### **a.2) Regulação**



A regulação será realizada a partir da tabela horária ou da implementação de um intervalo entre trens constante, atuando sobre os tempos de parada e de percurso entre as estações.

No caso de degradação na alimentação elétrica, as partidas poderão ser realizadas a intervalos maiores.

Contemplará, também, a implementação de regulação em resposta específica, no caso de pico de demanda de passageiros durante um prazo reduzido.

### **a.3) Modos de operação**

O tráfego de trens poderá ser controlado no modo central (a partir do CCO), ou no modo local (a partir dos PCLs), em automático ou manual, com o controlador no comando manual.

### **a.4) Estratégias de operação**

Serão definidas estratégias para as situações específicas, como a não disponibilidade de trens para injeção na operação (emitindo alarme ao controlador), ou para regularização dos intervalos entre trens, no caso de atraso ou da retirada de um trem, ajustando, automaticamente, o intervalo entre trens.

### **a.5) Gestão de terminais**

A gestão das partidas consistirá em calcular a hora e comandar a partida dos trens nos terminais.

A gestão das manobras consistirá em comandar as manobras nos terminais dos trens que entram e saem de vias de estacionamento ou que mudam de via.



A gestão dos serviços provisórios consistirá em comandar manobras e partidas numa parte reduzida da linha.

#### **a.6) Limitação de potência**

No caso de degradação na alimentação elétrica, o controlador poderá impor (ou cancelar a imposição) uma redução de consumo de energia elétrica num trecho de via específico, que será repassada automaticamente a todos os trens.

#### **a.7) Redução de velocidade**

No caso de restrição de velocidade, o controlador poderá impor (ou cancelar a imposição) uma redução de velocidade num trecho de via específico, que será repassada automaticamente a todos os trens.

#### **a.8) Alteração do período de parada**

No caso de necessidade operacional, o controlador poderá impor (ou cancelar a imposição) uma alteração do tempo de parada em uma plataforma específica, que será repassada automaticamente a todos os trens.

#### **a.9) Passagem direta**

No caso de necessidade operacional, o controlador poderá impor (ou cancelar a imposição) uma passagem direta de um trem por uma ou mais plataformas específicas, que será repassada automaticamente a todos os trens.

#### **a.10) Retenção de um trem**



No caso de necessidade operacional, o controlador poderá reter ou liberar um trem numa plataforma específica.

#### **a.11) Estatísticas de desempenho**

O sistema gerará dados de referência para a regulação da linha.

#### **b) Subsistema de controle de fluxo de passageiros e sistemas auxiliares**

Monitorará e controlará os equipamentos das estações que interferirão com o fluxo de passageiros e equipamentos auxiliares, disponibilizando as informações, através de telas gráficas coloridas com diagramas relatando o status dos equipamentos, tanto nas salas de supervisão operacional (SSO) das estações, como no posto de trabalho de fluxo de passageiros no CCO.

As telas e funcionalidades do sistema estão descritas a seguir.

##### **b.1) Bloqueios**

Os bloqueios serão controlados automaticamente por programas operacionais, possibilitando ao controlador ou ao supervisor da SSO requisitar as funções de visualização, liga-desliga, inversão do sentido de passagem e ativar ou desativar o leitor de cartões.

##### **b.2) Circuito fechado de TV**

As câmeras do sistema de CFTV serão controladas automaticamente por programas operacionais, possibilitando ao controlador do CCO ou ao supervisor da SSO



requisitar as funções de seleção de imagem, varredura automática e gravação de imagens.

### **b.3) Sonorização**

Os sonofletores, microfones, amplificadores e gravadores, do sistema de sonorização serão controlados automaticamente por programas operacionais, possibilitando ao controlador ou ao supervisor da SSO requisitar as funções de visualizar falhas nos equipamentos, liga-desliga, transmitir, receber e gravar mensagens.

