



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 1A – DESCRIÇÃO GERAL DA CONCESSÃO**

**Revisão 06**

São Paulo, 08 de novembro de 2021

---

Consórcio:



## SUMÁRIO

1	DEFINIÇÕES.....	4
2	DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA.....	6
2.1	Estações.....	7
2.1.1	Estações existentes .....	7
2.1.2	Estações futuras .....	7
2.2	Via permanente.....	7
2.2.1	Linha 1 .....	7
2.2.2	Linha 2 .....	8
2.2.3	Pátio São Gabriel .....	8
2.2.4	Pátio Eldorado .....	8
2.3	Pátios de manutenção.....	8
2.4	Prédios da sede .....	9
3	DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS.....	10
3.1	Sistema de Energia .....	10
3.1.1	Subestações Retificadoras.....	10
3.1.2	Rede Aérea para Tração .....	14
3.1.3	Cabines de Seccionamento e Paralelismo.....	14
3.1.4	Sistema de Alimentação Auxiliar e subestações nas estações.....	14
3.2	Sistema de Sinalização e Controle de Trens.....	15
3.2.1	Sinalização de campo .....	15
3.2.2	Sinalização de bordo .....	16
3.2.3	Centro de Controle Operacional .....	17
3.2.4	Salas técnicas de estações.....	17
3.2.5	Pátio São Gabriel .....	18
3.3	Sistemas de Telecomunicação .....	18
3.3.1	Sistema de Transmissão Óptica (STO).....	18
3.3.2	Sistema de Sonorização.....	18
3.3.3	Sistema de Sincronismo Horário .....	19
3.3.4	Sistema de Radiocomunicação.....	19
3.3.5	Sistema de Videomonitoramento (CFTV).....	19
3.3.6	Sistema de Telefonia .....	20
3.3.7	Sistema de Bilhetagem.....	20
3.3.8	Telecontrole (SCADA) .....	20
3.4	Sistema de Tecnologia da Informação .....	20

3.4.1	Hardware.....	20
3.4.2	Software .....	20
4	DESCRIÇÃO DO MATERIAL RODANTE.....	21
4.1	Série 900 - Projeto Cobrasma.....	21
4.1.1	Características gerais.....	21
4.1.2	Quilometragem e imobilização de trens .....	21
4.2	Série 1000 - Projeto CAF.....	22
4.2.1	Características gerais.....	22
4.2.2	Quilometragem e imobilização de trens .....	23
5	MEIO AMBIENTE.....	24
5.1	Meio biótico .....	24
5.2	Meio físico .....	24
6	CUSTOS E DESPESAS .....	26
6.1	Custos com pessoal, material e serviços.....	26
6.2	Custos com energia .....	26
6.3	Custos com água .....	26
6.4	Custos de reposição .....	27
7	RECEITAS.....	28

Este anexo elabora uma descrição geral da infraestrutura, dos sistemas e do material rodante que integram o objeto desta concessão<sup>1</sup>, e em seguida aborda aspectos relacionados ao meio ambiente, aos custos e às receitas decorrentes da operação atual do empreendimento.

## 1 DEFINIÇÕES

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

Tabela 1-1 Definições

AMV	Aparelho de Mudança de Via
ATC	<i>Automatic Train Control</i>
ATP	<i>Automatic Train Protection</i>
CAF	<i>Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles S.A.</i>
CBTU-BH	Companhia Brasileira de Trens Urbanos / Superintendência de Trens Urbanos de Belo Horizonte
CCO	Centro de Controle Operacional
CDV	Circuito de Via
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
CMC	Carro Motor com Cabine
CR	Carro Reboque
DGO	Distribuidor Geral Óptico
DMR	<i>Digital Mobile Radio</i>
GMG	Grupo Motor-Gerador
GREDEM	Grêmio Recreativo e Cultural dos Empregados da CBTU-BH
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ITE	Impulso de Tensão Elevada
JIC	Junta Isolante Colada
Metrô BH	Rede de transportes sobre trilhos das cidades de Belo Horizonte e Contagem
OAE	Obra de Arte Especial
Patel	Pátio Eldorado
PCL	<i>Programable Logic Controller</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PSG	Pátio São Gabriel
QNT	Quantidade
QTA	Quadro de Transferência Automática
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A.
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> (Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados)
SDH	<i>Synchronous Digital Hierarch</i>
STO	Sistema de Transmissão Óptica

<sup>1</sup> Concessão dos serviços públicos de transporte ferroviário de passageiros na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), operado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU).

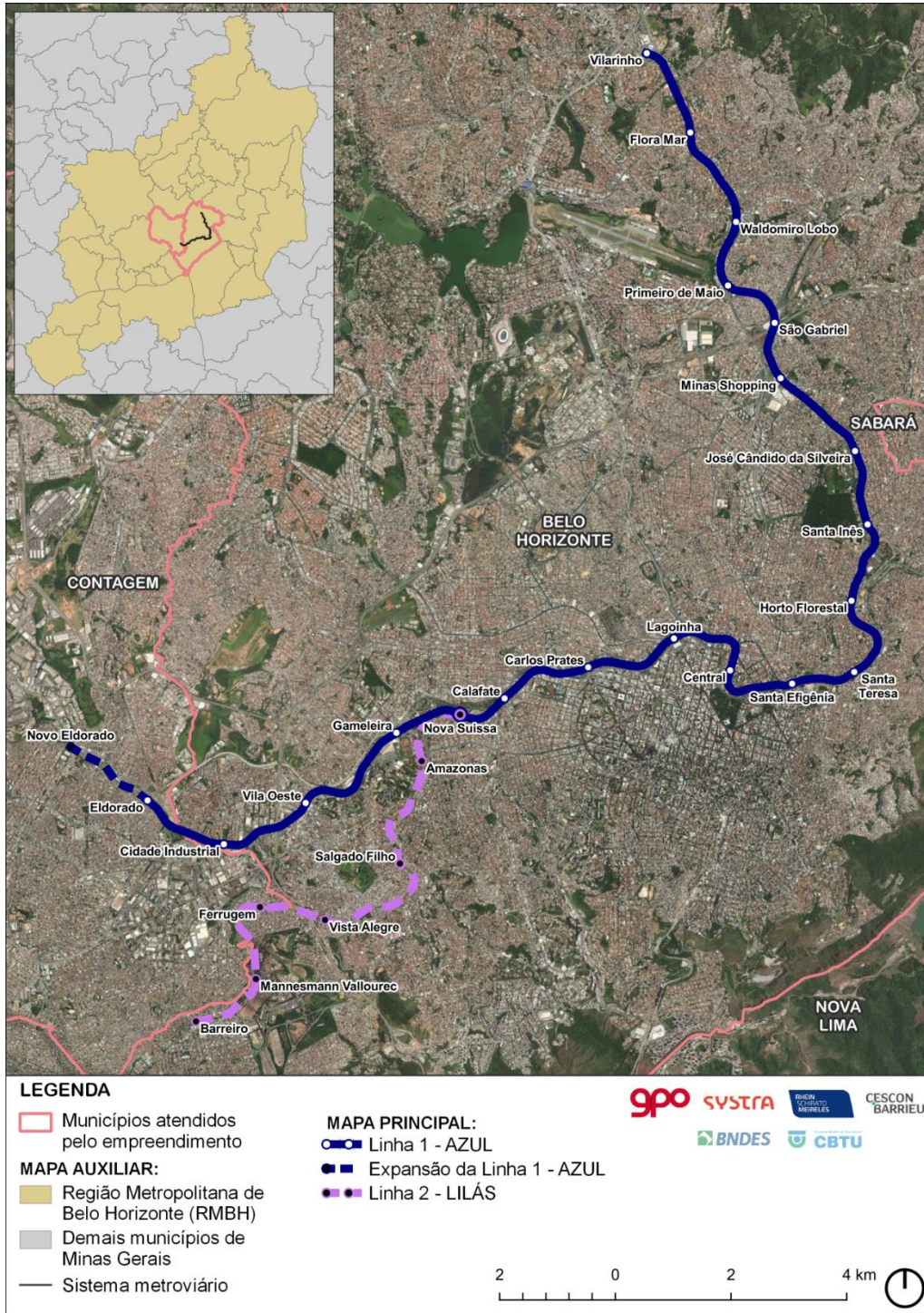
<b>TUE</b>	Trem Unidade Elétrica
<b>UCI</b>	Estação Cidade Industrial
<b>UCL</b>	Estação Calafate
<b>UCP</b>	Estação Carlos Prates
<b>UCT</b>	Estação Central
<b>UEL</b>	Estação Eldorado
<b>UFL</b>	Estação Floramar
<b>UGM</b>	Estação Gameleira
<b>UHF</b>	Estação Horto Florestal
<b>UJC</b>	Estação José Candido da Silveira
<b>ULG</b>	Estação Lagoinha
<b>UMS</b>	Estação Minas Shopping
<b>UPM</b>	Estação Primeiro de Maio
<b>USE</b>	Estação Santa Efigênia
<b>USG</b>	Estação São Gabriel
<b>USI</b>	Estação Santa Inês
<b>UST</b>	Estação Santa Tereza
<b>UVL</b>	Estação Vilarinho
<b>UVO</b>	Estação Vila Oeste
<b>UWL</b>	Estação Waldomiro Lobo

Elaboração: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2021.

## 2 DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA

A rede de transportes sobre trilhos das cidades de Belo Horizonte e Contagem (Metrô BH) conta hoje com 28,15 km de extensão, 19 estações e 1 linha em operação. Há planejamento para a ampliação da linha atual em aproximadamente 2,45 km, bem como para a construção e operação de uma nova linha com cerca de 10,50 km, além dos 700 metros de conexão com a Linha 1, e 7 estações.

**Figura 2-1 Localização da infraestrutura objeto da concessão**



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

A cidade de Belo Horizonte, onde estão 18 das 19 estações, possui uma população total de aproximadamente 2,5 milhões de habitantes (IBGE, 2018). No tocante às características financeiras e econômicas, a capital se sobressai na RMBH, destacando-se pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) alto (0,810) e pelo Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$35.245,02 (IBGE, 2017).

