



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 DE INFRAESTRUTURA DE ENERGIA**

**PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE TELECOMUNICAÇÕES**

**PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE INFORMÁTICA**



## Sumário

<b>3.2.8. Projeto de Infraestrutura de Energia .....</b>	<b>3</b>
a) Alimentação primária e auxiliar .....	3
b) Classificação e arranjo de cargas.....	5
c) Geração própria .....	6
d) Esquema típico da subestação auxiliar .....	7
e) Quadros e painéis para alimentação das cargas essenciais e gerais.....	12
f) Detecção de incêndio .....	18
g) Escada rolante .....	20
h) Alarmes de segurança .....	22
i) Elevadores .....	23
j) Painéis de iluminação .....	24
<b>3.2.9. Projeto de Infraestrutura de Telecomunicações .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.10. Projeto de Infraestrutura de Informática .....</b>	<b>29</b>



### **3.2.8. Projeto de Infraestrutura de Energia**

Neste item, estão apresentadas todas as concepções, considerações e especificações do projeto de dimensionamento da infraestrutura de energia.

#### **a) Alimentação primária e auxiliar**

O metrô, composto de 16 estações e um complexo (centro de controle operacional, oficinas e administrativo), desenvolvendo-se ao longo de 22 km, aproximadamente, receberá alimentação de energia elétrica da COPEL - Companhia Paranaense de Energia, através de dois alimentadores independentes (fontes diferentes de tensão da concessionária) na tensão de 69 kV, sendo um para a subestação primária de 69/22 kV, situada no complexo, e outro para a subestação primária de 69/22 kV, situada na Estação Terminal Cabral. A primeira terá potência de 53,1 MW e a segunda, 52,1 MW, ambas possuirão dois transformadores em paralelo.

Essas subestações primárias terão cada uma dois transformadores de potência (69/22 kV) nas capacidades individuais de 60 MVA com ventilação natural, ou 67,8 MVA utilizando o primeiro estágio de ventilação forçada ou 100,2 MVA utilizando o segundo estágio de ventilação forçada. As duas subestações primárias serão interligadas de maneira que a interrupção pela concessionária em uma delas a outra suprirá essa alimentação.

As subestações primárias, por sua vez, alimentarão as subestações auxiliares, de 22 kV/460 V, para cargas auxiliares e as subestações para tração elétrica, as quais serão independentes.

Em cada estação (16) e no complexo, totalizando 17 unidades a serem alimentadas, serão instaladas subestações auxiliares de (22 kV/460 V/220-127 V), com potência de 1.000 kVA nas estações e 2.000 kVA no complexo, onde cada uma delas contará



com dois transformadores de potência 22 kV/460 V e dois transformadores 460/220-127 V. Nas estações, terá para cada nível de tensão (22 kV/460 V e 460 V/220-127 V) dois transformadores de 500 kVA cada, enquanto no complexo, também para os dois níveis de tensão, dois transformadores de 1.000 kVA cada.

Além, dessas subestações auxiliares, previu-se uma segunda subestação auxiliar, exclusiva das oficinas, na área do complexo, em face da grande carga elétrica demandada versus a grande distância a ser vencida entre as oficinas e a subestação auxiliar principal do complexo. Nesse caso, o total de subestações auxiliares passaria então para 18.

A escolha da classe de tensão em 22 kV se deu em razão de ser utilizada na maioria das linhas de metrô no Brasil, o que favorece a aquisição de equipamentos e componentes, tanto para implantação como para manutenção, tendo em vista a escala de produção.

As alimentações das subestações auxiliares serão em anéis e radiais, com vista a obter-se grande confiabilidade e correrão por dentro do túnel, instaladas em leitos de cabos específicas.

Também por dentro do túnel, em leitos, passará o ramal de 69 kV, que interligará as duas subestações primárias.

Os transformadores de 22 kV/460 V e 460 V/220-127 V serão do tipo triângulo (lado de alta) e estrela rigidamente aterrada (lado de baixa), com isolamento seco e resfriamento natural.

A fabricação e seus respectivos ensaios obedecerão as exigências preconizadas em normas além das exigências formuladas pelo Metrô de Curitiba decorrentes do projeto executivo.



A proteção e seletividade, por ocasião do projeto executivo, exigirá o emprego de relés específicos e cobrirá todas as anomalias características dos sistemas de potência, garantindo a integridade dos equipamentos e pessoas.

A interligação das subestações auxiliares de 22 kV, serão alimentadas através de cabos isolados classe 25 kV, com isolamento de baixa emissão de fumaça e zero de gases halogenados, numa configuração radial e em anel, garantindo melhor redundância.

Assim, uma subestação que eventualmente venha apresentar defeito e por tanto forçada a sair de operação, poderá ter sua demanda de carga socorrida pelas outras subestações que permanecerem em operação.

Essas subestações serão equipadas com disjuntores tripolares, SF6 ou a vácuo, responsáveis pela proteção e manobras, do tipo extraível e compatíveis com utilização em cubículos blindados, que permitirão a execução de manobras remotas e também através de comando local de maneira mutuamente exclusiva.

