

Anexo. DIRETRIZES OPERACIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

1 Descrição de um Modelo Operacional para prestação de serviço por uma Operadora de Metrô

Este item tem por objetivo equalizar, de forma preliminar, o entendimento sobre o que é a gestão operacional de uma linha de Metrô, permitindo aos diferentes públicos um conhecimento prévio deste complexo sistema de transporte de passageiros.

Basicamente, um modelo operacional deve ser estruturado para possibilitar a operação de uma linha de metrô, oferecendo aos passageiros um transporte com segurança, confiabilidade, rapidez, conforto e responsividade, contribuindo com a qualidade de vida dos passageiros.

Para que este serviço seja disponibilizado de forma eficiente e segura aos passageiros, é necessário que o modelo operacional estabeleça premissas definindo os requisitos, atribuições e estruturas para a prestação dos serviços esperados, de acordo com o Regulamento de Transporte, Tráfego e Segurança (RTTS) de cada localidade.

Adicionalmente, foi elaborada recentemente uma norma técnica específica para regular os requisitos de operação de um sistema metroviário. Trata-se da NBR 16639 de 10/2017 – Operação de Sistemas Metroferroviário e Monotrilho – Requisitos, a qual especifica os requisitos para operação dos sistemas metroviários e ferroviários em situações normalidade, anormalidade, especiais, de emergência e de segurança pública. É aplicável à operação de novos sistemas metroferroviários e às novas extensões de sistemas existentes. Não se aplica às instalações, equipamentos ou estruturas existentes ou cuja construção ou implantação tenha sido aprovada antes da data de entrada em vigor desta norma. Porém, quando da substituição de sistemas e equipamentos, estes devem atender ao estabelecido na referida norma.

O serviço de transporte ofertado à população é comumente conhecido como Operação Comercial. A Operação Comercial é realizada através de um conjunto de pessoas, processos, edificações e equipamentos que interagem, através dos demais sistemas, diretamente com os passageiros. Isto posto, fica a cargo do Modelo Operacional propiciar a gestão e operação de todo o sistema para possibilitar que os passageiros se desloquem para os diversos pontos da rede, de forma confiável e segura, desde a entrada nas estações, passando

por todos os sistemas internos, acessos, venda de bilhetes, escadas rolantes, elevadores, trens, até a saída no destino desejado.

De uma forma resumida, podemos citar dois grandes processos que compõem a gestão operacional: a Gestão Direta da Operação e a Gestão de Suporte à Operação.

Podemos conceituar a Gestão Direta da Operação como sendo aquela que gerencia todos os recursos, processos e infraestrutura necessária para que a operação comercial se realize de forma segura e com prontidão aos passageiros. É a linha de frente do serviço.

É composta basicamente pela gestão dos seguintes macros setores funcionais – Estações e Segurança, Operação dos Trens e CCO (Centro de Controle Operacional):

- a) Estações e Segurança: o propósito deste setor é prover a segurança aos passageiros e ao sistema, realizar o atendimento do passageiro durante sua permanência nas estações, desde o momento que ele adentra na estação, passando pela bilheteria, linha de bloqueios, acesso a plataforma e acesso ao trem. A missão se conclui no processo inverso, com a descida do passageiro do trem até a sua saída da estação. A gestão também inclui as rotinas relacionadas à operação diária das estações como a operação das bilheterias e equipamentos, monitoramento e controle de fluxo e serviços de integração com outras linhas ou ramais;
- b) Operação de trens: a operação dos trens, também conhecida como Tráfego no setor metroferroviário, tem como propósito principal realizar a operação e movimentação dos trens durante a operação comercial, realizando o traslado entre as estações de forma segura e pontual;
- c) CCO – Centro de Controle Operacional: para que o sistema de transporte metroviário opere de forma segura e pontual é necessário que ele tenha uma gestão integrada e centralizada, permitindo que possam ser monitorados todos os eventos e viagens realizadas durante a operação comercial. Essa gestão integrada é realizada por meio do Centro de Controle Operacional, também conhecido como CCO.