De acordo com dados do Relatório de Administração CBTU-BH de 2019, a companhia atendeu no referido ano uma média de 178.400 passageiros por dia útil. Opera seu sistema alimentado por rede aérea (catenária) e possui 35 TUEs (trens unidade elétrica), compostos por 4 carros – 2 motores e 2 reboques.

Em 2019, foram realizadas mais de 70 mil viagens, com índice de pontualidade igual a 94,7%. Já a regularidade das partidas foi de 99,4%. Possui um efetivo de 1.586 funcionários (referência: junho de 2021).

Já o município de Contagem conta com 1 estação (Eldorado), com o planejamento da construção de mais 1 (Novo Eldorado, expansão da Linha 1) e com a construção de um novo pátio. Prevê-se também nessa extensão a construção do novo Complexo Intermodal de Transporte de Contagem (Terminal Rodoviário Metropolitano e Terminal de Ônibus Urbano), que, no entanto, não será considerado parte integrante desta concessão.

A rede atual liga as regiões Oeste e Norte da capital mineira, margeando a área central da cidade e promovendo a mobilidade entre os diversos municípios da RMBH, via integração com outros modos, a qual representa cerca de 35% do total de embarques.

## 2.1 ESTAÇÕES

### 2.1.1 Estações existentes

As 19 estações atualmente em operação são: Eldorado, Cidade Industrial, Vila Oeste, Gameleira, Calafate, Carlos Prates, Lagoinha, Central, Santa Efigênia, Santa Tereza, Horto, Santa Inês, José Cândido da Silveira, Minas Shopping, São Gabriel, Primeiro de Maio, Waldomiro Lobo, Floramar e Vilarinho.

No Anexo 1B, apresenta-se uma lista dessas estações, que informa o tipo de construção, o ano de inauguração e a área total de cada uma.

### 2.1.2 Estações futuras

Com a expansão da Linha 1, está prevista a construção da estação Novo Eldorado.

Na nova linha, a Linha 2, estão previstas 7 estações: Nova Suíça, Amazonas, Salgado Filho, Vista Alegre, Ferrugem, Mannesmann Vallourec e Barreiro.

## 2.2 VIA PERMANENTE

### 2.2.1 Linha 1

A via permanente da Linha 1 se desenvolve quase inteiramente em superfície (exceto em 3 trechos de túneis<sup>2</sup> relativamente curtos para transpor taludes), é totalmente segregada e sem passagens em nível. Possui cerca de 28,15 km de extensão.

Construída em bitola larga de 1.600 mm, a via férrea é composta por trilhos com perfil TR-57 (Niobrás da estação Eldorado à Central e de aço carbono da estação Central à Vilarinho) e por dormentes de concreto com taxa de dormentação de 1.666/km, exceto nas proximidades dos 64 AMVs, que são em dormentes de madeira, pré-dispostos de acordo com a abertura dos

<sup>2</sup> José Candido, Waldomiro Lobo e Primeiro de Maio.

jacarés 1:16 e agulhas de 6.700 mm, com movimentação sobre placas roletadas. Também há dormentes de polímero em alguns dos AMVs.

Compõe ainda a infraestrutura um conjunto de obras de arte especiais (OAEs) constituído por passagens inferiores, passarelas, pontes, túneis e viadutos rodoviários ou ferroviários. A lista das OAEs da Linha 1 se encontra no Anexo 1B.

## 2.2.2 Linha 2

As obras para construção da via permanente da Linha 2 tiveram início, mas foram paralisadas e ficaram inacabadas. Ao todo, construiu-se o leito da infraestrutura em uma extensão de aproximadamente 6,5 km, com base constituída em proctor Normal. No entanto, as estruturas já executadas estão em claro abandono.

A Linha 2 interceptará algumas vias importantes da capital mineira, como o Anel Rodoviário de Belo Horizonte e as avenidas Amazonas e Tereza Cristina. OAEs fazem-se necessárias para a realização dessas transposições, evitando a criação de passagens em nível, o que melhora as condições de tráfego e operação tanto da linha férrea quanto do trecho rodoviário. Além dos veículos, passarelas de pedestres também estão incluídas nesse projeto, evitando as travessias irregulares pela linha e, conseqüentemente, evitando a ocorrência de acidentes.

Atualmente, algumas dessas OAEs já se encontram executadas. Desde 2004, quando as obras na linha foram paralisadas, nenhuma manutenção ou avanço foram realizados. A lista das OAEs executadas na Linha 2 encontra-se no Anexo 1B.

## 2.2.3 Pátio São Gabriel

Há cerca de 10 vias para o desvio e manobras de trens em manutenção no Pátio São Gabriel. As vias são em dormentação de concreto, assim como no trecho de operação comercial. Os AMVs são em dormentação de madeira.

## 2.2.4 Pátio Eldorado

Neste pátio, todas as manobras são manuais, as vias não são sinalizadas. Os AMVs são em dormentação de madeira, ainda antiga, com tratamento em creosoto, sendo que apenas após o AMV da entrada até o galpão, há um trecho em dormentes de concreto.

São 3 linhas para estacionamento de trem, onde cabem 11 composições e se faz a lavagem deles; 1 via mais abaixo, sem rede aérea, onde estão estacionados os 2 vagões de rede aérea; e as vias de teste e de acesso ao galpão da manutenção (Via Permanente e Rede Aérea).

## 2.3 PÁTIOS DE MANUTENÇÃO

Toda a manutenção do material rodante da Linha 1 é realizada no Pátio São Gabriel, onde estão, além das oficinas de trens, o pátio de estacionamento, a máquina de lavar trens, o torno de rodas subterrâneo, os almoxarifados, os prédios administrativos e o Laboratório Eletroeletrônico. Neste último são executados os reparos de equipamentos elétricos e eletrônicos de todos os sistemas de estações, trens, pátios e CCO. Esse complexo de manutenção possui cerca de 297.214 m<sup>2</sup>.

Para as manutenções nos trens, o pátio possui galpão onde há 2 linhas com valas e eletrificação (sendo uma com rede área móvel), 2 linhas sem eletrificação, e seções de: pintura, baterias, pantógrafos, equipamentos eletromecânicos, equipamentos eletropneumáticos, sistemas de abastecimento de ar, motores, motores auxiliares, usinagem, truques, rodeiros, caldeiraria e soldas. Em outra edificação, estão os laboratórios de eletrônica e elétrica.

Já a manutenção dos vagões, das locomotivas e dos veículos especiais para manutenção de rede aérea e via permanente é realizada no Pátio Eldorado, que possui aproximadamente 87.980 m<sup>2</sup>.

## 2.4 PRÉDIOS DA SEDE

A sede administrativa da CBTU está localizada na Rua Januária, nº 181, bairro Floresta. O prédio administrativo é formado por 5 andares (salas do RH, comunicação, informática, salas de coordenação de projetos, salas de coordenação operacional e de serviço, entre outras), uma garagem, um estacionamento e um espaço destinado ao Grêmio Recreativo e Cultural dos Empregados (GREDEM) da CBTU-BH, inaugurado em 04/1998. Esse prédio conta com 2 elevadores e 1 escadaria fixa (saída de emergência).

Presente em todo complexo metroviário, o Centro de Controle Operacional (CCO) é o responsável por todo o gerenciamento da operação, sendo seu princípio agrupar todas as informações relacionadas ao transporte de passageiros. O prédio do CCO foi inaugurado em 1999 e está situado no mesmo endereço da sede administrativa. A edificação conta com 1 elevador e possui 2 andares.

Destaca-se que o Prédio Administrativo será patrimonialmente transferido da CBTU-BH para o Governo do Estado de Minas Gerais. Não obstante, a concessionária terá o direito de uso até que seja finalizada a transferência para o novo CCO e prédio administrativo previsto no Anexo 1H.

**Figura 2-2 Vista da entrada da sede**



Fonte: Consórcio GPO-SYSTRACESCON-RHEIN, 2020

**Figura 2-3 Vista dos prédios da sede**



Fonte: Google Maps, 2017.

## 3 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

### 3.1 SISTEMA DE ENERGIA

O Sistema Elétrico da Linha 1 foi instalado majoritariamente em 1983 (todos os transformadores e equipamentos). Recentemente (2020), houve a compra de 1 transformador trifásico para Retificador, na Subestação C, de 3,15 MVA.

Apesar de não haver um anel em Média Tensão que ofereceria redundância ao Sistema de Energia, cada Subestação de Tração / Retificadora possui 2 entradas da CEMIG em 138 kV.

O Sistema Elétrico possui a seguinte configuração:

- (i) 4 Subestações Retificadoras de Tração (A, B, C e F): as Subestações Transformadoras / Retificadoras adequam a tensão, suprimindo energia aos seguintes sistemas:
  - a. Sistema de Tração: tensão de 3.000 Vcc, pulsada em 12 fases (dodecafásica); e
  - b. Sistema de Alimentação Auxiliar em 6,6 kV: essa rede alimenta os Sistemas de Sinalização, Telecomunicações, Bilhetagem Automática e TI nas estações e ao longo das vias.
- (ii) 3 Cabines de Seccionamento da Rede Aérea e Paralelismo das Catenárias (I, II e III);
- (iii) Sistema de Alimentação Auxiliar em 6,6 kV: possui transformador rebaixador de 69/6,6kV para sistemas auxiliares da subestação e, distribuído em 6,6kV ao longo da via, para os equipamentos ao longo da via;
- (iv) Subestações de 13,8 kV/220 V e 6,6 kV/220 V nas estações e locais técnicos; e
- (v) Telecontrole.

#### 3.1.1 Subestações Retificadoras

A seguir, estão descritas características das subestações de tração (SEs) da Linha 1. O fornecimento de energia elétrica é realizado por 4 subestações retificadoras alimentadas pela CEMIG em 2 entradas advindas de circuitos diferentes (ou seja, independentes), por subestação. A alimentação é realizada em 138 kV.