### **b.4) Escadas rolantes**

As escadas rolantes das estações serão controladas automaticamente por programas operacionais, possibilitando ao controlador ou ao supervisor da SSO requisitar as funções de visualização do estado de operação, liga-desliga, inversão do sentido de operação e receber alarmes de falhas.

### **b.5) Central de alarme**

A central de alarmes será controlada automaticamente por programas operacionais, possibilitando ao controlador do CCO ou ao supervisor da SSO visualizar e inibir alarmes de mau funcionamento de equipamentos auxiliares, das instalações fixas e do material rodante.

### **b.6) Elevadores**

Os elevadores serão controlados automaticamente por programas operacionais, possibilitando ao controlador do CCO ou ao supervisor da SSO requisitar as funções de visualização e liga-desliga.



## **b.7) Cronometria**

Os relógios das estações serão controlados automaticamente por programas operacionais, possibilitando ao controlador do CCO ou ao supervisor da SSO requisitar as funções de visualização de alarmes de relógio em falha e liga-desliga.

## **c) Subsistema de controle de energia**

Monitorará e controlará equipamentos do sistema elétrico, disponibilizando as informações, através de telas gráficas coloridas com diagramas relatando o “status” dos equipamentos elétricos, tanto nas salas de supervisão operacional (SSOs) das estações, como no posto de trabalho de controle de energia no CCO.

As telas e funcionalidades do sistema estão descritas a seguir.

### **c.1) Monitoração do estado dos equipamentos**

Cada situação de alarme corresponderá a uma mensagem. Os alarmes incorporarão um texto, data, hora, minuto e segundo de ocorrência do evento, o mnemônico do ponto, sua descrição e o atributo de estado do alarme reconhecido ou não reconhecido.

### **c.2) Monitoração de grandezas elétricas**

Essa função realizará a monitoração, em tempo real, das variáveis que permitirão a mensuração de uma grandeza elétrica. Essas variáveis poderão ser do tipo digital, analógica ou pulsada.



As grandezas elétricas serão apresentadas na forma de gráfico de tendência ou telas de sinóticos, tendo o seu valor atualizado em tempo real.

A monitoração de grandezas elétricas originará alarmes do tipo:

- Alarme de limite alto;
- Alarme de limite muito alto;
- Alarme de limite baixo;
- Alarme de limite muito baixo.

### **c.3) Supervisão da demanda**

A função de supervisão da demanda será realizada em comum acordo e completará a integração com a companhia concessionária de serviço público que atende à Cidade de Curitiba, através da medição, em paralelo com a concessionária, do consumo corrente e do consumo total, num intervalo de 15 minutos nas subestações primárias.

O início de cada medição será sincronizado por um pulso fornecido pelo equipamento da concessionária. Os valores medidos nas subestações primárias serão calculados e integralizados pelo sistema, a cada 3 minutos do início da medição e, em função do crescimento do consumo, realizada uma projeção de demanda para o intervalo de tempo de 15 minutos.

Sempre que o crescimento de consumo indicar a possibilidade da demanda alcançar um valor equivalente a 65% da demanda contratada, a integralização e o intervalo de cálculo da projeção serão reduzidos para um minuto.

Quando o crescimento do consumo indicar a possibilidade de alcançar 85% da demanda contratada, será emitido um alarme.



#### **c.4) Monitoração das sequências de eventos**

Durante o projeto do sistema de alimentação elétrica poderão ser incorporados automatismos, que originarão uma sequência de atuações a partir de um determinado evento. A esse conjunto determinístico de mudanças de estado denomina-se sequência de eventos.

Um exemplo de sequência de eventos é o conjunto de manobras que ocorre, quando da transferência de alimentação de barramento na entrada de uma subestação retificadora.

#### **c.5) Monitoração de degradação elétrica**

Essa função permitirá que, quando ocorrerem atuações que resultem em degradação do sistema elétrico, todas as ações dos automatismos e do controlador serão registradas e arquivadas, possibilitando análises posteriores para determinar a razão e a frequência da ocorrência de situações de degradação.