## **b) Classificação e arranjo de cargas**

As cargas das instalações elétricas fixas das estações e do complexo (não considerada a parte de tração elétrica), foram arranjadas em três diferentes níveis, como exige uma instalação típica de grande fluxo de pessoas e equipamentos vitais de controle, operação e supervisão, caracterizada em sistemas de metrô.

Num primeiro nível, tem-se as cargas, denominadas de “cargas gerais”, que em situação de falta de energia por determinado tempo não trariam consequências de ordem operacional e segurança. Caso típico de falha simultânea das subestações primárias 69 kV ou da subestação auxiliar respectiva (lembrando que cada estação e mais o complexo contarão com uma subestação auxiliar exclusiva).



O segundo nível envolveria aquelas cargas denominadas “cargas de emergência” e sem as quais a operação ficaria impossibilitada. Caso caracterizado por falta simultânea também das subestações primárias 69 kV ou da subestação auxiliar respectiva. Nesse caso, dependerá do fornecimento alternativo da geração própria, instalando-se um gerador em cada uma das estações e também no complexo.

O terceiro e último nível enquadra as cargas denominadas “cargas essenciais” sendo aquelas que em situação crítica extrema precisarão operar para dar condições mínimas de operação. Essas cargas são constituídas pelas luzes de balizamento nas estações, luzes de segurança da sinalização e as luzes dos painéis de controle dos centros de supervisão da operação e centro de controle operacional.

A situação crítica se daria na falta total de energia das subestações, somada à pane do gerador. O suprimento dessas cargas ficaria por conta de bancos de baterias e dos inversores de frequência responsáveis pela transformação de fonte cc (corrente contínua) das baterias em fonte ca (corrente alternada). As baterias, por sua vez, exigirão retificadores que manterão as mesmas em estado de flutuação.

### **c) Geração própria**

Previsto em cada estação um grupo gerador de 500 kVA - 460 V como também um grupo gerador no complexo de 1.000 kVA - 460 V, com a finalidade de suprir a energia elétrica em condições de emergência, a qual se caracteriza numa eventual falha simultânea nas subestações primárias, impedindo o funcionamento total das mesmas ou uma interrupção simultânea no fornecimento de ambos alimentadores da concessionária do serviço público.

Nessas condições, o gerador supriria parte da carga classificada como carga essencial de emergência, através de disjuntores de transferências e bloqueios automáticos. Assim, o gerador irá se ligar diretamente ao barramento de emergência



na área de 460 V da subestação auxiliar. Os bloqueios levariam em conta, além da seleção de cargas de emergência, o impedimento de operação em paralelo desse gerador com o da concessionária.

#### **d) Esquema típico da subestação auxiliar**

Em conformidade com a concepção de alimentação elétrica em baixa tensão (460 Vca, 220 Vca, 127 Vca e 125 Vcc), segue a descrição dos barramentos das subestações auxiliares:

- Barramento 01: cargas essenciais em 460 Vca

Esse barramento será alimentado normalmente pelo transformador 01 (22 kVca/460 Vca) e, no caso de falha, a alimentação será automaticamente transferida para o transformador 02 (22 kVca/460 Vca), o qual será automaticamente desconectado do barramento 02 das cargas gerais.

Nesse barramento, serão ligadas as cargas essenciais em 460 Vca que se referem à carga total dos elevadores para deficientes, parte da carga das escadas rolantes, motobombas e transformador 460 Vca/220 Vca - 127 Vca para cargas essenciais.

- Barramento 02: cargas gerais em 460 Vca

Esse barramento será alimentado normalmente pelo transformador 02 (22 kVca/460 Vca) e, no caso de falha na alimentação do transformador 01, o mesmo será desconectado do barramento 02 e transferido automaticamente para o barramento 01.

No caso de falha no transformador 02 (22 kVca/460 Vca), o barramento 02 ficará isolado até a intervenção da manutenção.



Nesse barramento, serão ligadas as cargas gerais em 460 Vca que se referem à carga parcial das escadas rolantes, ventilação das salas técnicas, tomadas no túnel e transformador 460 Vca/220 Vca - 127 Vca para cargas gerais.

- Barramento 03: barramento do grupo motor-gerador

Esse barramento será alimentado pelo grupo gerador, no caso de ocorrer dupla falha nos transformadores 01 e 02.

É um barramento de transferência que será interligado ao barramento 01. No caso de falhar a alimentação pelos dois transformadores principais (22 kVca/460 Vca), o barramento 01 será desconectado de ambos os transformadores principais, e o grupo motor-gerador passará a alimentar as cargas essenciais.

- Barramento 04: cargas essenciais em 220 Vca

Esse barramento será alimentado normalmente pelo transformador 03 (460 Vca/220 Vca - 127 Vca), sendo que, no caso de falha a alimentação será automaticamente transferida para o transformador 04 (460 Vca/220 Vca - 127 Vca), o qual será automaticamente desconectado do barramento 06 das cargas gerais em 220 Vca.