O esquema operacional dos grupos transformadores/retificadores considera 2 ativos e 1 em *stand-by*, ou 1 ativo e 1 em *stand-by*, de acordo com a quantidade de grupos transformadores/retificadores em cada subestação (ver Anexo 1B). O critério operacional estabelecido prevê que na falta de uma linha, de um equipamento ou de um grupo de retificador, não ocorra a degradação no sistema elétrico.

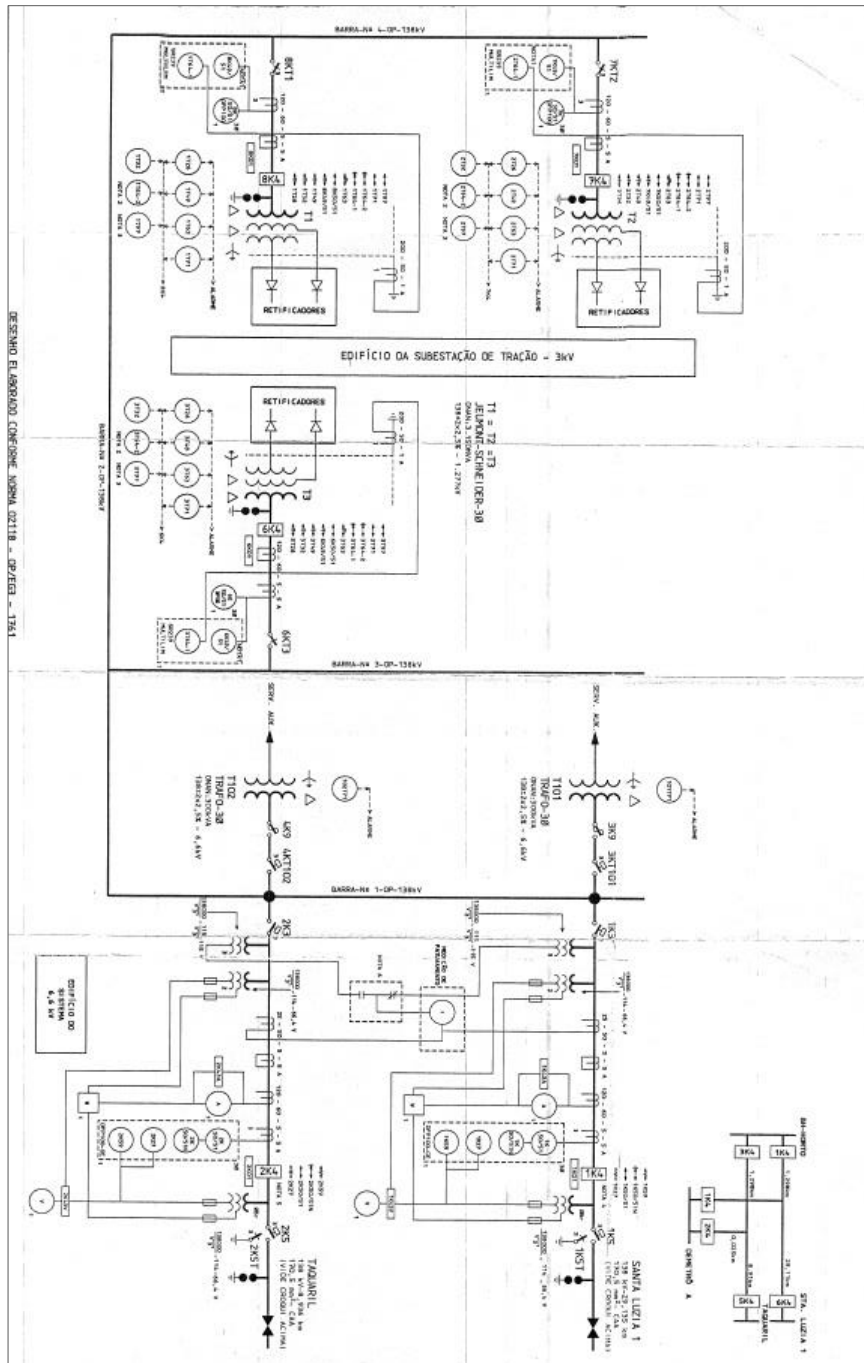
##### 3.1.1.1 Subestação A (SE-A)

Localizada próximo à estação Santa Inês, foi comissionada em 1997. De acordo com o Diagrama Unifilar disponibilizado, essa SE é alimentada pelas Subestações da CEMIG Santa Luzia 1 e Taquaril, com tensão de fornecimento 138 kV.

Possui automatismo na entrada da SE, o qual possibilita, na falha da subestação Taquaril, os disjuntores de entrada de cada ramal de alimentação abrirem/fecharem para a SE Santa Luzia 1 assumir a carga. Também de acordo com o diagrama unifilar, cada ramal de entrada possui um transformador ONAN (refrigeração Oléo Natural, Ar Natural) de 300 kVA, 138 / 6,6 kV, além de 4 barramentos de 138 kV.

No diagrama unifilar apresentado abaixo, tem-se 3 transformadores de 150 MVA cada e 1 barramento para o transformador rebaixador que irá alimentar os sistemas em 6,6 kV. Porém, em visita constatou-se 3 transformadores de 3.150 kVA retificadores, além dos transformadores para 6,6 kV acima mencionados.

Figura 3-1 Diagrama de operação da Subestação A

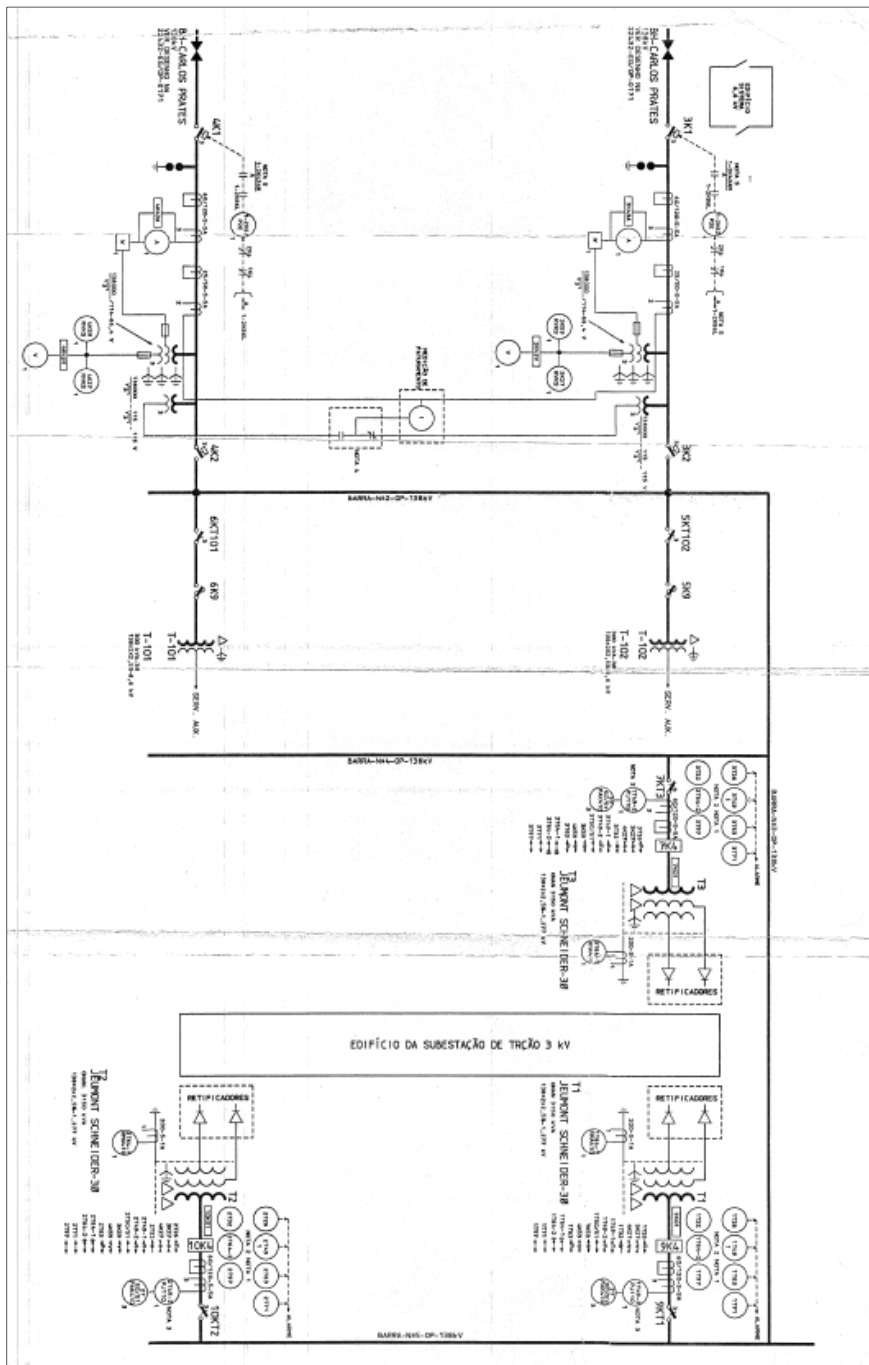


### 3.1.1.2 Subestação B (SE-B)

Localizada próxima à estação Carlos Prates, foi comissionada em 1985. De acordo com o Diagrama Unifilar disponibilizado, essa SE é alimentada pela Subestação da CEMIG Carlos Prates, com tensão de fornecimento 138 kV.

Possui automatismo na entrada da SE, mas não indicando a ordem de abertura/fechamento dos disjuntores. Também de acordo com o diagrama unifilar, cada ramal de entrada possui um transformador ONAN (refrigeração Oléo Natural, Ar Natural) de 300 kVA, 138 / 6,6 kV, além de 3 barramentos de 138 kV com 1 transformador de 3,15 MVA cada.

Figura 3-2 Diagrama de operação da Subestação B



3.1.1.3 Subestação C (SE-C)

Localizada entre as estações Eldorado e Cidade Industrial, foi comissionada em 1985.