#### **c.6) Comandos simples**

A função de comando simples realizará atuações do controlador sobre um único e determinado dispositivo de cada vez e incorporará a realização da verificação de consistência funcional, de modo a identificar situações em que não será possível realizar determinada atuação, em função de intertravamentos existentes com outros pontos do sistema elétrico.

Nesses casos, logo em seguida à atuação do controlador, o sistema emitirá uma mensagem de alarme informando que o comando não foi efetivado.

#### **c.7) Comandos de mudança de estado de chaves**



Essa função permitirá ao controlador mudar o estado de chaves, que permitirá a comutação dos seguintes modos de operação de dispositivos:

- Manual/automático;
- Local/remoto;
- Ligado/desligado.

#### **c.8) Comandos compostos**

Serão comandos pré-configurados que permitirão, através de uma única ação do controlador, executar um conjunto de atuações que resultarão numa alteração da configuração do sistema elétrico.

#### **d) Subsistema de controle de cartões e arrecadação**

Sua função será a monitoração e o controle sobre os equipamentos das estações relacionados ao controle de cartões e arrecadação, disponibilizando as informações nas SSOs das estações e no posto de trabalho do fluxo de passageiros do CCO.

A geração/edição da base de dados de arrecadação englobará:

- Tipos de cartões em uso no sistema tarifário;
- Edição, atualização e validação dos parâmetros dos bloqueios e dos programas de tratamento de cartões;
- Elaboração e atualização da lista negra de cartões de serviço.

#### **e) Subsistema de abertura de falhas do material rodante e das instalações fixas**

Monitorará e controlará as falhas de equipamentos do material rodante e dos sistemas fixos, disponibilizando as informações, através de telas gráficas coloridas com diagramas relatando o “status” dos equipamentos, tanto nas salas de



supervisão operacional (SSOs) das estações, como no posto de trabalho de controle do sistema de abertura de falhas de equipamentos no CCO (posto avançado de manutenção).

Esse subsistema terá como âmbito de atuação todos os sistemas associados ao material rodante (trem, propriamente dito, inclusive, o equipamento de sinalização de bordo), sistemas elétricos e via permanente.

- Programa de manutenção

O subsistema de abertura de falhas de equipamentos incorporará um módulo de software de manutenção, no qual haverá uma base de dados com todos os equipamentos do material rodante e dos sistemas fixos, e a respectiva relação codificada de módulos e peças de reposição.

A base de dados relacionará cada equipamento a uma mídia (CD ou DVD), na qual estarão arquivados os manuais técnicos do equipamento, assim como os desenhos de projeto e instalação.

O programa permitirá a inserção de dados manualmente, em caso de manutenções não programadas (corretivas).

O programa permitirá a inserção de dados dos MTBF<sup>1</sup>/MKBF<sup>2</sup> garantidos pelos fornecedores e os calculará, em função das manutenções realizadas.

---

<sup>1</sup> MTBF - tempo médio entre falhas, calculado pela relação entre o total de horas do período e a quantidade de falhas de sinalização constatadas nesse período por quilômetro de via. São excluídas as falhas em máquinas de chave e nos centros de controle operacional

<sup>2</sup> MKBF - representa a quilometragem média percorrida pelos trens entre falhas constatadas



O programa gerará relatórios comparando os MTBFs/MKBFs contratuais com os obtidos na prática.

#### **f) Subsistema de monitoração de sistemas auxiliares**

Monitorará e controlará os sistemas auxiliares, disponibilizando as informações, através de telas gráficas coloridas com diagramas relatando o “status” dos equipamentos, tanto nas salas de supervisão operacional (SSOs) das estações, como no posto de trabalho de fluxo de passageiros e sistemas auxiliares no CCO.

As telas e funcionalidades do sistema serão as seguintes:

- Detecção de incêndio;
- Ventilação;
- Painéis de iluminação;
- Bombas;
- Gerador a diesel;
- Grupo inversor.