Nesse barramento, serão ligadas as cargas essenciais em 220 Vca que se referem à carga total dos painéis de alimentação dos subsistemas de ventilação, sonorização, CFTV, painéis multimídia (cronometria, indicadores de destino e avisos operacionais) e os dois retificadores.

- Barramento 05: cargas essenciais em 127 Vca

Esse barramento será alimentado normalmente pelo transformador 03 (460 Vca/220 Vca - 127 Vca), sendo que, no caso de falha, a alimentação será automaticamente transferida para o transformador 04 (460 Vca/220 Vca - 127 Vca), o qual será automaticamente desconectado do barramento 07 das cargas gerais em 127 Vca.



Nesse barramento, serão ligadas as cargas essenciais em 127 Vca que se referem à carga total, painéis de alimentação dos subsistemas de transmissão de dados, sinalização, bloqueios, detecção de incêndio, telefonia, rádio comunicações, SSO e parte da iluminação da estação.

- Barramento 06: cargas gerais em 220 Vca

Será alimentado normalmente pelo transformador 04 (460 Vca/220 Vca - 127 Vca) que, no caso de falha, o barramento 06 será automaticamente isolado permanecendo sem energia até a intervenção da manutenção.

Nesse barramento, serão ligadas as cargas gerais em 220 Vca, que se referem à parte das tomadas, chuveiros, aquecedores e ar condicionado da SSO.

- Barramento 07: cargas gerais em 127 Vca

Será alimentado normalmente pelo transformador 04 (460 Vca/220 Vca - 127 Vca) que, no caso de falha, o barramento 07 será automaticamente isolado permanecendo sem energia até a intervenção da manutenção.

Nesse barramento, serão ligadas as cargas gerais em 127 Vca, que se referem à parte das tomadas e à parte da iluminação da estação.

- Barramento 08: cargas essenciais em 125 Vcc

Será alimentado normalmente pelas baterias que, por sua vez, serão carregadas pelos grupos retificadores.

Nesse barramento, serão ligadas as cargas essenciais de comando, controle e proteção de todos os sistemas instalados nas salas técnicas das estações,