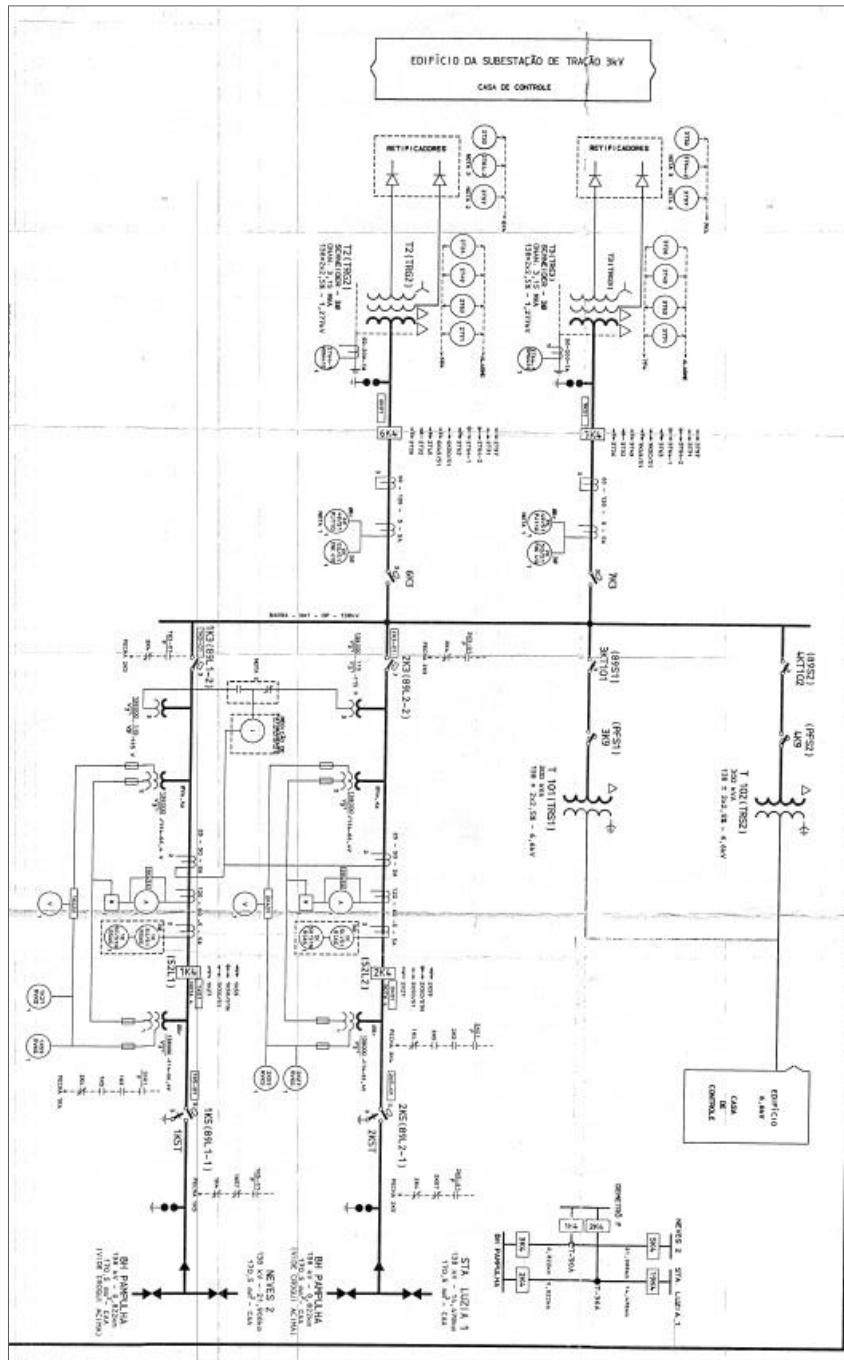
Não foi disponibilizado Diagrama Unifilar dessa subestação, mas em visita ao local verificou-se a presença de 2 transformadores de 3,15 MVA cada. Inclusive nessa subestação encontra-se o ativo recentemente comprado, pois o anterior instalado foi danificado após a ocorrência de curto-circuito registrado no local. Há espaço para mais um transformador de 3,15 MVA.

3.1.1.4 Subestação F (SE-F)

Localizada na Vila Clóvis, próximo à estação Vilarinho, foi comissionada em 2003. De acordo com o Diagrama Unifilar disponibilizado, essa SE é alimentada pelas Subestações da CEMIG Neves 2 e Santa Luzia 1, com tensão de fornecimento 138 kV.

Possui automatismo na entrada da SE, mas não indicando a ordem de abertura/fechamento dos disjuntores. Também de acordo com o diagrama unifilar, cada ramal de entrada possui um transformador ONAN (refrigeração Oléo Natural, Ar Natural) de 300 kVA, 138 / 6,6 kV, além de 2 barramentos de 138 kV com 1 transformador de 3,15 MVA cada.

**Figura 3-3 Diagrama de operação da Subestação F**



### 3.1.2 Rede Aérea para Tração

Opera na tensão de 3000 Vcc.

- (i) Rede Aérea de Contato: composta de 1 cabo mensageiro e 2 fios de contato, suspensos no primeiro através de suspensórios.
- (ii) Linha de Contato: composta por 1 fio de contato. É utilizada no pátio, onde o tráfego é pouco intenso, a velocidade é baixa e existe a possibilidade de colocação em paralelo de várias linhas.

Tanto a Linha 1 como os pátios são alimentados por uma rede aérea do tipo autocompensada. As compensações mecânicas estão ao longo das vias 1 e 2. Já a Linha 2 não tem ainda Rede Aérea ao longo do trecho construído.

Nas vias principais da Linha 1, ela é do tipo totalmente regularizada, com todos os condutores de cobre, autotensionada, constituída de 1 cabo mensageiro de 261,5 mm<sup>2</sup> e 2 fios de contato de 107 mm<sup>2</sup> cada. Os alimentadores que saem das subestações são cabos de 500 mm<sup>2</sup>.

A montagem da catenária é através de suportes tubulares móveis, denominados *cantilevers*, fixos em estruturas, permitindo a livre movimentação longitudinal dos condutores.

O fio de contato é montado de tal forma que o movimento realizado pelo pantógrafo em relação ao fio de contato descreva um zig-zague no sentido longitudinal da via, evitando um desgaste localizado no pantógrafo.

Nos pátios e oficinas, a rede aérea é constituída por apenas 1 fio de contato de 107 mm<sup>2</sup> e suspenso por um *cantilever* mais simples (*cantilever* de bico), sendo do tipo fixa ou ancorada. Na oficina do Pátio São Gabriel, em uma das linhas de manutenção, há uma catenária rígida escamoteável montada.

Os isoladores, que estão entre os elementos principais da rede aérea, responsáveis pela sustentação e isolamento da fixação da catenária até os cabos, estão próximos do fim da vida útil, levando à ocorrência de fuga de corrente, o que compromete o isolamento e confiabilidade de todo o sistema.

### 3.1.3 Cabines de Seccionamento e Paralelismo

O Metrô BH conta com 3 Cabines de Seccionamento e Paralelismo. O Sistema de Proteção é da década de 1980. Como elementos principais, tem-se os relés, que foram fabricados nessa época; são equipamentos robustos, mas ainda analógicos. Além disso, seus fabricantes (na maior parte dos casos, a indústria GE) não fabricam mais esse tipo de equipamento, o que dificultaria a troca mantendo a padronização do sistema.

### 3.1.4 Sistema de Alimentação Auxiliar e subestações nas estações

O Sistema de Alimentação Auxiliar está implantado em 15 estações ao longo do trecho, destinado à alimentação elétrica dos sistemas eletromecânicos e eletrônicos, sistema de iluminação, sistemas de climatização e ventilação secundária, quando é o caso, elevadores, escadas rolantes, estandes para comércio de produtos/serviços de terceiros e demais sistemas auxiliares nas edificações das estações, CCO, pátio e prédios administrativos.

As 13 estações que possuem Subestação de 13,8 kV são: Eldorado, Cidade Industrial, Gameleira, Calafate, Carlos Prates, Central, Santa Efigênia, Santa Tereza, Horto Floresta, São Gabriel, Primeiro de Maio, Valdomiro Lobo e Vilarinho. Um total de 6 estações são alimentadas em baixa, 220 V. Inclusive, no caso da falta do 6,6 kV, um painel efetua a transferência automática da alimentação pelo circuito 13,8 kV (rebaixado) para os sistemas vitais (Telecom e Sinalização e Controle).

Para todos os subsistemas, 13,8 ou 6,6 kV, há um circuito de serviços auxiliares, composto por um retificador de 125 Vcc que, na falta da alimentação normal, aciona um conjunto de baterias projetado para fornecer energia por 5 horas.

Atualmente, há um projeto para instalar em todas as estações um GMG (Grupo Motor-Gerador), a diesel, o que já é realidade em 10 estações (UCT, UEL, UGM, UCP, ULG, USE, UMS, USG, UWL, UVL) e na estação repetidora.

Basicamente, o GMG, que possui um QTA (Quadro de Transferência Automática), fornece energia (por pelo menos 8 horas) para toda a estação, exceto elevadores, escadas rolantes e Sistemas de Telecomunicações, Bilhetagem e Sinalização e Controle.