A monitoração de estado dos equipamentos abrangerá as seguintes situações:

- Indicação do estado corrente de um dispositivo;
- Indicação de mudança de estado de um dispositivo;
- Alarme, correspondendo à indicação de mudança de estado configurada como situação de alarme;
- Indicação de mudança de estado alarmado para um estado normal.

As funcionalidades a serem disponibilizadas, para os sistemas auxiliares, serão definidas após o projeto específico de cada sistema, o que, por sua vez, dependerá do projeto de arquitetura da estação e do projeto elétrico da estação.



### **3.2.11.5. Requisitos Técnicos**

#### **a) Supervisão e controle de tráfego**

O subsistema de supervisão e controle de tráfego executará o controle do tráfego metroviário da linha, no trecho compreendido entre o km 1+560 (CIC-SUL) e o km 21+920 (Santa Cândida), além das linhas do Complexo CIC-SUL e dos acessos às vias principais e da via de teste, através de painéis retroprojetáveis e de dois postos de operação com console.

Poderá incorporar diversos painéis retroprojetáveis, de forma a cobrir toda a extensão do plano de vias da linha, com a indicação da movimentação dos trens, das rotas preparadas, dos sinais e dos AMVs.

O painel de controle de tráfego da linha reservará um espaço para a indicação de intersecção com linhas futuras do Metrô de Curitiba (região entre as Estações Eufrásio Correia e Passeio Público).

A partir do CCO, será possível realizar atuações ou aquisições de dados sobre todos os equipamentos de campo.

O painel da linha será independente de painéis futuros, com processador central exclusivo.

A passagem do comando do CCO para os postos locais e vice-versa, será feita de acordo com os procedimentos automáticos e/ou manuais, a serem definidos pelo fornecedor, com aprovação do Metrô de Curitiba, de forma a garantir a segurança das operações.



## **b) Supervisão e controle de alimentação elétrica**

O subsistema de supervisão e controle de alimentação elétrica executará o controle de todas as redes de alimentação elétrica do metrô.

Poderá incorporar diversos painéis retroprojetáveis, de forma a cobrir toda a extensão do plano de vias da linha, com o diagrama de alimentação da rede aérea de tração, das subestações primárias, das subestações retificadoras, das subestações auxiliares e da rede de média tensão em 22 kVca (com a indicação da posição das chaves alimentadoras e seccionadoras, e da situação “energizada ou não” de cada trecho das redes).

## **c) Gerenciamento centralizado para dados operacionais e estatísticos**

Esse subsistema agregará as funções de banco de dados, controle de tráfego de trens, controle da alimentação de energia elétrica de tração, supervisão de estações, supervisão de manutenção/engenharia e o gerenciamento de dados estatísticos e operacionais.

### **3.2.11.6. Configuração do Centro de Controle Operacional**

O centro de controle operacional (CCO) será configurado por subsistemas de interfaces homem-máquina, de processamento, de transmissão de dados e de acionamento de painéis retroprojetáveis.

#### **a) Subsistema de interface homem-máquina**

Esse subsistema fornecerá aos controladores os meios apropriados para a operação, monitoração e supervisão da operação metroviária, para a supervisão da manutenção/engenharia e para o gerenciamento de dados estatísticos.



Será composto de painéis de indicações e consoles contendo monitores de vídeo, teclados de comando e interfaces de entrada de dados tipo "mouse" e impressoras.

Os painéis de indicações, em conjunto com o teclado de comando e "mouse", permitirão a monitoração e introdução de dados no sistema.

#### **b) Consoles de supervisão geral**

Englobará todos os subsistemas e equipamentos necessários ao controle e supervisão geral do CCO, podendo socorrer qualquer dos outros consoles, no caso de falha.

#### **c) Consoles de tráfego**

Englobará todos os subsistemas e equipamentos necessários ao controle e supervisão do tráfego de trens, com o rastreamento de trens e bloqueio de rotas, visando garantir agilidade e segurança à operação ferroviária, a partir do centro de controle operacional.