Prefeitura Municipal de Curitiba

Secretaria Municipal de  
Planejamento e Administração

Rua Solimões, 160

Fone: 3350-9022

80.510.140

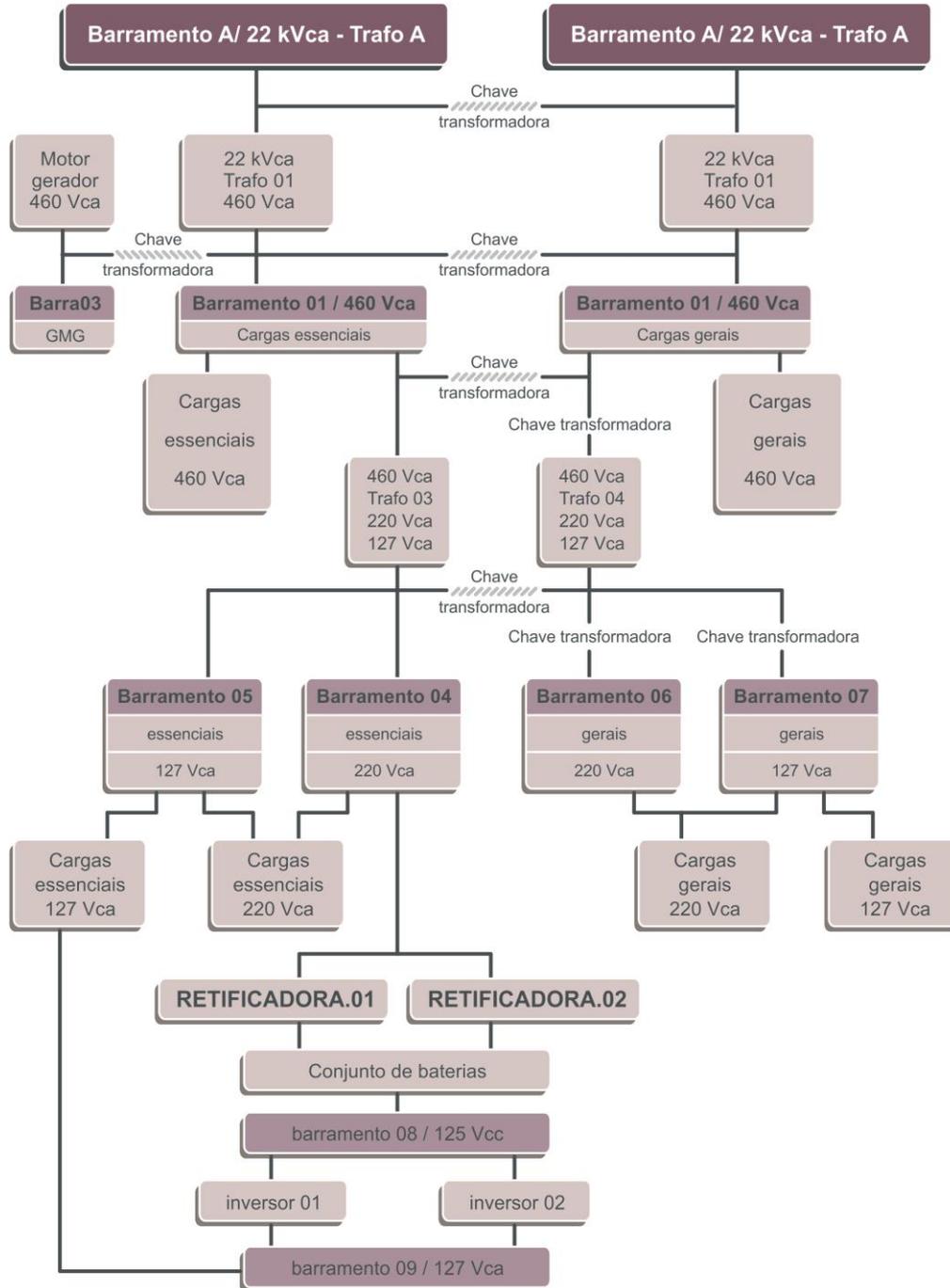
São Francisco

Curitiba - PR

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

inclusive na SSO, iluminação dos painéis e quadros das salas técnicas, e a iluminação de balizamento da área paga da estação.

- Barramento 09: cargas essenciais em 127 Vca  
No caso de pane total na alimentação do barramento 05, as cargas essenciais em 127 Vca serão alimentadas pelo barramento 09.





### **e) Quadros e painéis para alimentação das cargas essenciais e gerais**

Os quadros de alimentação em 460 Vca/220 Vca/127 Vca/125 Vcc, tanto para as cargas essenciais (quadros QACE) como para as cargas gerais (quadros QACG), serão construídos observando os seguintes requisitos:

- Projetados em módulos possibilitando futuras ampliações e de forma a evitar propagação de chamas provenientes de módulos adjacentes;
- Os compartimentos com disjuntores de até 200 A serão montados em gavetas extraíveis e os com chaves seccionadoras serão fixos.

As entradas e saídas de cabos estarão na parte inferior dos quadros e os blocos terminais e acessórios de fixação dos cabos serão para ligação do tipo C, classe II, conforme a Norma NBR-6808.

A fiação de controle será com cabo trançado de seção 1,5 mm<sup>2</sup>, de circuitos derivados dos secundários dos transformadores de corrente - TCs e circuitos de alimentação cc e ca com cabo de 4,0 mm<sup>2</sup>. Os cabos terão isolamento não propagadora de chamas e suportará temperatura em regime contínuo de até 70°C.

Serão fornecidos com resistência de aquecimento para eliminar umidade, alimentadas por tensão de 220 Vca e com termostatos ajustáveis. A sinalização “aberto/fechado” estará ligada ao bloco de terminais, com contatos livres de potencial, de forma a viabilizar a transmissão à distância.

As estruturas do quadro serão autossustentáveis, rígidas, de fácil ampliação e com invólucro com grau de proteção IP-50.



Os barramentos serão de cobre eletrolítico resistentes a esforços eletrodinâmicos decorrentes de curto-circuito, e suportarão corrente permanente de 250 A com elevação de até 40°C, com junções prateadas, não propagador de chamas e não emissor de fumaça.

O aterramento será de cobre eletrolítico, com conectores do tipo alta pressão para cabos de cobre nu de até 70 mm<sup>2</sup> de seção.

Os disjuntores a seco do tipo aberto, tripolares, serão fabricados em conformidade com as normas NBR-8176, NBR-5361 e NBR-5290, com as seguintes características:

- Classe de isolamento ..... 600 V;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal.....a ser definida;
- Tensão de alimentação do motor ..... 125 Vcc;
- Capacidade de interrupção .....a ser definida;
- Corrente de curto-circuito nominal simétrica .....10 kA (eficaz).

Os disjuntores a seco em caixa moldada, tripolares, com elemento térmico e magnético fixos, serão fabricados em conformidade com as normas NBR-8176, NBR-5361 e NBR-5290, com as seguintes características:

- Classe de isolamento .....600 V;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal.....a ser definida;
- Capacidade de Interrupção .....a ser definida;
- Corrente de curto-circuito nominal simétrica .....10 kA (eficaz).



Os relés de subtenção (27) serão eletrônico, trifásico, com ajustes de desequilíbrio de tensão e mínima tensão, protegidos por caixa de plástico contra poeira, alimentado por tensão de 115 Vca, 60 HZ, e disporão de, pelo menos, um contato NAF (reversível).

As chaves seccionadoras serão tripolares, para operação sob carga, com contatos de cobre prateado, do tipo alta pressão, para suportar efeitos térmicos e eletromecânicos decorrentes de curto-circuito.

O acionamento das chaves seccionadoras será manual através de manopla externa ao compartimento, e serão fabricadas e ensaiadas em conformidade com as normas IEC-408 e VDE-0660, possuindo as seguintes características:

- Tensão de isolação ..... 600 Vca;
- Tensão nominal .....a ser definida;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente de curto-circuito nominal simétrica .....10 kA (eficaz).

Os fusíveis serão do tipo NH em conformidade com a Norma IEC-269, do tipo “diazed”, com tensão nominal de 500 Vca.