Com isso, o propósito principal do CCO é realizar o controle do sistema e dos profissionais de diversas áreas que atuam na operação. O CCO, basicamente, atua na supervisão do sistema de trens, estações, alimentação elétrica e da própria situação operacional, do local onde se encontram e transitam os passageiros.

Fisicamente, o CCO é um salão que possui um “telão” onde estão representados simbolicamente os trens, a via onde circulam as composições, desvios e seus equipamentos principais. Geralmente também possui um painel para o controle da energia. Adicionalmente, há a opção de comunicação com trens, estações e passageiros, além da visualização das imagens de câmeras estratégicas do ponto de vista operacional. Basicamente, o sistema de Circuito Fechado de TV, comumente conhecido como CFTV, tem o intuito de realizar o monitoramento da situação presente e oferecer proteção indireta ao sistema, por meio do monitoramento dos passageiros e dos equipamentos. As câmeras comumente são instaladas nos acessos, nas linhas de bloqueio, nos mezaninos, nas plataformas. Nos trens, quando disponível, ficam instaladas no interior dos carros e nas cabeceiras. O sistema CFTV possui recurso de gravação de imagens.

O CCO é um local com gestão dedicada:

- a) Ao monitoramento, controle e comando;
- b) À supervisão do tráfego;
- c) À supervisão dos equipamentos fixos e de energia;
- d) À integração de todos os sistemas;
- e) À comunicação com órgãos externos.

Para sustentar toda a estrutura e processo de operação, há que se ter ainda uma estrutura de Gestão e Suporte à Operação, a qual disponibiliza todos os recursos de sistemas e infraestrutura necessários para que o processo operacional se concretize de forma segura, eficiente e pontual.

Basicamente enquadrados nesta estrutura os serviços de Engenharia, Contrato, Gestão e Logística de Materiais, Tecnologia da Informação e serviços administrativos básicos de suporte em qualquer empresa (RH, Jurídico, Financeiro, Compras, etc.).

É importante destacar que o modelo estratégico para formação e operacionalização dessa gestão de suporte é crucial para o sucesso do empreendimento operacional, principalmente nos processos definidos para a Engenharia, Contrato e Gestão de Materiais.

Além da estrutura de operação e suporte operacional é primordial a manutenção dos sistemas e equipamentos operacionais do Metrô-DF, a área de Manutenção é responsável por assegurar a disponibilidade operacional dos equipamentos e instalações do sistema, de acordo com os padrões para atendimento do transporte do cidadão e executar, quando demandadas,

implantações, complementações ou modificações para sua readequação, garantindo assim um bom funcionamento do sistema metroferroviário.

1.1 Prestação do Serviço

O serviço será prestado integrado outros sistemas de transporte coletivo urbano por meio de estações e terminais abertos ao público.

1.1.1 Direito de Viagem

Terá direito a viagem todo passageiro portador de um título de transporte válido (que possibilite o seu acesso à área paga das estações para realização das viagens) ou aqueles com direito legal a gratuidade, adequadamente identificados, que resultará na obrigação da CONCESSIONÁRIA de transportá-los.

O título de transporte que não puder ser identificado pelo equipamento ou outro meio existente para tal fim deverá ser tratado de acordo com as instruções e políticas vigentes estabelecidas pelo PODER CONCEDENTE.

Quando por qualquer razão, sobrevier interrupção do serviço, a CONCESSIONÁRIA deverá proceder a devolução do título de transporte aos usuários. A devolução, em qualquer caso, será de títulos de transporte unitários.

A Gestão da arrecadação será realizada pelo BRB – Banco de Brasília S.A. conjuntamente às empresas de seu conglomerado, ao qual a Lei Distrital nº 6.334, de 19 de julho de 2019, e o Decreto Distrital nº 39.994, de 6 de agosto de 2019, atribuíram a competência para, por meio do Sistema de Bilhetagem Automática, realizar e manter o cadastro de usuários do STPC; processar dados e informações de tais usuários; gerar, validar, distribuir e comercializar os cartões e créditos de viagem no Sistema; bem como repassar os valores arrecadados a título de tarifa de transporte para cada delegatário dos serviços integrantes do STPC, nos montantes que lhes são individualmente devidos.