Permitirá a execução dos comandos do CCO e apresentará as mensagens, diagramas, alarmes e relatórios de auxílio ao controlador.

O console de tráfego será projetado de forma a permitir a sua expansão física, visando incorporar mais um posto de trabalho para atender às necessidades operacionais futuras, a médio e longo prazos.

#### **d) Consoles de alimentação de energia**

Englobará todos os subsistemas e equipamentos necessários ao controle e supervisão da alimentação de energia elétrica, abrangendo os circuitos



alimentadores das subestações primárias, retificadoras e auxiliares, as redes de 22 kVca, as chaves seccionadoras e os sensores da rede aérea ao longo da linha, visando garantir agilidade e segurança à operação metroviária, a partir do centro de controle operacional.

Permitirão a execução dos comandos do CCO e apresentarão as mensagens, diagramas, alarmes e relatórios de auxílio, com relação às subestações retificadoras e o estado operacional da rede aérea de tração.

#### **e) Consoles de supervisão das estações - fluxo de passageiros e sistemas auxiliares**

O console de supervisão das estações permitirá a supervisão do fluxo de passageiros e das instalações auxiliares das estações ao longo da linha, a partir do CCO.

Os monitores poderão ser selecionados para apresentar imagens oriundas do CFTV.

#### **f) Console de abertura de falhas e manutenção/engenharia**

Terá as funções de gerenciamento da manutenção, análise de desempenho em função da contagem, identificação de falhas e desenvolvimento, e modificação de programas.

#### **g) Emissão de relatórios**

Os consoles do CCO permitirão a emissão e impressão de relatórios de operação e manutenção, em tempo real.



Todos os dados recebidos, tratados ou inseridos no sistema serão gravados em disco rígido ou em fita "streamer", devidamente organizados, formando um histórico diário da operação e que poderão ser acessados para consulta, auditoria ou, posteriormente, apagados.

Essa memória terá capacidade de armazenar dados de tráfego correspondentes a um período de até 72 horas.

#### **h) Relatório do histórico de operações**

O relatório do histórico de operações registrará todos os comandos executados nos consoles de tráfego, de alimentação de energia elétrica e de supervisão de estações.

Para cada um desses comandos deverão constar as seguintes informações complementares: horário de ocorrência do evento e identificação completa do evento.

#### **i) Relatório de trens no horário, atrasados e suprimidos**

O relatório de trens será gerado a partir das indicações correspondentes às ocupações das vias pelos trens identificados pelos seus prefixos.

O relatório retratará a entrada e saída de trens no sistema, e a chegada e partida de trens nas estações e terminais, e para cada um dos eventos anteriormente discriminados deverá constar informações complementares: horário de ocorrência do evento, prefixo do trem, local de ocorrência do evento, identificação do evento (partida, chegada, entrada e saída do sistema) e informações de atraso e supressões dos trens, comparativamente à tabela horária padrão.



#### **j) Relatório de interrupções na alimentação de energia elétrica**

Esse relatório será gerado a partir das indicações correspondentes à interrupções nos alimentadores das subestações retificadoras provocadas por aberturas de disjuntores extrarápidos, e por indicações de trechos temporariamente desenergizados, em função de aberturas de chaves seccionadoras motorizadas/telecomandadas.

O relatório retratará todos os eventos ocorridos, e para cada um deles constarão informações complementares: horário de ocorrência do evento, identificação do disjuntor ou da chave seccionadora, local de ocorrência do evento, identificação do evento e informações operacionais do tráfego relatando os atrasos e supressões de trens, comparativamente à tabela horária padrão.

#### **k) Relatório de alarmes**

O CCO estará permanentemente monitorando o hardware do sistema (equipamentos, canal de comunicação e dados disponíveis) e o software, para sinalizar as falhas detectadas.