### 3.2 SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE DE TRENS

Neste item são descritas as características do Sistema de Sinalização instalado no Metrô BH, incluindo os equipamentos das salas técnicas das estações, dos pátios e do CCO, além dos equipamentos a bordo das 2 frotas de trens em operação:

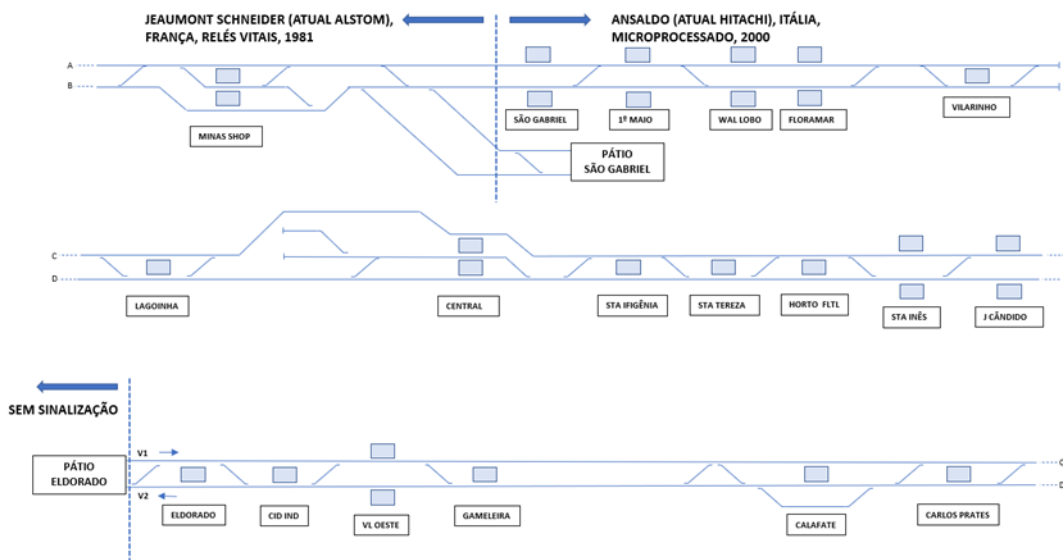
- (i) Série 900: 25 trens de fabricação Cobrasma; e
- (ii) Série 1.000: 10 trens de fabricação CAF.

O Sistema de Sinalização do Metrô BH tem uma capacidade adequada para controle de intervalos entre trens (*headways*) da ordem de 4 minutos, entretanto, observando-se a atual Operação Comercial, constata-se haver uma limitação no tempo de manobra de retorno na Zona Terminal de Vilarinho da ordem de 5 minutos, devido à configuração dos circuitos de via na região, o que limita o *headway* geral da linha neste valor.

#### 3.2.1 Sinalização de campo

A parcela de campo do Sistema de Sinalização do Metrô BH é marcadamente formada por 2 gerações tecnológicas de equipamentos.

Figura 3-4 Sistema de Sinalização da Linha 1



##### 3.2.1.1 Primeira geração tecnológica

A primeira geração, concebida com relés vitais e de fornecimento Jeumont-Schneider, controla o trecho entre as estações Eldorado e Minas Shopping. Da estação Eldorado à Horto Florestal, o sistema foi implantado em 1981; já de Horto Florestal a Minas Shopping, em 2000. Os

intertravamentos dessa geração são formados basicamente por relés vitais de variados tipos, bases de relé, fiação, fontes de alimentação e bastidores metálicos.

Possuem a vantagem de não depender do fabricante para se efetuar ampliações e modificações, pois o mercado internacional ainda oferta tais relés e não há *software* proprietário sob responsabilidade do fabricante. O que, porém, seria uma vantagem deixa de ser aproveitada por falta de uma documentação detalhada, que permitisse, por exemplo, estudar a possibilidade de alterar o projeto do intertravamento para permitir intervalos de trens menores que os atuais.

A vida útil de um Sistema de Sinalização a relés é da ordem de 40 anos, desde que seja seguido um Plano de Manutenção baseado nas recomendações do fabricante, que inexistente atualmente.

### 3.2.1.2 *Segunda geração tecnológica*

Por sua vez, a segunda geração, implantada em 2001, já concebida com microprocessadores eletrônicos em configuração vital e de fornecimento Ansaldo, controla o trecho entre a interface com Minas Shopping e Vilarinho, além do Pátio São Gabriel.

Apesar de ser mais recente, sofre o problema de obsolescência de componentes mais precocemente do que o intertravamento elaborado com relés vitais, e a questão da titularidade do *software* em nome do fabricante, obrigando-se sempre a recorrer a este em caso de alterações e/ou melhorias. Além disso, o Laboratório Eletroeletrônico não possui uma giga de teste específica para reparo do Intertravamento Microprocessado de fabricação Ansaldo, o que não permite efetuar reparos complexos. A Ansaldo (atual Hitachi) ainda oferece sobressalentes desse sistema.

A expectativa de vida desse tipo de equipamento é de 30 anos, em média, e, portanto, ainda resta um período de cerca de 10 anos de vida útil prevista.

A disponibilidade do sistema, em geral, é alta e a substituição de cartões eletrônicos é rara. Entretanto, praticamente todos os equipamentos de climatização onde se encontra o Sistema de Sinalização foram achados inoperantes e/ou faltantes, e a temperatura ambiente extremamente alta para equipamentos eletrônicos (incluídos os sistemas *nobreaks* que alimentam o Sistema de Sinalização), podendo causar interrupção da alimentação elétrica.

### 3.2.2 Sinalização de bordo

A parcela de bordo da Sinalização entrou em operação juntamente com os trens em que foi instalada, ou seja, os equipamentos da frota Cobrasma operam desde 1981 e os da frota CAF, mais recente, operam desde 2013.

No caso da frota Cobrasma, trata-se de um ATC/ATP de concepção analógica e implementado com componentes discretos, alguns deles especiais, como capacitores de 4 terminais, amplificadores operacionais, resistores e capacitores de precisão, indutores especiais, transistores e relés especiais, que possuem classificação militar, comum à época. O Laboratório Eletroeletrônico dispõe de giga de manutenção, permitindo reparar todos os cartões eletrônicos desse sistema.

O tempo de vida útil desse sistema já foi ultrapassado e há componentes insubstituíveis que levarão à condenação do cartão eletrônico, além da impossibilidade de se substituir componentes de natureza mecânica, como conectores e contatos implementados no próprio circuito impresso do cartão eletrônico.

O Laboratório Eletroeletrônico repara os equipamentos eletrônicos de propulsão dessa frota de trens, como a Gaveta de Tiristores, cartões eletrônicos do Sistema de Freios, entre outros.

No caso da frota CAF, o Laboratório Eletroeltrônico também possui giga de manutenção para o ATC/ATP, que é de fabricação Alstom e que foi adquirido com a frota. Assim, permite o teste e reparo do equipamento completo, não havendo grandes dificuldades de manutenção.

Porém, excetuando-se o ATC/ATP, não foram adquiridos equipamentos sobressalentes para os trens da frota CAF e, em consequência, ocasionalmente são utilizados módulos dos trens recolhidos para manutenção como forma de restabelecer os trens em operação.

**Tabela 3-1 Tecnologia dos equipamentos dos sistemas ATC/ATP de campo e de bordo**

Sistema de Sinalização	Eldorado – Minas Shopping	Minas Shopping – Vilarinho	Pátio São Gabriel
Intertravamento a Relés Vitais	Equipamento Jeumont-Schneider (atualmente Alstom)	Interface	Não se aplica
Intertravamento Microprocessado	Interface	Equipamento Ansaldo	Equipamento Ansaldo
Circuitos de Via	Equipamento Jeumont-Schneider (atualmente Alstom) com aprovação SNCF França	Equipamento Ansaldo	Equipamento Ansaldo
ATC/ATP de Bordo COBRASMA – Série 900 (25 trens)	Equipamento Jeumont Schneider – Analógico		
ATC/ATP de Bordo CAF - Série 1.000 (10 trens)	Equipamento Alstom - Microprocessado		

### 3.2.3 Centro de Controle Operacional

O Centro de Controle Operacional (CCO), na parcela de Controle de Trens, recebe as informações e permite visualizar a linha completa em Painéis Sinóticos, podendo-se remotamente alinhar rotas e adicionar ou remover trens, por exemplo.

Além do controle de trens, no CCO se efetua o gerenciamento da linha completa, incluindo o controle dos sistemas de Energia e Auxiliares, podendo, por exemplo, comandar diretamente seccionadoras e disjuntores na via, além de receber sinalizações de estado dos mesmos.

A comunicação com o campo é efetuada através de um Sistema SCADA composto de um PLC (*Programmable Logic Control*) e de relés digitais que se comunicam com um servidor instalado no CCO e que possui instalado o *software* de controle.

O CCO reflete a geração tecnológica de campo e, portanto, existem visualizações da via com pequenas diferenças entre o trecho com Intertravamento a Relés Vitais e o trecho com Intertravamento Microprocessado. Essas diferenças e a falta de algumas informações operacionais importantes foram resolvidas por meio da elaboração de um sistema paralelo de visualização dos dados da via, desenvolvido por profissionais técnicos da própria CBTU-BH, que fornece uma visualização uniforme da via, além de informações operacionais não mostradas pelos *softwares* originais. O CCO é operado basicamente pelo citado sistema paralelo.

### 3.2.4 Salas técnicas de estações

Além do CCO, o Sistema de Sinalização pode também ser operado localmente em Painéis de Controle remotos, instalados em salas técnicas das estações onde há Sistema de Sinalização instalado.

### 3.2.5 Pátio São Gabriel

O Pátio São Gabriel possui uma Torre de Controle com seu próprio Sistema de Sinalização Microprocessado (Ansaldo) que comanda toda a movimentação de trens nesse pátio e faz interface com o Sistema de Sinalização instalado na Estação Minas Shopping.

O posto de controle é equipado com Painéis Sinóticos que espelham a configuração da via e permitem visualizar a posição e identificação de cada trem, possuindo, além dos painéis originais do sistema, sistemas desenvolvidos internamente que ofertam uma maior quantidade de informações e permitem também visualizar a circulação de trens na via principal.

## 3.3 SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÃO

### 3.3.1 Sistema de Transmissão Óptica (STO)

O STO é baseado no produto do fabricante OTN Systems, que utiliza a filosofia SDH (*Synchronous Digital Hierarch*), ou seja, de lógica determinística. Trata-se de um Multiplex de altíssima confiabilidade. Todas as localidades da Linha, como estações, subestações, pátio e CCO, possuem um “nó” de comunicação. Em cada um desses “nós” são disponibilizados diversos formatos físicos de conexão, como RS232, RS485, VLAN's, Ethernet etc., de acordo com os sistemas existentes em cada localidade.