1.1.2 Horário de operação, integração e transferência

A CONCESSIONÁRIA deverá manter o serviço aberto ao público das 05h30 às 23h30 no período de segunda-feira a sábado, aos domingos e feriados o horário de operação será das 07h00 às 19h00. A circulação de trens em operação deverá considerar a parada dos trens em todas as estações abertas ao público. A CONCESSIONÁRIA manterá, em local visível ao público, informações relativas aos horários de funcionamento do serviço dos trens. Nas estações de

transferência, o transbordo não se fará fora dos horários limites de operação das respectivas linhas integradas.

1.1.3 Intervalo entre trens

A CONCESSIONÁRIA deverá tomar as providências necessárias para manter a regularidade e a continuidade do serviço. Estabelecerá programação de intervalos entre trens com velocidade comercial adequada, para atender à variação da demanda ao longo da jornada diária, de modo a assegurar, em situações normais, as seguintes condições:

- a) Nos horários de pico, a programação de ofertas de trens deverá ser elaborado conforme o nível de serviço de 6 passageiros em pé por metro quadrado. Nos horários de vale, nos finais de semana e nos feriados, a programação de oferta deverá considerar a lotação média em até 2 passageiros em pé por metro quadrado. Para as transições vale-pico e pico-vale será considerado o período de 90 minutos antes do início e após o término do pico;
- b) Os tempos de porta aberta dos trens na plataforma não deverão ser inferiores a 10 segundos. Sendo considerado tempo de porta aberta o intervalo efetivamente disponibilizado para embarque e desembarque dos usuários, da abertura total das portas até o início do alarme de fechamento;
- c) A velocidade comercial média deverá ser de no mínimo 30 km/h (trinta quilômetros por hora).

1.2 Padrões de Serviço

O Metrô é um sistema de transporte de massa que depende de muitos fatores, com destaque para dois: a Utilidade e a Qualidade. O primeiro refere-se ao grau de mobilidade oferecido à população e é definido na fase de planejamento por meio dos estudos de origem e destino dos deslocamentos urbanos. O segundo está relacionado com a capacidade de transporte oferecida em relação à demanda. Assim, se a capacidade de transporte for maior que a demanda de passageiros nos picos, a utilidade é incompatível com o investimento realizado; caso ocorra o contrário e a quantidade de passageiros for maior que a capacidade de transportes, o quesito utilidade será atendido, mas a qualidade do serviço será prejudicada. Dessa forma, a compatibilidade entre a capacidade de transporte e a demanda a ser atendida são fatores determinantes para o sucesso da operação.

Esse tópico tem por objetivo apresentar a definição dos parâmetros de serviço de acordo com os cenários simulados em relação a capacidade do sistema de sinalização e do

sistema elétrico, a projeção da demanda e os dados de capacidade de oferta e estrutura atual do Metrô-DF.

1.2.1 Conceitos

Para a elaboração da Oferta de Trens para a operação comercial é essencial a compreensão de alguns termos expostos abaixo:

a) **Regulação:** executada pelo sistema de controle, consiste num conjunto de funcionalidades com o objetivo de manter o intervalo programado entre trens baseado em tempos de percurso e tempos de parada. Desta forma, devem ser tratadas as seguintes funcionalidades:

- Correção de desvios na movimentação dos trens: o sistema projeta referências horárias para os trens e verifica, a cada instante, a posição do trem em relação a sua referência. Se houver desvio, o sistema corrige através de ajustes nos tempos de percurso e parada, considerando limites pré-estabelecidos;
- Referências: o sistema se baseia nas informações dinâmicas de intervalo, quantidade de trens e posicionamento de trens na via para o cálculo das referências (atraso e adiantamento dos trens);
- Reação automática a desvios de demanda: o sistema compara continuamente a demanda real de passageiros com a demanda esperada no horário para cada estação;
- Interferência devido a aproximação de trens: monitora a distância entre os trens e ajusta os tempos de parada e percurso para evitar a parada de trens entre estações;
- Manobras: administra a região de manobras a fim de otimizar tempos e evitar interferências na movimentação dos trens devido ao conflito de rotas.