A sinalização será feita por alarme acústico, com indicação na tela do monitor de vídeo, ficando visível até que o controlador reconheça o alarme no teclado, sendo que a indicação permanecerá na tela enquanto existir a falha.

#### **3.2.11.7. Subsistema de Processamento Central (SPC)**

Esse subsistema agregará as funções de banco de dados, controle de tráfego de trens, controle da alimentação de energia elétrica de tração, supervisão de estações, supervisão de manutenção/engenharia e o gerenciamento de dados estatísticos e operacionais.



Será composto por estações de trabalho dualizadas, que processarão, em tempo real, todas as informações trocadas com o subsistema de transmissão de dados e com o subsistema de interface homem-máquina.

A rede local do subsistema de tráfego será exclusiva e redundante, e outros sistemas de controle, que venham a ser centralizados, não compartilharão dessa rede.

Esses dados poderão ser utilizados para uma análise ou processamento posterior, gerando estatísticas e relatórios para o auxílio da gerência, operação e manutenção.

#### **3.2.11.8. Unidades de Acionamento de Retroprojetores**

Cada unidade do sistema de retroprojeção será acionada por estação de trabalho autônoma interligada à rede local ethernet.

Para eventos de tráfego, haverá duas unidades para a Linha do metrô, e uma unidade para monitorar os eventos de alimentação de energia.

##### **a) Visualização das condições de tráfego e sinalização de campo**

O painel de indicações permitirá ao controlador de tráfego do CCO, a visualização de forma global e integrada das linhas, com indicações de ocupações e desocupações, posicionamento e travamento de AMVs, estado dos sinais incluindo traçado permanente e em chamada, alinhamento e travamento de rotas, indicação de rotas automáticas, indicação de ciclos automáticos em estações terminais, indicação de sentido de tráfego, estações remotas do STDVI, solicitação de entrada e saída das áreas de transferência, plataformas de estações e nomes de estações.



## **b) Visualização das condições de alimentação elétrica**

O painel de indicações permitirá ao controlador de energia do CCO, a visualização de forma global e integrada das subestações primárias, retificadoras e auxiliares, indicando a condição operacional de seus circuitos alimentadores e da rede aérea ao longo da linha, indicando a condição de energização nos diversos trechos.

### **3.2.11.9. Requisitos Funcionais**

#### **a) Supervisão de tráfego**

A supervisão do controle de tráfego do CCO será integrada à aquisição de dados e atuação no sistema de sinalização de vias, através do sistema de transmissão de dados/voz/imagem (STDVI).

Essa supervisão requererá a instalação de equipamentos no CCO e nos postos de comando locais ao longo da via.

##### **a.1) Controle sobre a sinalização de campo**

O console de tráfego permitirá a execução dos seguintes comandos:

- Seleção de estação remota (permitirá/selecionará a estação remota, para a qual será destinado o comando);
- Cancelamento de seleção de estação remota (permitirá/cancelará a seleção de estação remota, bem como todos os comandos em desenvolvimento);
- Alinhamento de rota (permitirá/estabelecerá rotas através de uma sequência de requisição de sinais do tipo origem e destino);
- Cancelamento de rota (permitirá/cancelará uma rota previamente estabelecida, ou uma rota em desenvolvimento);



- Seleção de AMV (permitirá/selecionará um AMV, dentro da área de abrangência de uma estação remota);
- Comando de AMV em normal e reverso (permitirá posicionar um AMV em normal ou reverso);
- Bloqueio e cancelamento de bloqueio de rota (permitirá/bloqueará ou liberará o alinhamento de uma determinada rota);
- Bloqueio e cancelamento de bloqueio de AMV (permitirá/bloqueará ou habilitará o envio de comandos ao AMV);
- Comando e cancelamento de rota automática (permitirá a ativação ou desativação da função rota automática);
- Comando e cancelamento de ciclo automático (permitirá a ativação ou desativação da função ciclo automático);
- Comando e cancelamento de traçado permanente (permitirá/enviará ou cancelará um comando, para manter uma rota aberta após a passagem do trem);
- Comando e cancelamento de rota de chamada (permitirá/comandarà ou cancelará uma rota com aspecto de chamada);
- Comando de chamada de manutenção (permitirá/enviará um comando para o acionamento da sinalização de chamada da manutenção);
- Comando de requisição de retransmissão de estação remota (permitirá o envio de um comando de requisição de varredura completa e a atualização de indicações de uma estação remota).