Os contatores serão de construção robusta, com contatos prateados, autolimpantes, não soldáveis, com vida útil para 10 milhões de manobras, fabricados em conformidade com a Norma IEC-158, possuindo as seguintes características:

- Classe de isolação ..... 600 Vca;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Tensão nominal da bobina ..... 125 Vcc;
- Faixa de operação da bobina .....0,8 a 1,1 Vn.



As características técnicas dos quadros e painéis obedecerão as especificações que seguem:

- QACE e QACG - 460 Vca

Os quadros de alimentação das cargas essenciais e das cargas gerais em 460 Vca serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão nominal ..... 460 Vca;
- Classe de isolamento ..... 600 Vca;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal do barramento .....2.000 A;
- Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.500 Vca;
- Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....30 kA;
- Circuito de comando ..... 125 Vcc.

O quadro específico para as escadas rolantes serão especificados de forma personalizada, na fase de projeto executivo, levando em consideração a carga real a ser instalada.

- QACE e QACG - 220 Vca

Os quadros de alimentação das cargas essenciais e das cargas gerais em 220 Vca serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão nominal ..... 220 Vca;
- Classe de isolamento ..... 600 Vca;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal do barramento .....2.000 A;
- Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.000 Vca;
- Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....25 kA;
- Circuito de comando ..... 125 Vcc.



- QACE e QACG - 127 Vca

Os quadros de alimentação das cargas essenciais e das cargas gerais em 127 Vca serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão nominal ..... 127 Vca;
- Classe de isolamento ..... 600 Vca;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal do barramento .....2.000 A;
- Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.000 Vca;
- Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....25 kA;
- Circuito de comando ..... 125 Vcc.

- QDCC/Distribuição em corrente contínua - 125 Vcc

Os quadros de distribuição em corrente contínua em 125 Vcc serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão nominal ..... 125 Vcc;
- Classe de isolamento ..... 600 Vca;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal do barramento ..... 300 A;
- Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....1.500 Vca;
- Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....10 kA.

- Painéis de luz - PL/220 Vca/127 Vca

Os painéis de luz serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão nominal ..... 220 Vca/127 Vca;
- Classe de isolamento ..... 600 Vca;



- Frequência nominal .....60 Hz;
  - Corrente nominal do barramento .....80 A;
  - Potência máxima por barramento ..... 20 kVA;
  - Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.000 Vca;
  - Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....10 kA.
- 
- Painéis de luz e tomadas do túnel - PLTT/220 Vca/127 Vca  
Os painéis de luz serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:
    - Tensão nominal ..... 220 Vca/127 Vca;
    - Classe de isolamento ..... 600 Vca;
    - Frequência nominal .....60 Hz;
    - Corrente nominal do barramento .....80 A;
    - Potência máxima por barramento ..... 20 kVA;
    - Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.000 Vca;
    - Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....10 kA.
- 
- Painéis de tomadas do túnel - PTT/460 Vca/220 Vca  
Os painéis de luz serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:
    - Tensão nominal ..... 460 Vca;
    - Classe de isolamento ..... 600 Vca;
    - Frequência nominal .....60 Hz;
    - Corrente nominal do barramento .....80 A;
    - Potência máxima por barramento ..... 60 kVA;
    - Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.000 Vca;
    - Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) ..... 30 Ka.



- Painéis de ventilação das salas técnicas – PVST/460 Vca

Os painéis de luz serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão nominal ..... 460 Vca;
- Classe de isolamento ..... 600 Vca;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal do barramento .....60 A;
- Potência máxima por barramento ..... 50 kVA;
- Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.500 Vca;
- Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....30 kA.

- Painéis de alimentação dos bloqueios - PAB/220 Vca - 127 Vca

Os painéis de alimentação dos bloqueios serão projetados, construídos e ensaiados para atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão nominal ..... 220 Vca/127 Vca;
- Classe de isolamento ..... 600 Vca;
- Frequência nominal .....60 Hz;
- Corrente nominal do barramento .....80 A;
- Potência máxima por barramento ..... 30 kVA;
- Nível de isolamento nominal, a 60 Hz, por 1 minuto .....2.000 Vca;
- Corrente de curto-circuito (nominal simétrica) .....10 kA.

#### **f) Detecção de incêndio**

Destinar-se-ão a detectar a ocorrência de incêndios dentro das estações do metrô (áreas de público, salas técnicas e operacionais, porões de cabos, entre outros) e nos trechos em túnel adjacentes à estação.

Os projetos de sistemas de detecção e combate a incêndio atenderão aos critérios técnicos estabelecidos pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná. Esses



sistemas utilizarão dispositivos eletrônicos de detecção e de dispositivos manuais de acionamento de alarme, instalados em laços e interligados a uma central de alarme, conectada à SSO (sala de supervisão e controle) das estações e ao CCO – (centro de controle operacional).

Será prevista a inundação automática da área atingida da estação, através de “sprinklers” distribuídos no teto. Serão previstas reservas de água para esse fim nas caixas de água da estação ou caixas de água específicas. O projeto identificará as áreas nas quais não será permitido o combate ao incêndio com água.