b) **Sistema de Controle e Regulação de Trens** - é responsável por:

- Supervisionar e controlar a movimentação de trens nas vias principais, nos estacionamentos, despacho e recolhimento de trens no pátio;

- Manter as informações de identificação e posição de todos os trens e realizar o controle de destino deles, comandar os equipamentos envolvidos nos alinhamentos de rotas e otimizar o uso das zonas de manobras;
- Regular e distribuir os trens na linha conforme Programa de Oferta;
- Executar a programação de entrada e saída dos trens nas vias, no pátio e estacionamentos;
- Adequar a distribuição dos trens ao contexto operacional existente;
- Fornecer conjunto de recursos para contornar e registrar situações de anormalidades;
- Executar estratégias operacionais quando ocorrer alta demanda de passageiros nas estações e trens;
- Tempo de volta – é tempo que um trem demora para sair de uma estação “n”, percorrer toda a via e retornar à estação “n”. Considerando a soma dos tempos de parada de cada estação e os tempos de percurso entre as estações, o tempo de viagem em uma via é representado pela metade do tempo de volta;
- Tempo de parada – é o tempo de parada das rodas do trem na estação e o início do movimento do trem. A duração inclui tempos para atrasos de comunicação, tempo de acionamento do alerta eminente de fechamento das portas, os tempos de abertura e fechamento das portas do trem e um tempo pré-determinado para as portas ficarem totalmente abertas visando garantir o desembarque e embarque de passageiros na estação. Caso haja atrasos nos trens, o sistema poderá automaticamente diminuir o tempo de parada nas estações. Se mesmo assim os atrasos persistirem, o sistema poderá alterar o ND no percurso para compensar no tempo de deslocamento entre as estações, permitindo que o trem possa recuperar o atraso e manter o carrossel no headway.

- c) **Nível de Desempenho:** tem por finalidade alterar a taxa de aceleração e limitar a velocidade dos trens, na modalidade ATO. É utilizado pelo CCO para adiantar ou atrasar os trens durante o percurso, recuperando eventuais atrasos;
- d) **Headway:** é o intervalo de tempo entre trens para atender a capacidade de transporte.
- e) **Frota:** é a quantidade de trens necessária na operação segundo o tempo de viagem de ida e volta e o headway.

1.3 Parâmetros para Definição da Oferta de Trens

Para elaboração adequada da oferta de trens são necessários os seguintes parâmetros:

- a) Número de entrada de passageiros em um determinado intervalo de tempo, por estação;
- b) Pesquisa Origem x Destino: pode ser realizada anualmente ou esporadicamente, quando há inaugurações de linhas/estações. Serve como referência para levantamento de necessidades quanto à alteração de estratégias;
- c) Nível de conforto desejado – está relacionado com o número de passageiros em pé por m². O padrão comumente estabelecido para os picos é de 6 pass/m²;

Tabela 1 – Nível de Conforto em serviço metropolitano

Nível de Conforto	Área disponível para pessoas em pé		Contato entre passageiros em pé
	m ² / passageiro	passageiro / m ²	
A	acima de 0,25	até 4,0	Confortável
B	de 0,16 a 0,25	de 4,0 a 6,0	Contato inevitável
C	abaixo de 0,16	acima de 6,0	Desconfortável

Fonte: ABNT – NBR 14183 – Carro Metropolitano – acomodação e capacidade de passageiros

- d) Tempo de parada em cada plataforma;
- e) Entrada de Passageiros: dados de entrada monitorados diariamente, por estação e por faixa horária através de dados transmitidos ao Centro de Controle Operacional (CCO) pelo Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros (SCAP);

- f) Velocidade comercial: é a média das velocidades entre as estações segundo a distância percorrida entre as estações e o tempo de percurso entre as estações.

