



Contratação de serviços necessários à realização de estudos para a outorga de concessão dos serviços públicos de transporte ferroviário de passageiros na Região Metropolitana de Porto Alegre/RS, operado pela Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. - TRENURB, e nas Regiões Metropolitanas de Belo Horizonte/MG, Maceió/AL, Recife/PE, João Pessoa/PB e Natal/RN, operados pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU.

**- Estudo de Outorga de Concessão do Transporte Ferroviário -  
CBTU-BH – Belo Horizonte/MG**

**ANEXO 1E – DIRETRIZES DE INVESTIMENTOS EM SISTEMAS DE  
SINALIZAÇÃO, CONTROLE E TELECOMUNICAÇÕES**

**Revisão 06**

São Paulo, 08 de novembro de 2021

Consórcio:



## SUMÁRIO

1	DEFINIÇÕES.....	3
2	DIRETRIZES DE INVESTIMENTO PARA A LINHA 1.....	4
2.1	EMPREENHIMENTO 1 - Substituição do Sistema de Sinalização atual por um baseado em Intertravamento Microprocessado e Circuito de Via .....	4
2.1.1	Descrição do sistema atual.....	4
2.1.2	Implantação do novo sistema .....	4
2.2	EMPREENHIMENTO 2 - Aquisição e implantação de Controladores de Bordo para 8 novos trens .....	5
2.3	EMPREENHIMENTO 3 - Aquisição e implantação de Sistema de Controle Centralizado (SCC) na Linha 1 .....	5
2.3.1	Descrição do sistema atual.....	5
2.3.2	Implantação do novo sistema .....	6
2.4	EMPREENHIMENTO 4 - Atualização do Sistema de Transmissão Digital .....	6
2.4.1	Descrição do sistema atual.....	6
2.4.2	Atualização do sistema.....	6
2.5	EMPREENHIMENTO 5 - Aquisição e implantação de Sistema Multimídia (audição pública, vídeo e cronometria).....	6
2.5.1	Descrição do sistema atual.....	6
2.5.2	Implantação do novo sistema .....	6
2.6	EMPREENHIMENTO 6 - Aquisição e implantação de Sistema de Controle de Acesso em todas as estações e CCO da Linha 1 .....	7
3	DIRETRIZES DE INVESTIMENTO PARA FUTURA AMPLIAÇÃO DA LINHA 1 E LINHA 2 .....	8
3.1	EMPREENHIMENTO 7 - Ampliação do Sistema de Sinalização da Linha 1 .....	8
3.2	EMPREENHIMENTO 8 - Aquisição e implantação de Sistema de Sinalização para a Linha 2 .....	8
3.3	EMPREENHIMENTO 9 - Aquisição e implantação de Controladores de Bordo para 16 novos trens .....	8
3.4	EMPREENHIMENTO 10 - Aquisição e implantação de Sistema de Controle Centralizado (SCC) para a Linha 2 e ampliação do sistema da Linha 1 .....	8
3.5	EMPREENHIMENTO 11 - Aquisição e implantação dos Sistemas de Telecomunicação nas futuras estações da Linha 1 e da Linha 2.....	9

## 1 DEFINIÇÕES

Neste anexo são apresentadas as diretrizes de investimentos nos sistemas de sinalização, controle central e telecomunicação. Uma descrição mais detalhada desses sistemas se encontra no Anexo 1A - Descrição Geral da Concessão.

Para fins deste anexo, os termos abaixo definidos terão o significado apresentado na Tabela 1-1.

**Tabela 1-1 Definições**

<b>ATO</b>	<i>Automatic Train Operation</i>
<b>CAF</b>	<i>Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A.</i>
<b>CBTU-BH</b>	Companhia Brasileira de Trens Urbanos - Superintendência de Trens Urbanos de Belo Horizonte
<b>CCO</b>	Centro de Controle Operacional
<b>CFTV</b>	Circuito Fechado de Televisão
<b>GE</b>	<i>General Electric</i>
<b>SCC</b>	Sistema de Controle Centralizado

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRAS-CESCON-RHEIN, 2021.