Em cada estação e ao longo da via a ela associada, serão instalados laços de detecção de incêndio, com detectores de calor termo-velocimétricos e detectores de fumaça óticos.

Os laços serão dispostos de maneira sobreposta de modo que cada local da estação e da via a ela associada seja protegido por, pelo menos, dois detectores associados a laços diferentes. Aos laços serão incorporados atuadores (dispositivos que quando acionados manualmente emitem um alarme de incêndio).

Serão utilizados detectores endereçáveis e o detalhamento do tipo e da sua localização será definido após o desenvolvimento do projeto de arquitetura da estação.

Os detectores serão interligados a uma central de alarme microprocessada, que será dotada de software capaz de realizar de forma automática, em horários pré-programados ou em modo manual, autoteste dos detectores acusando falhas nos laços ou nos próprios dispositivos.

A central terá um tipo diferente de alarme para cada situação: falha de laço, dispositivo acionado, mais de um dispositivo acionado dentro da mesma área.



Em caso de qualquer anormalidade, a central de alarme ativará uma sirene na sala na qual estarão os responsáveis pela manutenção da estação e um alarme sonoro e visual na SSO da estação.

Caso dois ou mais dispositivos de detecção ou acionadores manuais, pertencentes aos laços que cubram a mesma área ou áreas próximas, ativem indicações de alarme simultaneamente ou a um intervalo inferior a 120 segundos, será gerado um sinal de alarme de incêndio que atuará sobre o sistema de sonorização, ativando uma mensagem pré-gravada com instruções e procedimentos para os usuários do metrô.

A central de alarme de cada estação possuirá uma interface que permitirá a sinalização à distância do seu “status” (ativa, não ativa, realizando autoteste e outros) e o encaminhamento das indicações de alarme.

Na SSO de cada estação e no CCO, existirão telas para visualizar o layout da estação, com a localização dos detectores e atuadores. Quando do acionamento de um alarme, será possível visualizar nessa tela qual o dispositivo que o originou e qual sua localização e o tipo de alarme originado. Cada situação alarmada terá um sinal sonoro e visual diferenciado.

Em caso de incêndio, o supervisor da estação atuará sobre o sistema de ventilação colocando-o na posição adequada à situação específica.

#### **g) Escada rolante**

Estão previstas escadas rolantes em todas as estações, nos acessos para os mezaninos e desses para as plataformas, sempre que houver desníveis a vencer, de 4 m na subida e 6 m na descida, de acordo com as recomendações internacionais.



O número de escadas rolantes em uma estação será determinado pelo fluxo de passageiros esperado para as horas de pico e pela capacidade de transporte das escadas que, por sua vez, será definido pela velocidade e pela largura dos degraus. Próximo a cada escada rolante, existirá como alternativa uma ampla escada fixa.

Para conforto e segurança dos usuários, as escadas terão 3 degraus em nível nas cabeceiras superior e inferior, não ocasionarão trancos na partida e na parada, e serão adequadamente sinalizadas e munidas de botão para parada de emergência.

Serão especificadas para serviço pesado (as especificações serão definidas após o projeto arquitetônico das estações).

Cada escada rolante possuirá um painel com comando local de parada e partida, com sinalização das seguintes condições: escada rolante em operação, falha operacional ou falha técnica.

Nas salas técnicas das estações, haverá um centro de controle de motores específico para as escadas rolantes, que incorporará um dispositivo microprocessado ou programador lógico controlável, capaz de realizar processamentos lógicos e encaminhar indicações à distância.

Essas indicações serão encaminhadas para a SSO da estação, para o posto de trabalho de fluxo de passageiros, e para o painel e posto de trabalho de falha do CCO.

A SSO da estação e o CCO terão interface com o painel de sinalização de cada escada rolante, com tela para visualizar o layout da estação com a localização das escadas rolantes e o “status” de cada uma, sendo possível diferenciar sonora e visualmente o tipo de alarme.



Quando um alarme for acionado será possível visualizar na tela qual a escada que o originou e o tipo de alarme originado. Será possível diferenciar sonora e visualmente o tipo de alarme. A partir da SSO, será possível realizar os seguintes comandos sobre cada escada rolante a ele associada: desligar, parar e inverter o sentido da escada.

#### **h) Alarmes de segurança**

O sistema de alarme de segurança destina-se a alertar quando da ocorrência de furtos, roubos e assaltos dentro das estações do metrô, utilizando dispositivos eletrônicos de detecção e de dispositivos manuais de acionamento de alarme.

A concepção deste projeto considerará as recomendações da Polícia Militar do Estado do Paraná e, se for o caso, da empresa que presta serviços de segurança ao Metrô de Curitiba. Preverá o travamento ou liberação dos bloqueios e o disparo automático de um telefonema com mensagem de alarme pré-gravada para a delegacia mais próxima e para divulgação automática pela rede de radiocomunicação de segurança.

O sistema de alarme em locais críticos será complementado com câmeras do sistema de circuito fechado de televisão, em particular nas áreas com as bilheterias.