Sua implantação se deu em 1999, apresentando desde então altíssima confiabilidade e disponibilidade. Entretanto, seu tempo de vida útil restante é considerado reduzido devido à indisponibilidade de sobressalentes do modelo adotado. O fabricante disponibiliza meios de atualização, mas para tanto, deve-se efetuar um estudo mais detalhado, principalmente já se levando em conta as modernizações necessárias em outros sistemas da Linha.

Por este sistema trafegam a rede Ethernet da CBTU-BH, o CFTV, a Sonorização das estações, RS232 e RS485 de sistemas independentes, dados dos sistemas de Sinalização e Controle de Trens, Bilhetagem Automática para arrecadação das estações, Sistemas Administrativos e a comunicação entre as Estações Repetidoras de Rádio Digital.

Apenas o Sistema de Sinalização e Controle se utiliza de fibras óticas exclusivas para a comunicação vital (de segurança) entre seus equipamentos.

### 3.3.2 Sistema de Sonorização

O Sistema de Sonorização tem por finalidade a emissão de avisos, orientações, mensagens de utilidade pública e institucionais aos usuários e empregados nas diversas áreas das estações. Tais mensagens podem ser geradas através da utilização de microfones das consoles das Salas de Controle da Estação ou provenientes do Centro de Controle Operacional (CCO).

Para prover os recursos de captação, reprodução e transmissão de áudio com a qualidade sonora necessária para distribuição de mensagens em todos os ambientes operacionais, cada estação de passageiros dispõe dos seguintes equipamentos:

- (i) Conjunto de amplificadores de potência;
- (ii) Conjunto de equipamentos de processamento de áudio, tais como compressor/expansor, equalizador, pré-amplificadores, distribuidor etc.;
- (iii) Mesa/Console de sonorização, com microfone e comandos de seleção das áreas sonorizadas instaladas na sala de controle da estação;
- (iv) Sensor de ruído para realimentação de sinal visando à correção do nível sonoro;
- (v) Linhas de sonofletores, caixa de som, instalados em áreas operacionais internas e na área aberta/plataformas; e
- (vi) Um bastidor instalado na sala de equipamentos com amplificadores de áudio, módulos de controle e pré-amplificador.

O primeiro trecho da Linha 1, de Eldorado a Horto Florestal, é de fabricação IGB-Control e, portanto, já opera há cerca de 40 anos, estando em final de vida útil. Entretanto, vem sofrendo adaptações por parte do Laboratório Eletroeletrônico da Gerência de Manutenção, que o mantém em funcionamento.

As demais estações possuem equipamento de fabricação Apel, com cerca de 20 anos de operação.

### 3.3.3 Sistema de Sincronismo Horário

O subsistema de Cronometria tem por finalidade o fornecimento de informação horária unificada, precisa e confiável aos usuários e empregados, preferencialmente de uma base horária unificada.

No trecho entre Eldorado e Horto Florestal, as estações possuem um sistema analógico, de fabricação Dimep, cuja sincronização é efetuada por um relógio Mestre Minuteiro (não possui ponteiro de segundos) e um relógio Mestre Segundeiro (possui ponteiro de segundos). Entretanto, não recebem sincronização unificada e devem ser periodicamente “acertados”.

O restante da linha não disponibiliza informação horária aos passageiros.

Para a operação, é disponibilizada informação horária proveniente do Sistema de Sinalização, que possui um monitor na Sala de Controle Operacional nas estações.

### 3.3.4 Sistema de Radiocomunicação

A Linha possuía originalmente um sistema VHF do tipo P25, que se encontra em processo de substituição por um sistema do tipo *Digital Mobile Radio* (DMR) do fabricante Motorola e que atende às normas da Anatel, atualmente vigentes para transporte público.

A tecnologia DMR é de desenvolvimento europeu e se destina a prover comunicação padronizada entre todos os serviços públicos, como polícia, bombeiros, defesa civil e transportes em geral.

Além de trabalhar em plataforma totalmente digital, oferece recursos adicionais e opcionais, como localização GPS e contagem de tempo em posição horizontal (para detectar possíveis perdas de consciência do portador).

A rede irradiante se utiliza de torres de telefonia celular próximas ao traçado da linha e cobre a comunicação da Manutenção, da Operação de Estações e Trens e das viaturas da empresa.

### 3.3.5 Sistema de Videomonitoramento (CFTV)

O Sistema de Videomonitoramento (CFTV – Circuito Fechado de Televisão) tem por finalidade permitir a visualização de imagens de todas as áreas operacionais e não operacionais das estações, pátios, subestações e vias, provendo a segurança da circulação de usuários e das áreas técnicas, sob aspectos operacionais e patrimoniais.

O CFTV deve disponibilizar as imagens gravadas para procura e reprodução, para fins de controle, supervisão e apuração de ocorrências operacionais, permitindo verificar o atendimento aos procedimentos e a veracidade das informações.

O sistema é originalmente analógico e vem sendo modernizado gradualmente por sistemas completamente digitais e de superior qualidade.

A vida útil estimada para sistemas dessa natureza é de 15 anos.

Um ponto a ser mencionado é que as imagens das câmeras de plataforma das estações são disponibilizadas ao Operador do Trem, em um monitor de CFTV em sua cabine, através de um *link Wi-Fi* de desenvolvimento interno, facilitando a verificação de embarque dos passageiros.

### 3.3.6 Sistema de Telefonia

Não há um sistema de telefonia próprio. Atualmente, utiliza-se um contrato de prestação de serviços com a empresa Oi Telecom. Somente os aparelhos telefônicos e a infraestrutura de cabos são mantidos pela equipe de manutenção da empresa.

### 3.3.7 Sistema de Bilhetagem

O Sistema de Bilhetagem conta com bloqueios eletromecânicos (catracas) implantados no ano de 2001, fabricados originalmente pela SAINCO do Brasil, posteriormente adquirida pela empresa TELVENT. Foi projetado para aceitar créditos de viagens em bilhetes magnetizados do tipo Edmonson de alta coeritividade, 128 bits em qualquer sentido de introdução na fenda.

Posteriormente, foram adaptados leitores de cartões do tipo *SmartCard* do Cartão Ótimo do Sistema de Transporte Metropolitano de Belo Horizonte, que os alugam ao Metrô BH. Há uma crescente migração para o uso destes cartões, em detrimento do uso do bilhete tipo Edmonson, o que é positivo para a empresa, pois os leitores de bilhete são eletromecânicos e já se encontram em final de vida útil, havendo falta de sobressalentes.

Atualmente, o bilhete Edmonson, que possui somente um crédito de viagem, basicamente atende àquele passageiro que usa o sistema ocasionalmente e não possui o Cartão Ótimo.

### 3.3.8 Telecontrole (SCADA)

O Telecontrole dos equipamentos e sistemas da Linha 1 do Metrô BH se dá através de um arranjo com PLC (*Programable Logic Controller*) e relés digitais, que recebem comandos do CCO e transmitem sinalização de estado.

O PLC utilizado é de fabricação GE Fanuc e se comunica serialmente através de canal disponibilizado no Sistema de Transmissão Óptica (STO).

Este PLC se conecta aos equipamentos do Sistema de Energia, Bilhetagem, Sinalização, Telecom, Auxiliares, ou seja, tudo aquilo que é telecomandado ou telessinalizado.

## 3.4 SISTEMA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Os equipamentos atuais não permitem conexão segura a redes externas e a instalação de *firewalls* e antivírus atualizados, deixando a rede interna da empresa vulnerável ao ataque de *hackers* e ao roubo de dados.

### 3.4.1 Hardware

Atualmente, a CBTU-BH possui 635 computadores (entre *Desktops* e *Notebooks*). A compra mais recente é de 2016, dos computadores da marca DATEN. A lista completa desses computadores se encontra no Anexo 1B.

As impressões são feitas com contrato, no qual a contratante é remunerada por impressão. Com volume médio mensal de 35.000 cópias, a contratante alocou 18 impressoras (1 colorida e 17 preto e branco) na Sede, nos Prédios Administrativos e nos Pátios e na estação Lagoinha, que possui estrutura administrativa.

### 3.4.2 Software

Atualmente, a CBTU-BH possui, além das licenças descritas no Anexo 1B, o licenciamento do ERP TOTVS 12 e 500 licenças do *software* antivírus Bitdefender.

## 4 DESCRIÇÃO DO MATERIAL RODANTE

O Material Rodante do Metrô BH é composto por 35 trens de 4 carros cada, sendo:

- (i) 25 de fabricação Cobrasma, da Série 900, cujo contrato foi assinado em 30/06/1981; e
- (ii) 10 de fabricação CAF, da Série 1000, cujo contrato foi assinado em 27/12/2012.

### 4.1 SÉRIE 900 - PROJETO COBRASMA

#### 4.1.1 Características gerais

A Série 900 é formada por 25 trens de 4 carros com mesmo projeto/equipamentos, entretanto com entregas em diferentes épocas:

- (i) 1ª Entrega: trens oriundos da Cobrasma – 5 trens com idade aproximada de 36 anos;
- (ii) 2ª Entrega: trens oriundos da Adtrans – 10 trens com idade aproximada de 26 anos; e
- (iii) 3ª Entrega: trens oriundos da Bombardier – 10 trens com idade aproximada de 18 anos.

São trens de 4 carros na formação CMC + CR1 + CR2 + CMC, sendo:

- (i) CMC – Carro Motor com Cabine;
- (ii) CR1 – Carro Reboque 1; e
- (iii) CR2 – Carro Reboque 2.

A motorização dos trens é de 50%.

Em resumo, são trens que não possuem sistema de ar-condicionado no salão de passageiros e que, comparativamente aos trens com tecnologias mais recentes, operacionalmente consomem mais energia e utilizam maior quantidade de itens de desgaste, por possuírem equipamentos eletromecânicos que necessitam uma maior mão de obra na manutenção.