## **a.2) Controle pelo console de tráfego**

A atuação do controlador sobre a operação metroviária será efetuada através de uma interface serial de entrada de dados do tipo "mouse", ou através do teclado de comando, orientando-se por "menus" exibidos na tela do monitor de vídeo.



O acionamento do "mouse" ou do teclado de comando dará início a uma sequência de verificações, de modo a assegurar a validade do comando, para a estação selecionada, e alertar o controlador sobre um comando indevido ou incorreto.

A indicação de que um comando acionado pelo controlador foi aceito pelo sistema será dada pela continuidade das etapas subsequentes do "menu".

A indicação de que um comando foi acionado incorretamente será dada por um alarme sonoro, de forma a chamar a atenção do controlador, e pela apresentação de uma mensagem de esclarecimento na tela do monitor de vídeo.

O console de operação, quando em repouso, apresentará em um dos monitores de vídeo, as indicações relativas à última estação selecionada e na janela de comandos, as opções de comando disponíveis.

### **a.3) Controle das operações de entrada/movimentação/saída de trens**

O controle sobre as operações de entrada, movimentação e saída de trens na linha será facilitado pela prefixação dos trens, garantindo uma operação programada.

Essas funções serão baseadas nas ocupações e desocupações sequenciais dos trechos sinalizados, obedecendo às rotas estabelecidas para cada trem durante o seu percurso.

Por medida de segurança, a liberação das rotas será, ainda, condicionada a uma temporização de proteção.

### **a.4) Controle sobre alarmes**

Essa função acionará os dispositivos utilizados para sinalizar uma condição de alarme na operação do sistema.



#### **a.4.1) Alarmes de primeiro grau**

São alarmes que identificarão os eventos que colocam em risco a segurança da operação e que, portanto, exigem a atuação imediata do controlador.

#### **a.4.2) Alarmes de segundo grau**

São alarmes que identificarão os defeitos em equipamentos em geral, que não colocam em risco a segurança da operação e que necessitam de uma atuação específica do controlador, para solucionar a anormalidade.

#### **a.5) Operações especiais**

No CCO serão implantados sistemas inteligentes para proporcionar facilidades operacionais adicionais, como ciclo automático e rota automática.

##### **a.5.1) Ciclo automático**

Essa função requisitará e alinhará, automaticamente, as rotas que permitirão o movimento de reversão da composição metroviária em estações terminais.

##### **a.5.2) Rota automática**

Essa função requisitará e alinhará as rotas no campo, em função do destino incorporado no prefixo de identificação do trem, quando da sua aproximação da estação.

##### **a.5.3) Rota de chamada**



O alinhamento de rota de chamada será permitido para fornecer uma sinalização auxiliar às operações executadas, no caso em que não seja possível a requisição de uma rota de despacho normal.

#### **a.5.4) Traçado permanente**

Essa função comandada pelo CCO manterá a requisição de uma rota de modo que a abertura do sinal seja liberada, tão logo o intertravamento verifique as condições de segurança da rota.

#### **b) Console para a supervisão da alimentação de energia elétrica**

A supervisão do controle da alimentação elétrica do CCO será integrada à aquisição de dados e atuação nas subestações primárias, retificadoras e auxiliares, na rede de média tensão em 22 kVca e na rede aérea de tração em 1,5 kVcc, através do sistema de transmissão de dados/voz/imagem (STDVI).