## 2 DIRETRIZES DE INVESTIMENTO PARA A LINHA 1

### 2.1 EMPREENDIMENTO 1 - SUBSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO ATUAL POR UM BASEADO EM INTERTRAVAMENTO MICROPROCESSADO E CIRCUITO DE VIA

#### 2.1.1 Descrição do sistema atual

O Sistema de Sinalização da Linha 1 é constituído de 2 gerações de tecnologia, a saber:

- (i) Intertravamento com Relés Vitais: entre as estações Eldorado e Minas Shopping, o sistema foi implementado utilizando-se Relés Vitais em sua lógica de intertravamento dos desvios de via e seleção de códigos de velocidade a serem transmitidos aos trens, bem como acionamento de sinaleiros e interface vital com os sistemas de domínios adjacentes. Foi implantado em 1980 e, apesar de ser uma solução bastante robusta, os equipamentos que o compõem, notadamente os chamados Circuitos de Via, encontram-se em final de vida útil. O mercado também não oferta mais sistemas de sinalização implementados com relés vitais e há poucos fabricantes no mundo que fornecem sob encomenda para pequenas manutenções e a preços proibitivos. O final de via, próximo à Estação Eldorado, dá acesso ao Pátio de Manutenção Eldorado, não é equipado com sistema de sinalização e seu uso é basicamente dedicado à manutenção de veículos rodoferroviários.
- (ii) Intertravamento Microprocessado: o trecho a partir da estação Minas Shopping até Vilarinho, incluindo-se o Pátio de Manutenção São Gabriel, teve seu sistema de sinalização implementado por intertravamento microprocessado com *software* de segurança, mantendo-se a filosofia dos Circuitos de Via e os mesmos códigos de velocidade para os trens, ou seja, a tecnologia empregada manteve compatibilidade operacional para os trens que circulam nesta linha. Foi implantado no início dos anos 2000, sua fabricação já foi descontinuada e já há certa dificuldade na obtenção de peças sobressalentes. Estima-se que a vida útil remanescente não ultrapasse mais de 10 anos. Atualmente, o tempo de manobra de retorno dos trens na estação Vilarinho é o limitante do intervalo médio entre trens (*headway*) da Linha 1 em cerca de 5 minutos. Em passado recente foram efetuados estudos e valorações visando melhorar o Sistema de Sinalização desta região, possibilitando a circulação de trens com intervalos menores e, conseqüentemente, incrementando a capacidade de transporte de passageiros da linha.

#### 2.1.2 Implantação do novo sistema

O Sistema de Sinalização da Linha 1, no trecho Eldorado até a interface com Minas Shopping deverá ser substituído, iniciando-se no ano 1 da concessão, pois a oferta de relés vitais no mercado é cada vez menor, impedindo a correta manutenção do sistema.

O mesmo ocorre com os equipamentos do Circuito de Via, cujo fabricante há muito tempo já descontinuou sua produção, não havendo, há muito tempo, oferta de sobressalentes.

A opção por um do tipo Intertravamento Microprocessado e Circuito de via foi devida aos seguintes motivos:

- (i) preserva-se o comprimento dos Circuitos de Via, ficando desnecessário reestudar os parâmetros de segurança de circulação de trens com relação aos limites de velocidade estabelecidos pelo atual projeto, uma vez que a lógica de seleção de códigos de velocidade do novo Intertravamento será preservada também; e
- (ii) uma vez que os trens deverão circular tanto no trecho que receberá o novo sistema de sinalização, bem como no trecho cujo sistema será preservado, faz-se necessário que a transmissão de códigos de velocidade para trens também seja preservada, evitando-se custos adicionais com a substituição do equipamento de sinalização a bordo dos trens.

Há outras tecnologias disponíveis no mercado para a substituição do Sistema de Sinalização, entretanto, considerando-se as necessidades de *headway* para atender à atual e à futura demanda de passageiros, a tecnologia do Intertravamento Microprocessado é a que demonstrou melhor relação custo-benefício.