Em virtude das entregas espaçadas no tempo, as aquisições mais novas foram trazendo à frota algumas modificações, que se pode considerar como modernizações parciais. Elas ocorreram porque o equipamento originalmente fornecido na primeira entrega não era mais de mercado na fase das entregas subsequentes ou por causa do baixo desempenho e/ou obsolescência.

Figura 4-1 Trem da Série 900



#### 4.1.2 Quilometragem e imobilização de trens

- (i) Trens imobilizados: 6 de 25 (28% da frota);
- (ii) Quilometragem média da frota: 2.112.762 km.

Em virtude da falta de peças sobressalentes e da estratégia de manutenção de intervenções de maiores quilometragens, objetivando a maior disponibilidade de trens, os equipamentos dos trens sofreram um giro, sendo que atualmente mesmo os trens com menores quilometragens podem estar equipados com equipamentos/componentes/truques de maior quilometragem.

**Tabela 4-1 Quilometragem e imobilização dos trens da Série 900 (em 16/11/2020)**

SITUAÇÃO ATUAL DA FROTA DE TRENS DA SÉRIE 900			
TREM	KM ACUMULADA	MOTIVO DA IMOBILIZAÇÃO	PREVISÃO DE REMOBILIZAÇÃO
TUE 01	3.232.005		
TUE 02	3.107.665		
TUE 03	3.372.500	Aguarda Compressor	26/04/21
TUE 04	2.650.699		
TUE 05	2.879.696	Modernização do Comando de Freio (Peças + Protocolo)	Sem Previsão
TUE 06	2.177.866		
TUE 07	1.904.655		
TUE 08	2.224.966		
TUE 09	2.233.866		
TUE 10	2.222.457		
TUE 11	2.292.766		
TUE 12	1.225.565	Trem ficou na Inundação na Estação de Vilarinho	20/12/21
TUE 13	2.168.233		
TUE 14	2.296.455		
TUE 15	2.141.719		
TUE 16	1.696.900		
TUE 17	1.520.398		
TUE 18	1.757.943		
TUE 19	1.694.988		
TUE 20	1.773.810		
TUE 21	1.576.823	Trem ficou na Inundação na Estação de Vilarinho	15/08/21
TUE 22	1.753.993	Aguarda Compressor	26/04/21
TUE 23	1.710.339		
TUE 24	1.711.634		
TUE 25	1.491.100	Modernização do Comando de Freio (Peças + Protocolo)	Sem Previsão

## 4.2 SÉRIE 1000 - PROJETO CAF

### 4.2.1 Características gerais

Trata-se de um projeto do ano de 2012, com tecnologia embarcada de nova geração e sistemas de controles totalmente eletrônicos.

São trens de 4 carros na formação CMC + CR1 + CM + CMC, sendo:

- (i) CMC – Carro Motor com Cabine;
- (ii) CR1 – Carro Reboque 1; e
- (iii) CM – Carro Motor.

A motorização dos trens é de 75%, o que garante uma confiabilidade maior que os trens com 50% de motorização, como os da Série 900.

Figura 4-2 Trem da Série 1000



#### 4.2.2 Quilometragem e imobilização de trens

- (i) Total de trens imobilizados: 1 de 10 (10% da frota);
- (ii) Quilometragem média da frota: 398.307 km.

Tabela 4-2 Quilometragem e imobilização dos trens da Série 1000 (em 16/11/2020)

SITUAÇÃO ATUAL DA FROTA DE TRENS DA SÉRIE 1000			
TREM	KM ACUMULADA	MOTIVO DA IMOBILIZAÇÃO	PREVISÃO DE REMOBILIZAÇÃO
TUE 26	494.697		
TUE 27	452.655		
TUE 28	347.122		
TUE 29	118.092	Trem descarrilou no Pátio – Retrabalho em execução	12/2021
TUE 30	395.492		
TUE 31	475.866		
TUE 32	382.999		
TUE 33	444.322		
TUE 34	464.737		
TUE 35	407.084		

## 5 MEIO AMBIENTE

### 5.1 MEIO BIÓTICO

Não se identificou condicionantes relativas ao meio biótico para a operação do sistema ferroviário, à exceção dos serviços de poda, que já ocorrem de forma rotineira.

A vegetação existente ao longo da faixa da Linha 1 é formada basicamente por exemplares arbóreos introduzidos. Essas árvores pertencem a espécies nativas e exóticas e têm função paisagística e de cortina arbórea. Em geral, o estado fitossanitário dos indivíduos arbóreos nas formações vistoriadas é bom e as espécies empregadas estão bem adaptadas às suas funções. A presença de vegetação da Linha 1 está em sintonia com suas funções junto à operação do empreendimento.

A vegetação presente na influência da futura Linha 2 de metrô caracteriza-se por árvores isoladas ou pequenos grupamentos implantados, não tendo sido verificados fragmentos remanescentes da vegetação original. As espécies existentes, compostas em grande parte por espécies exóticas, aparentemente foram plantadas ao longo da faixa ferroviária existente com o objetivo de formarem uma cerca viva com fins de sinalização ou estéticos ou como contenção de taludes.

Avaliando as áreas de estudo da Linha 1 do metrô pode-se identificar algumas distinções no ambiente envoltório que contribuem, mais ou menos positivamente, para a ocorrência de exemplares da fauna. A primeira, em tomada macro, refere-se à existência de áreas verdes com dimensões e características mais favoráveis ao estabelecimento de fauna mais rica, e mais suscetível a alterações ambientais, como ocorre nas proximidades da Estação Central, junto ao Parque Municipal Américo René Giannetti; da Estação Santa Inês – Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG; e da Estação São Gabriel – Parque Professor Guilherme Lage.

A segunda distinção no ambiente envoltório da Linha 1 se refere às margens da Linha correspondente aos trechos da Estação Eldorado à Lagoinha, e, depois, da Estação Santa Efigênia à Estação Minas Shopping, que apresentam, notadamente do lado esquerdo, um cordão arbóreo-arbustivo constituído, principalmente, de Sansão do Campo (*Mimosa sp*). Apesar desses ambientes estarem sujeitos a elevados níveis de ruído, eles representam locais de refúgio e abrigo para a fauna adaptada a alterações ambientais, como é o caso dos pardais (*Passer domesticus*), pombas variadas (*Columbidae*), como também para roedores diversos.

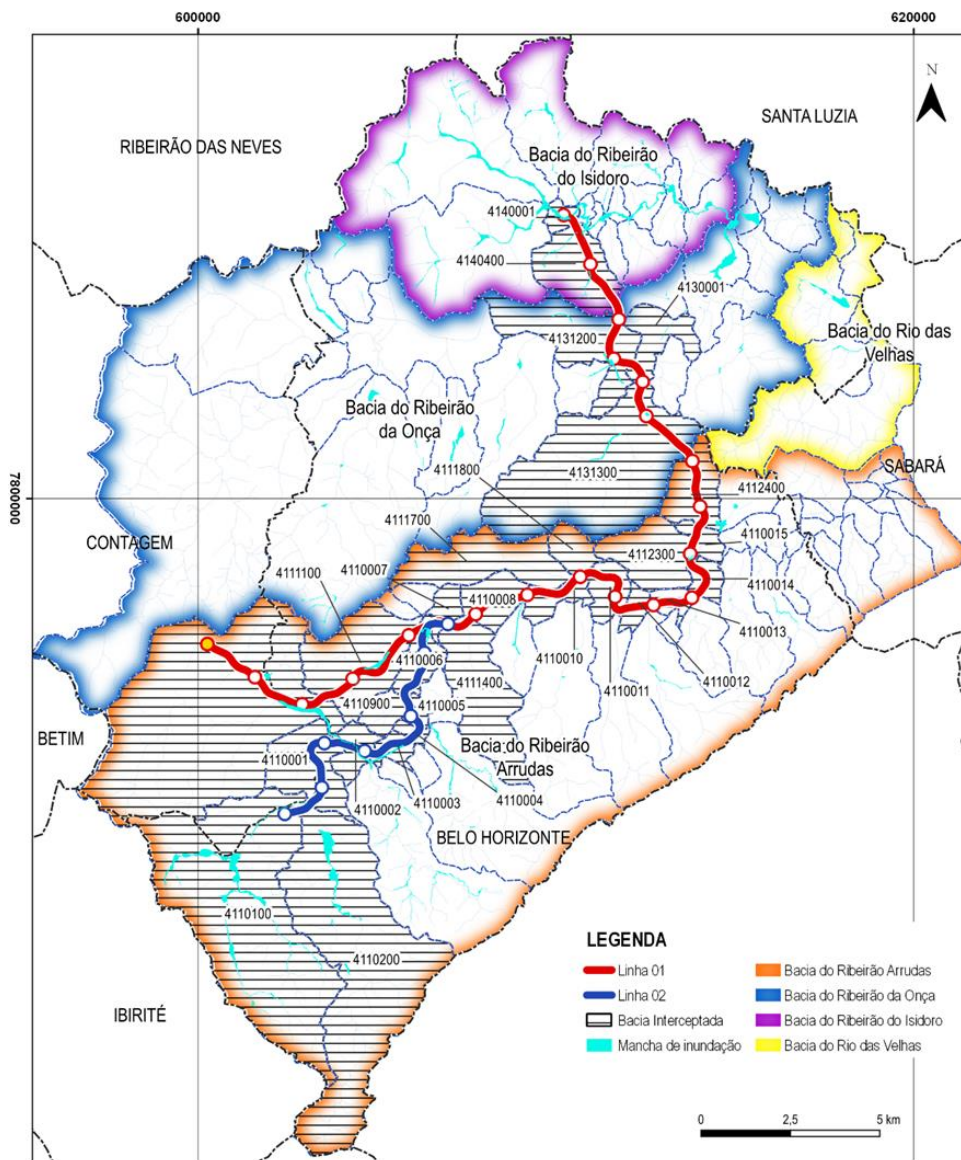
A terceira distinção é o ambiente isento de vegetação envoltória na Linha, que ocorre na Estação Central e da Estação São Gabriel até a Vilarinho, que se traduz em um ambiente fortemente antropizado, circunvizinho a rodovias com grande fluxo de veículos e, conseqüentemente, elevado nível de ruído, tornando-o bastante inóspito para o estabelecimento de animais, excetuando-se os roedores que se alojam junto e dentro de edificações.