O processo de análise da simulação inicia pela determinação do mínimo tempo de percurso entre as estações, respeitando os perfis de velocidade autorizados pela sinalização, determinando o tempo de viagem de ida e volta. Além disto, a determinação do mínimo headway permitido pela sinalização, poderemos definir o carregamento permitido para a Linha, estabelecendo o nível de serviço e a capacidade de transporte.

1.4 Estratégia Operacional Atual

Hoje o Metrô-DF possui 24 estações em operação com uma frota de 32 trens com dois modelos em uso: a série 1000 com 20 trens e a série 2000 com 12 trens, cada trem possui 4 carros. Dos 32 trens, apenas 30 estão operacionais, então hoje a reserva técnica de 10% atualmente é de 3 trens, restando 27 trens para uso na operação comercial.

A operação atual do Metrô-DF é estruturada em forma da letra “Y”, sendo que cerca de 19,4km constituem o eixo principal (Tronco) e interligam a Estação Central à Estação Águas Claras e os outros dois ramais: um de 14,31km que corresponde o trecho da estação Águas Claras até Ceilândia Norte e um de 8,8km que liga a estação Águas Claras a estação Samambaia conforme pode ser observado nas figura abaixo.

Figura 1 - Esquema de divisão dos trechos operacionais



Fonte: Carta de Serviços ao Cidadão – Disponível em http://www.metro.df.gov.br/?page_id=41435

O horário de maior concentração de passageiros é definido como horário de pico, esse geralmente é dividido em Pico Manhã e Pico Tarde, os demais períodos são definidos como Vale. Atualmente no Metrô-DF o Pico Manhã é compreendido no período das 06h às 09h15 e o Pico da Tarde das 16h45 às 19h15.

A estratégia operacional atual conta com a circulação de 24 trens nos picos e 15 trens nos vales. Sendo adotadas as seguintes estratégias operacionais:

- Picos nos dias úteis: a operação ocorre na proporção 1x2, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 2 trens seguem com destino a estação Ceilândia.
- Vale nos dias úteis: a operação dos trens ocorre na proporção 1x1, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 1 trem segue com destino a estação Ceilândia.
- Sábado: a operação dos trens durante a operação comercial ocorre na proporção 1x1, ou seja, a cada 1 trem que segue para a estação Ceilândia, 1 trem segue para a estação Samambaia, e
- Domingos e Feriados: a operação dos trens durante a operação comercial ocorre na proporção 1x1, ou seja, a cada 1 trem que segue para a estação Ceilândia, 1 trem segue para a estação Samambaia. O horário de operação nesses dias é das 07h às 19h.

1.5 Estratégias Operacionais Projetadas

Para a definição do intervalo entre veículos (headway), velocidade média, tempos de viagem e capacidade de transporte foram levados em consideração três cenários simulados com base na capacidade de sinalização e cinco cenários propostos pelos estudos de demanda. Para os horários de Vale e Finais de Semana foram consideradas as estratégias já adotadas com base na característica atual das linhas do Metrô-DF para os cenários com demanda projetada para os anos base de 2018, 2021 e 2024.

Para fins de cálculo, dada a diferença da oferta de lugares entre as frotas atuais do Metrô-DF, considera-se a média ponderada entre a capacidade de oferta trens da frota 1000 e os trens da frota 2000, que resulta em 1.082 passageiros por trem como oferta nos picos para um nível de serviço de 6 pass/m², com base no que é praticado atualmente pelo Metrô-DF.

A CONCESSIONÁRIA deverá obedecer no mínimo os parâmetros estabelecidos nas estratégias a seguir.

1.5.1 Estratégia 1 – Cenário Atual com demanda projetada - Ano base 2018

Para elaboração da estratégia para o cenário atual foram consideradas as simulações embasadas na capacidade do sistema de sinalização e os estudos de demanda.