Não há impedimentos técnicos em se optar por outras tecnologias, sendo consideradas como opcionais.

## **2.2 EMPREENDIMENTO 2 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE CONTROLADORES DE BORDO PARA 8 NOVOS TRENS**

A aquisição e implantação de 8 Controladores de Bordo se destinam à instalação nos 8 novos trens destinados à complementação da frota de trens para operação na Linha 1, semelhantes aos já existentes na Frota CAF e, também, porque o reaproveitamento dos equipamentos da Frota Cobrasma (a ser desativada) mostra-se totalmente inviável por razões de obsolescência.

## **2.3 EMPREENDIMENTO 3 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO (SCC) NA LINHA 1**

### **2.3.1 Descrição do sistema atual**

O Centro de Controle Operacional é responsável pelo gerenciamento de toda a operação do sistema metroferroviário e, portanto, todas as informações, sejam dos trens sejam das estações, devem convergir para este centro.

Para tanto, suas tarefas são concentradas em subsistemas, como Controle de Tráfego, Energia e Auxiliares, e Passageiros.

O controle de tráfego de trens na Linha 1 reflete a existência de sistemas de sinalização de 2 gerações, o que obriga ao operador deste subsistema acompanhar 2 sistemas centralizados simultaneamente.

Tal situação foi amenizada pelo desenvolvimento, com recursos internos da CBTU-BH, de um *software* de visualização e controle que “traduz” os 2 sistemas e os unifica em uma mesma tela de controle. Entretanto, há casos em que o operador consulta a tela dos sistemas originais para confirmação das informações.

A Linha 1 não possui Sistema ATO (*Automatic Train Operation*), fazendo com que o controle de despachos de trens, tempos de abertura de portas nas estações, parada nas plataformas, entre outras funções sejam executadas manualmente pelo operador do CCO.

No controle de energia e auxiliares há um sistema SCADA de fabricação *General Electric* (GE), modelo *Cimplicity*, que telecomanda e recebe indicações dos equipamentos de energia em campo, com desempenho satisfatório, entretanto, não há um sistema supervisor capaz de permitir automatizações de comandos ou análises de dados.

Na porção centralizada dos sistemas de Telecomunicações, é possível selecionar e visualizar as imagens das câmeras de CFTV das estações, entretanto não é possível emitir mensagens de voz aos passageiros nas estações ou trens, tampouco há uma centralização de base horária entre os sistemas, o que dificulta a análise temporal de incidentes operacionais.

A radiocomunicação foi recentemente substituída e conta com consoles de comunicação no CCO, permitindo a comunicação com os trens, estações e viaturas externas.

Não há sistema de telefonia próprio. São contratados serviços das operadoras de telefonia local.

Resumidamente, o atual CCO, pela falta de recursos técnicos de seus sistemas, não permite uma plena operação centralizada e que carece de uma profunda atualização tecnológica para permitir a monitoração contínua da operação comercial, seja nos trens, seja nas estações e adjacências e permitir rápida reação em caso de incidentes operacionais.

### 2.3.2 Implantação do novo sistema

Deverá ser realizada a substituição completa do SCC da Linha 1 com todas as funcionalidades necessárias, como forma de resolver os atuais problemas de operação do sistema, bem como resolver problemas de obsolescência, pois há diversos equipamentos do sistema, como os computadores e servidores, que até podem ser substituídos por outros de geração atual, mas cujo *software* original não funciona em tais equipamentos devido à incompatibilidade do sistema operacional. Pode-se citar, como exemplo, diversos computadores da geração *Pentium* que rodam em plataforma *Windows 98* e ainda utilizam monitores de vídeo por raios catódicos.

A atual tecnologia de CCOs emprega comunicação com o campo através de redes de fibra ótica, o que possibilita que o CCO possa se localizar fisicamente em qualquer lugar que possua acesso à essa rede. Dessa forma, a citada substituição do CCO abre a oportunidade de que o novo CCO seja instalado em alguma sala do Pátio São Gabriel, por exemplo, liberando o uso do espaço do atual CCO para outros fins e também como opção para sua exploração comercial.