### 5.2 MEIO FÍSICO

A área no entorno da Linha 1 apresenta suas características físicas ambientais originais integralmente descaracterizadas e alteradas pelos intensos processos de ocupação, urbanização e até mesmo de requalificação urbana, já implantados e consolidados, bem como por intervenções de tratamento dos cursos d'água e implantação do complexo viário, que exerceram interferências e alterações muito mais significativas e relevantes, no que tange às questões geológicas geotécnicas de relevo e ambientais, do que as geradas pela consolidação da Linha 1, a qual apenas se inseriu dentro de um contexto já moldado pelas intervenções de grande porte instaladas anteriormente. O mesmo vale dizer para a extensão da Linha 1 e futura Linha 2, pois trata-se de antigos leitos ferroviários, bastante antropizados.

Cabe ressaltar que, de acordo com a carta de inundação de Belo Horizonte (SUDECAP)<sup>3</sup>, estudo desenvolvido em consequência do Plano Diretor de Drenagem de Belo Horizonte, foram identificados pontos de inundação ao longo de todas as bacias atravessadas pela Linha 1 e futura Linha 2, como mostrado na Figura 5-1.

**Figura 5-1 Manchas de inundação entorno da Linha 1 e futura Linha 2**



<sup>3</sup> A Carta de Inundações de Belo Horizonte foi elaborada a partir de estudos modelagem hidrológica e hidráulica desenvolvidos em 2009 que possibilitaram a identificação de trechos críticos ou sujeitos às ocorrências de inundações. A Carta de Inundações de Belo Horizonte apresenta as manchas de inundação distribuídas pelo território do Município.

## 6 CUSTOS E DESPESAS

### 6.1 CUSTOS COM PESSOAL, MATERIAL E SERVIÇOS

No ano de 2019 as despesas da CBTU-BH chegaram a 265 milhões de reais. A Tabela 6-1 apresenta a evolução das despesas da CBTU-BH entre 2017 e 2019.

Tabela 6-1 Custos por natureza de despesa (2017 a 2019)

CUSTO / ANO	2017	2018	2019
Pessoal	167.946.084,00	197.651.426,00	186.203.137,62
Material	6.328.090,00	6.532.768,00	5.700.271,44
Serviços	86.735.751,00	70.636.400,00	73.393.096,03
Diversos	5.681,00	-	5.560,21
<b>TOTAL</b>	<b>261.015.606,00</b>	<b>274.820.594,00</b>	<b>265.302.065,30</b>

### 6.2 CUSTOS COM ENERGIA

O consumo de energia na CBTU-BH é realizado em alta, média e baixa tensão. Em alta tensão, tem-se principalmente o consumo de tração através do fornecimento das 4 subestações (A, B, C e F). Em média e baixa, a depender se as instalações possuem ou não subestação auxiliar ou ainda, se recebem alimentação direto da Concessionária em 13,8 kV.

Tabela 6-2 Consumo de energia por classe de tensão (2017 a 2019)

ANO	2017	2018	2019
Alta Tensão	40.201.397	41.579.533	38.260.441
Média Tensão	4.981.959	5.089.266	5.456.260
Baixa Tensão	501.539	501.047	512.905
TOTAL / ano	45.684.895	47.169.846	44.229.606

Tabela 6-3 Valor pago em energia por classe de tensão (2017 a 2019)

ANO	2017	2018	2019
Alta Tensão	19.461.411,36	21.477.728,29	20.791.441,16
Média Tensão	3.115.821,86	3.566.881,13	3.998.753,42
Baixa Tensão	383.907,31	413.739,91	719.438,93
TOTAL / ano	22.961.140,53	25.458.349,33	25.509.633,51

### 6.3 CUSTOS COM ÁGUA

O abastecimento de água é feito pela empresa COPASA. A Tabela 6-4 apresenta o consumo de água e o valor por estação. Em amarelo, destacam-se alguns desvios de valor ou quantidade de consumo de água (em m<sup>3</sup>), sobre os quais foi informado pela área responsável da CBTU-BH que se trata de erro no medidor de água, mas asseguram o valor (R\$) pago.

Tabela 6-4 Custos anuais com água por estação

Estação	m3 / ano	2018 - Valor (R\$)	m3 / ano	2019 - Valor (R\$)
Eldorado	18.675	300.570,88	18.903	321.816,78
Cidade Industrial	949	15.185,09	1.565	19.513,16
Vila Oeste	273	5.134,58	312	4.404,93
Gameleira	927	15.204,12	987	17.131,41
Calafate	207	2.455,28	213	2.820,48
Calafate	637	9.900,65	935	16.131,30
Carlos Prates	849	7.113,02	1.261	11.335,00
Lagoinha	2.917	52.107,71	2.849	53.040,10
Central	4.421	22.821,78	1.202	19.960,88
Santa Efigênia	468	6.877,99	549	8.795,40
Santa Tereza	443	6.481,34	611	10.093,57
Horto Florestal	1.273	21.373,32	861	14.634,08
Santa Inês	574	8.732,82	548	8.679,14
José Cândido da Silveira	2.662	46.999,55	2.648	46.334,15
Minas Shopping	1.208	20.272,65	1.382	28.556,67
São Gabriel	1.451	24.617,77	1.477	26.159,21
Primeiro de Maio	768	12.244,31	686	11.298,90
Waldomiro Lobo	457	6.395,05	419	6.291,27
Floramar	426	6.133,67	495	7.683,29
Vilarinho	467	19.748,14	1.120	24.785,10
<b>Total Estação</b>	<b>40.052,00</b>	<b>610.369,72</b>	<b>39.023,00</b>	<b>659.464,82</b>

Tabela 6-5 Custo anual com água nas demais edificações

Local	m3 / ano	2018 - Valor (R\$)	m3 / ano	2019 - Valor (R\$)
Almoxarifado	330	7050,55	1.204	21379,4
Cabine Seccionadora	1	507,07	5	544,07
Cabine Seccionadora	7	510,26	5	503,65
Patio Eldorado	1.134	18892,73	1.679	30001,71
Patio Eldorado	2.713	48517,03	2.544	47614,8
Patio São Gabriel	14.940	330.364,03	23.829	493.231,39
Prédio Sede / CCO	1.227	20601,17	1.360	24.087,61
Prédio Sede / CCO	2.624	46379,1	2.588	47.797,30
Prédio Sede / CCO	65	797,38	66	902,30
SE A	317	4844,83	290	4.142,94
SE B	49	709,53	64	896,32
SE C	198	2281,68	177	1.508,38
SE F	833	816,33	549	1.151,88
<b>Total</b>	<b>66.608</b>	<b>1.137.162,58</b>	<b>76.103</b>	<b>1.383.285,13</b>

## 6.4 CUSTOS DE REPOSIÇÃO

Os custos com materiais de reposição, de acordo com os relatórios recebidos pela Gerência Operacional Financeira (GOFIN STU/BH) de 2019, são os apresentados na Tabela 6-6.

Tabela 6-6 Custos de reposição

DETALHAMENTO DA CONTA 115610100 - MATERIAIS	
SOMA DOS VALORES	31/12/2019
COMBUSTIVEIS	R\$ 69.434,06
MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO	R\$ 13.280.336,38
CONSUMO	R\$ 1.124.172,38
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 14.473.942,82</b>

## 7 RECEITAS

As receitas auferidas pela CBTU-BH, conforme consta no levantamento anual de 2019, totalizam R\$ 121.356.719,03, sendo que a receita operacional corresponde a 94,9% desse total, as receitas acessórias provenientes de aluguéis de espaços e publicidade correspondem a 5,0% e outras receitas, classificadas como serviços, correspondem a 0,1%.

**Tabela 7-1 Receitas próprias por fonte e por ano (2017 a 2019)**

	<b>TOTAL 2017</b>	<b>TOTAL 2018</b>	<b>TOTAL 2019</b>
<b>RECEITA OPERAC.</b>	<b>R\$ 91.505.794,84</b>	<b>R\$ 93.479.739,42</b>	<b>R\$ 115.142.212,26</b>
Bilhetes	R\$ 31.752.936,83	R\$ 32.841.174,46	R\$ 39.664.681,49
Consórcios	R\$ 59.752.858,01	R\$ 60.638.564,96	R\$ 75.477.530,77
<b>RECEITA ALUGUEIS</b>	<b>R\$ 6.088.117,62</b>	<b>R\$ 5.765.429,20</b>	<b>R\$ 6.091.619,65</b>
<b>RECEITA SERV ADM</b>	<b>R\$ 83.033,75</b>	<b>R\$ 157.595,59</b>	<b>R\$ 122.887,12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 97.676.946,21</b>	<b>R\$ 99.402.764,21</b>	<b>R\$ 121.356.719,03</b>

A Tabela 7-2 apresenta a evolução, de 2017 a 2019, das taxas de cobertura e complementação, e o valor do complemento em reais. Taxa de cobertura é a razão entre receitas e despesas. Já a taxa de complementação (ou subsídio) é o complemento necessário, que, somado à receita total, deverá ter como resultado o valor total das despesas.

**Tabela 7-2 Subsídio do Tesouro Nacional (2017 a 2019)**

	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>RECEITA TOTAL</b>	R\$ 97.676.946,21	R\$ 99.402.764,21	R\$ 121.356.719,03
<b>DESPESA TOTAL</b>	R\$ 261.015.605,53	R\$ 274.820.595,14	R\$ 265.302.067,26
<b>TAXA DE COBERTURA</b>	37,42%	36,17%	45,74%
<b>TAXA DE SUBSÍDIO</b>	62,58%	63,83%	54,26%
<b>TARIFA MÉDIA POR PASSAGEIRO</b>	R\$ 1,55	R\$ 1,56	R\$ 2,16
<b>COMPLEMENTO</b>	<b>R\$ 163.338.659,32</b>	<b>R\$ 175.417.830,93</b>	<b>R\$ 143.945.348,23</b>