#### **c) Console de supervisão das estações (fluxo de passageiros e sistemas auxiliares)**

O console de supervisão das estações supervisionará os fluxos de passageiros desde a linha de bloqueio, até o embarque nos trens, além de supervisionar os sistemas auxiliares.

#### **d) Console de controle da abertura de falhas (manutenção/engenharia)**

O console de controle de abertura de falhas controlará a abertura de falhas de todos os sistemas fixos e do material rodante, com o objetivo de apoiar o gerenciamento da manutenção e disponibilizar demonstrativos do desempenho operacional.



#### **e) Banco para o gerenciamento de dados – SGD**

O subsistema de gerenciamento de dados (SGD) do CCO é um banco de dados que propiciará a centralização e o gerenciamento de todos os dados estatísticos decorrentes da operação da Linha Azul do Metrô de Curitiba.

Todo o processamento do SGD será realizado pelo subsistema de processamento central (SPC), de forma integrada com os outros subsistemas funcionais.

#### **f) Local de instalação**

Os equipamentos a serem adquiridos serão implantados na sala do CCO localizada no Complexo CIC-SUL, e caberá ao fornecedor a:

- Elaboração dos estudos de ergonomia necessários à definição do layout definitivo da sala do CCO e salas associadas, prevendo futuras expansões;
- Elaboração dos projetos de instalação de móveis e equipamentos, incluindo revestimentos de piso, revestimentos acústicos e iluminação;
- Execução de todos os serviços necessários para a instalação dos equipamentos.

#### **3.2.11.10. Condições Complementares**

O projeto executivo detalhará as especificações técnicas apresentadas e as confirmará ou adequará, em conformidade com as normas aplicáveis.

A diretriz mestra dos projetos executivos será a de obter o maior nível possível de confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança.



### **3.2.11.11. Metas de Desempenho Operacional – Confiabilidade e Disponibilidade**

O objetivo deste item é apresentar um programa de desempenho com metas de confiabilidade e disponibilidade, que será adotado para as especificações técnicas de todo o projeto.

Esse programa fará parte da política de qualidade adotada para a aquisição do material rodante e das instalações fixas, aprovado pelo Metrô de Curitiba.

Essas metas serão tomadas como base para a elaboração dos programas de manutenção preventiva dos diversos sistemas.

As PROPONENTES deverão oferecer materiais, componentes, módulos e equipamentos, tomando com o referência mínima, o desempenho adotado para as linhas mais modernas de metrôs, em construção ou recentemente construídas, e atingir o desempenho de confiabilidade e disponibilidade requerido.

### **3.2.11.12. Facilidades para Montagem e Manutenção**

#### **a) Requisitos gerais**

Os aspectos ergonômicos, requisitos operacionais, padrões pré-definidos, localizações, fixações e conexões deverão ser respeitados. A PROPONENTE executará todos os serviços necessários para o perfeito funcionamento de todos os equipamentos, incluindo montagem, instalação e regulagem.

As posições dos armários, gavetas, módulos ou circuitos impressos, assim como de dispositivos e componentes, serão, clara e univocamente, identificadas.



Prefeitura Municipal de Curitiba

Secretaria Municipal de  
Planejamento e Administração

Rua Solimões, 160  
Fone: 3350-9022  
80.510.140  
São Francisco  
Curitiba - PR  
[www.curitiba.pr.gov.br](http://www.curitiba.pr.gov.br)

Cabos, conjuntos de condutores e conectores, assim como os pinos de conexão e os terminais, serão claramente identificados e terão reserva mínima de 10%.

#### **b) Requisitos de montagem dos equipamentos**

A concepção será modular e, sempre que possível, com formato e disposição padronizados.

Os elementos serão montados em cartões de circuito impresso, ou em forma de montagem modular. Os cartões de circuito impresso e os módulos serão montados em gavetas, e essas, em gabinetes.

Todos os pontos do equipamento onde existirem níveis de tensão capazes de causar choques elétricos ao pessoal de manutenção, serão claramente identificados.