## 2.4 EMPREENDIMENTO 4 - ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DIGITAL

### 2.4.1 Descrição do sistema atual

O atual Sistema de Transmissão Digital é composto por uma rede de fibras óticas e um Sistema de Transmissão Digital do fabricante OTN, de bom desempenho, mas que não foi atualizado ao longo do tempo e encontra-se em seu limite de capacidade de comunicação.

Há rede de fibras óticas implantada ao longo da linha entre Vilarinho e Eldorado, bem como no Pátio São Gabriel e atual CCO, que juntamente com este sistema se constitui no *back-bone* de comunicação da Linha.

### 2.4.2 Atualização do sistema

O sistema de transmissão digital deverá ser atualizado e ter sua capacidade de comunicação ampliada para suportar a demanda dos novos sistemas que se utilizarão dele.

## 2.5 EMPREENDIMENTO 5 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA MULTIMÍDIA (AUDIÇÃO PÚBLICA, VÍDEO E CRONOMETRIA)

### 2.5.1 Descrição do sistema atual

Atualmente os sistemas que compõem o Sistema Multimídia nas estações possuem somente controle local, sem conexão com o CCO e seus equipamentos encontram-se em final de vida útil. Não há recurso de mídia por vídeo nas estações.

Nas estações, há relógios analógicos eletromecânicos comandados por centrais horárias locais sem sincronização centralizada, sendo que muitos deles foram removidos por razão de falta de sobressalentes.

Não há possibilidade de emissão de mensagens de voz ou áudio do CCO para as estações.

### 2.5.2 Implantação do novo sistema

Por não haver alternativa viável de revitalização dos equipamentos existentes, deverá ser adquirido e implantado um novo Sistema Multimídia, que deverá ser implantado em todas as

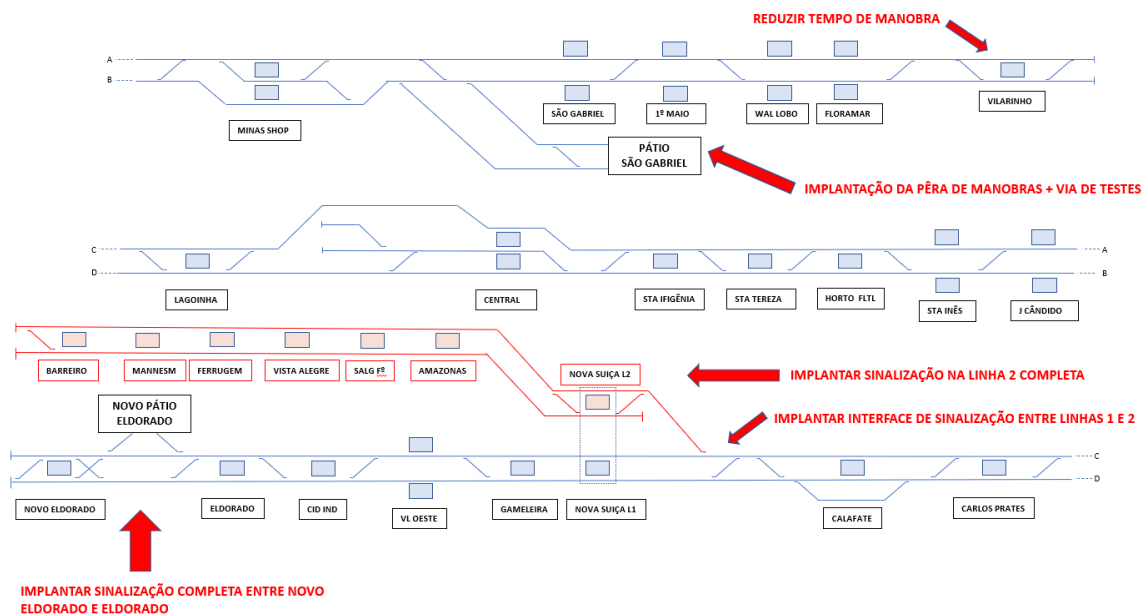
estações da Linha 1, com centralização no CCO, permitindo inclusive a sincronização horária por GPS distribuída a todos os demais sistemas, como investimento emergencial.