Em cada estação e, caso existam equipamentos passíveis de furto, ao longo da via a ela associada, serão instalados laços de sinalização de alarme. Nos laços, serão instalados detectores óticos de presença, detectores de violação de dispositivos ou áreas, e outros aparatos a serem definidos durante o projeto.

Os laços serão dispostos de maneira sobreposta, de modo que cada local da estação e da via a ela associada seja protegido por, pelo menos, dois detectores



associados a laços diferentes. Os laços incorporarão também atuadores, ou seja, dispositivos que quando acionados manualmente, emitirão um sinal de alarme.

A central de alarme de cada estação terá uma interface que permitirá a sinalização à distância do seu “status” (ativa, não ativa, realizando autoteste, e outros) e o encaminhamento das indicações de alarme.

Na SSO da estação e no CCO, será possível visualizar em telas o layout da estação com a localização dos detectores e atuadores, sendo possível visualizar qual o dispositivo que originou o alarme, qual a sua localização e o tipo, e diferenciar sonora e visualmente o tipo de alarme.

### **i) Elevadores**

Em cada estação, haverá, pelo menos, um elevador e uma rampa de rolamento dedicada ao transporte de pessoas com dificuldades de locomoção. Os elevadores terão capacidade para, pelo menos, uma pessoa em cadeira de rodas e mais duas pessoas em pé, com painel de sinalização e comando, com botão e setas indicativas de “para cima/para baixo”.

O estado operacional de cada elevador será monitorado na SSO da estação, num diagrama sinótico com indicações de: elevador em manutenção, parado, com porta aberta, em movimento para cima e em movimento para baixo.

Serão gerados alarmes na SSO e no posto de trabalho de fluxo de passageiros do CCO, quando a porta ficar aberta por um período superior a 3 minutos e, prioritariamente, sempre que o elevador parar entre dois níveis.



O posto de trabalho de fluxo de passageiros no CCO e a SSO na estação comandarão à distância a operação de desligamento do elevador. Sempre que isso ocorrer, será gerada uma informação de alarme correspondente em ambos.

#### **j) Painéis de iluminação**

O projeto de iluminação da estação e áreas adjacentes será definido pelo projeto de arquitetura e seus componentes definidos pelo projeto elétrico. Neste item, estão considerados os painéis e quadros de iluminação.

Em todas as estações, haverá um painel geral de iluminação do qual derivarão os quadros de luz.

A forma de alimentação do painel geral de alimentação, a partir do quadro geral (QG), será objeto do projeto elétrico da estação.

Serão previstas duas entradas para o painel geral de iluminação, dimensionada de modo a atender todas as necessidades de alimentação da estação. As entradas, após as devidas proteções, serão conectadas a um mesmo barramento geral, ficando uma conectada e a outra em reserva.

A passagem da normal para a reserva será realizada através de um painel automático de interface, com linha preferencial, incorporando dispositivo de retardo, chave comutadora normal/automático que será monitorado na SSO da estação e dispositivo micro-processado (PLC) para controlar o seu “status” e dos dispositivos associados à entrada de cada quadro de luz (QL), possibilitando a sinalização à distância de (entrada 1 ativa, entrada 2 ativa e falha no painel).



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)

O painel de iluminação de balizamento nas estações terão especificamente sinalização à distância: iluminação ligada e falha no painel.

A SSO da estação e o posto de trabalho de falhas do CCO terão interface com os painéis de iluminação, telas para visualizar o layout da estação com a localização dos painéis, dos quadros de alimentação e das luminárias, e o “status” de cada quadro.

A SSO da estação e o CCO realizarão os seguintes comandos sobre cada quadro de iluminação: ligar, desligar.

O comando será transferido com exclusividade tanto para a SSO como para o CCO, entretanto, o CCO terá supremacia, se houver ações simultâneas.



### **3.2.9. Projeto de Infraestrutura de Telecomunicações**

A infraestrutura de telecomunicações do metrô de Curitiba - Linha Azul - será toda baseada em transmissão digital, com a utilização de protocolos padronizados internacionalmente permitindo, dessa forma, a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes.

A interligação entre estações será através de cabos de fibras ópticas lançados ao longo da via férrea. Justifica-se a escolha desse meio de transmissão, em face da enorme quantidade de informações que trafegarão desde equipamentos instalados ao longo da via férrea, estações e centro de controle operacional – CCO, em ambos os sentidos.

Esses cabos serão adequados ao ambiente metroviário, classificados de acordo com as normas técnicas nacionais e internacionais, em relação à quantidade de emissão e toxidez da fumaça, em caso de incêndio. Serão classificados, também, para prevenir a ação de roedores, e também não conterão quaisquer elementos metálicos na sua constituição.

A quantidade de fibras ópticas por cabo será a considerada adequada para o atendimento das necessidades operacionais do metrô de Curitiba – Linha Azul, com reserva de fibras apagadas para serem utilizadas, no caso de avaria em uma ou mais fibras em operação (acesas).