## **2.6 EMPREENDIMENTO 6 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO EM TODAS AS ESTAÇÕES E CCO DA LINHA 1**

Trata-se de um novo sistema e sua implantação como investimento emergencial permitirá o controle de acesso de todas as portas de salas operacionais por parte do CCO e das estações, prevenindo acessos indevidos e, conseqüentemente, inibindo ações de furto e sabotagens, além de formar histórico de acessos que permitirá a análise de incidentes operacionais.

### 3 DIRETRIZES DE INVESTIMENTO PARA FUTURA AMPLIAÇÃO DA LINHA 1 E LINHA 2

Figura 3-1 Interferências no Sistema de Sinalização com a ampliação da Linha 1 e futura Linha 2



Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRRA-CESCON-RHEIN, 2021

#### 3.1 EMPREENDIMENTO 7 - AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DA LINHA 1

Após a fase de investimento emergenciais na Linha 1, esta é ampliada até a Estação Novo Eldorado, desativa-se o antigo pátio e implanta-se o Pátio Novo Eldorado e, adicionalmente, implantam-se a Estação Nova Suíça da Linha 1 e modificações no domínio da Estação Vilarinho para redução do tempo de manobras.

#### 3.2 EMPREENDIMENTO 8 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE SINALIZAÇÃO PARA A LINHA 2

Com a implantação da Linha 2, torna-se necessário equipá-la também com Sistema de Sinalização, compatível e com interface ao novo sistema da Linha 1 para permitir o controle da região de enlace entre as Linhas 1 e 2, permitindo o traslado de trens entre ambas as linhas.

#### 3.3 EMPREENDIMENTO 9 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE CONTROLADORES DE BORDO PARA 16 NOVOS TRENS

Com a aquisição de mais 16 novos trens, torna-se necessário equipá-los com Controladores de Bordo compatíveis ao Sistema de Sinalização existente.

#### 3.4 EMPREENDIMENTO 10 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO (SCC) PARA A LINHA 2 E AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DA LINHA 1

Aquisição e implantação de SCC com as mesmas funcionalidades previstas para a Linha 1 existente.



### **3.5 EMPREENDIMENTO 11 - AQUISIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÃO NAS FUTURAS ESTAÇÕES DA LINHA 1 E DA LINHA 2**

Devem ser realizadas:

- (i) Aquisição e implantação do Sistema de Transmissão Digital e Rede de Fibras Óticas para as novas estações da Linha 1 e para toda a Linha 2;
- (ii) Aquisição e Implantação de Sistema Multimídia (audição pública, vídeo e cronometria) para as novas estações da Linha 1 e para toda a Linha 2, com centralização nos respectivos CCOs;
- (iii) Aquisição e implantação de Sistema de Controle de Acesso nas novas estações da Linha 1 e em toda a Linha 2, além de subestações e cabines de seccionamento de ambas as linhas, com funções similares e compatíveis com o sistema a ser implantado na Linha 1;
- (iv) Aquisição de novos transceptores portáteis para estações novas e estações repetidoras para a Linha 2: prevê-se a aquisição de transceptores portáteis para o quadro operativo das novas estações da Linha 1 e novas estações da Linha 2, além de previsão de 2 estações repetidoras para cobertura da Linha 2. Entretanto, por ocasião do projeto executivo, deverão ser efetuados estudos complementares de cobertura de sinal de rádio para determinar a quantidade e localização exata de tais repetidoras;
- (v) Aquisição e implantação de Sistema de Controle e Arrecadação de Passagens para as novas estações da Linha 1 e toda a Linha 2, e sua centralização no CCO; e
- (vi) Aquisição de Sistema de Monitoração Eletrônica (CFTV) nas novas estações da Linha 1 e em todas as estações e novas subestações de energia da Linha 2, e sua centralização no CCO.