Os cabos de fibras ópticas serão instalados sobre os leitos de cabos, metálicos, padronizados, construídos em chapa ou aramados, com ou sem tampa, dimensionados de acordo com a quantidade de cabos componentes dos diversos sistemas e subsistemas. Dentro dos túneis, o posicionamento dos leitos de cabos será abaixo das plataformas longitudinais que existirão ao longo da linha do metrô, em ambos os lados da via. No trecho elevado, caso não haja plataforma ao longo da



via, os cabos de fibras ópticas serão instalados dentro de dutos protegidos e enterrados.

Esses leitos de cabos poderão ou não ser exclusivos ou compartilhados, dependendo das características técnicas dos sinais (corrente, tensão, frequência e grau de tolerância a sinais interferentes), que circularão nos cabos constituintes de cada sistema ou subsistema.

Cabos metálicos destinados ao sistema de telecomunicações instalados dentro de túneis e demais ambientes das estações também atenderão às mesmas normas técnicas citadas anteriormente, para os cabos de fibras ópticas.

Cabos e fibras ópticas do tipo monomodo, conforme especificado no item projeto de rede de telecomunicação, comporão a infraestrutura para a interligação entre as estações componentes do metrô de Curitiba – Linha Azul, bem como os prédios operacionais do complexo – implantação.

Para aplicações móveis no interior dos túneis, a infraestrutura será composta por cabos coaxiais, do tipo irradiante, também com classificação para baixa emissão de fumaça e sem componentes tóxicos em sua composição. Esses cabos servirão de antena para a transmissão e captação de sinais provenientes de equipamentos móveis, os quais se comunicarão com equipamentos fixos instalados em pontos pré-determinados pelos projetos específicos.

A transmissão/recepção de mensagens (voz e dados) do CCO, para os trens e demais veículos, e vice-versa, será baseada em sistema digital. Essa comunicação servirá para a coleta de dados operacionais dos trens, verificando, automaticamente, se a condução desses estão de acordo com os valores previamente estabelecidos. Servirá, também, para a comunicação direta do CCO com as composições



ferroviárias como um todo, ou com determinado carro da composição, em caso extremo.

Já para fins operacionais, de segurança e administrativos, na área do complexo e outras de interesse, poderá ser implantado um sistema troncalizado com arquitetura (trunking). Esse sistema permitirá chamadas individuais, chamadas em grupo, identificação do chamador, conexão com a rede pública de telefonia, comutação automática de frequência de operação, entre outras tantas facilidades.

O sistema troncalizado idealizado seguirá o padrão TETRA – Terrestrial Trunked Radio, o qual obedece a protocolos padronizados pela ETSI - European Telecommunications Standards Institute, sendo, portanto, de uso comum pelos fabricantes associados. Isso favorece sobremaneira à empresa usuária, uma vez que essa não fica cativa de protocolo proprietário de um único fabricante, podendo os componentes do sistema serem adquiridos de vários fabricantes que adotam esse padrão.

Dessa forma, pode-se formar redes adicionais com sistemas de forças de segurança (polícias civil e militar e corpo de bombeiros), que se utilizam de sistema semelhante, na eventualidade de ocorrência de emergências.



### **3.2.10. Projeto de Infraestrutura de Informática**

A rede lógica que será implantada está apresentada no item 3.2.6.8 - Projeto de lógica e telefonia, deste Procedimento de Manifestação de Interesse. A opção por rede de cabeamento estruturado atenderá a todos os pontos de interesse por parte do metrô de Curitiba.

Com relação aos equipamentos que serão utilizados, os mesmos estão descritos em projetos específicos do item 3.2 – Caracterização detalhada dos principais projetos e estudos de engenharia para a implantação e operação da linha, para cada local onde haverá atividade operacional ou administrativa.

Já com relação aos equipamentos centrais, a serem instalados em área adequada (prédio do CCO, anexo ao prédio administrativo), serão todos baseados em processadores de última geração, de múltiplos núcleos, com processamento paralelo e trabalhando com ventilação forçada, acondicionados em armários padronizados.

Os servidores terão, no mínimo, 20 MB de memória cache, 32 GB de memória RAM padrão DDR3 e velocidade de 1.600 MHz. Cada servidor terá dois discos de 300 GB, no mínimo, para o armazenamento de dados, dois discos de 1 TB e 6 Gbps, e um gravador DVD-ROM para o salvamento de dados.

Todas as informações serão armazenadas em dispositivos com alta capacidade de armazenamento, com geração automática de cópias de segurança em elementos externos à máquina principal.

O sistema de informática será capaz de abrigar software de gestão do padrão ERP – enterprise resource planning, o qual será responsável por todos os controles normalmente encontrados em empresas congêneres, tais como: controles



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)

financeiros (contas a pagar, contas a receber e controles de arrecadação de bilheterias), informações cadastrais, controle de estoques, bens patrimoniais, recursos humanos, marketing, entre outros.

O ambiente onde serão instalados os equipamentos será climatizado, com sistema de ar condicionado exclusivo para o local, com máquinas de reserva para o caso de pane ou manutenção preventiva de alguma unidade.

Os circuitos de alimentação elétrica terão redundância de fornecimento, sendo uma delas de circuito de emergência baseado em grupo motor gerador.