As estratégias a serem adotadas para o Cenário Atual foram definidas para atender a capacidade da sinalização com base nas referências da demanda projetada. Dessa forma o

headway no tronco durante os picos, o tempo de volta e a oferta de trens estão apresentados na tabela a seguir:

Tabela 2 - Dimensionamento da oferta, headway e tempo de volta para os picos

Tronco	Ano Base 2018
Headway (s) programado	209
Capacidade de Carregamento (p/h/s)	18.637
Tempo de volta⁴	00:48:32
Velocidade Comercial (km/h)	46,2
Capacidade do trem	1.082

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

Para atendimento da oferta e da demanda deverão ser adotadas também as seguintes estratégias:

- Nos Picos – Dias úteis:** despachos de trens na relação 1x2, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 2 trens seguem com destino a estação Ceilândia;
- Nos Vales– Dias úteis:** despachos de trens na relação 1x1, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 1 trem segue com destino a estação Ceilândia;
- Programa Horário – PH dos Dias Úteis:** para uma Operação das 05h30 às 23h30, com 12 trens das 05h30 às 06h00, 24 trens das 06h00 às 08h30, 15 trens no vale diurno das 08h30 às 16h45, 24 trens no pico da tarde das 16h45 às 19h45 e 10 trens no vale noturno das 19h45 às 23h30. Os intervalos entre trens durante a operação comercial nos dias úteis estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 - Intervalo entre trens nos dias úteis

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h15	06h15 às 08h45	08h45 às 16h45	16h45 às 19h30	19h30 às 23h30
Tronco	03min29s	03min29s	05min44s	03min29s	08min36s
Ceilândia	06min58s	03min29s/ 06min58s	11min28s	03min29s/ 06min58s	17min12s
Samambaia	10min27s	10min27s	12min28s	10min27s	17min12s

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

- d) **Sábados:** manutenção da estratégia atual com trens prestando serviço na proporção 1x1, para uma Operação das 05h30 às 23h30, com 15 trens no horário de pico, 12 trens no vale diurno e 10 trens no vale noturno;

Tabela 4 - Intervalo entre trens aos sábados

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h	06h às 09h15	09h15 às 17h	17h às 19h15	19h15 às 23h30
Tronco	08min36s	05min44s	07min10s	05min44s	08min36s
Ceilândia	17min12s	11min28s	14min20s	11min28s	17min12s
Samambaia	17min12s	12min28s	15min05s	12min28s	17min12s

Fonte: Dados Operacionais conforme Relatório SEI nº 5/2019 – Metrô-DF/PRE/GTE.PLM-OMT

- e) **Domingos e Feriados:** manutenção da estratégia atual com trens prestando serviço na proporção 1x1, para uma Operação das 07h00 às 19h00, com a circulação de 8 trens durante toda a operação.

Tabela 5 - Intervalo entre trens aos domingos e feriados

Intervalo durante o dia	
Tronco	10min45s
Ceilândia	23min15s
Samambaia	21min30s

Fonte: Dados Operacionais conforme Relatório SEI nº 5/2019 – Metrô-DF/PRE/GTE.PLM-OMT

1.5.2 Estratégia 2 – Cenário Atual com demanda projetada - Ano base 2021

Para elaboração da estratégia foram consideradas as simulações embasadas nos estudos de demanda realizados, assim:

O dimensionamento estratégico teve como base na capacidade da sinalização e na demanda projetada para o período, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 6 - Dimensionamento da oferta, headway e tempo de volta para os picos

Tronco	Ano Base 2021
Headway (s)	175
Capacidade de Carregamento (p/h/s)	22.258
Tempo de volta	00:48:32
Velocidade comercial (km/h)	46,2
Capacidade do trem	1.082

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

Para atendimento da oferta e da demanda deverão ser adotadas também as seguintes estratégias:

- a) **Nos Picos – Dias úteis:** despachos de trens na relação 1x2, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 2 trens seguem com destino a estação Ceilândia;
- b) **Nos Vales– Dias úteis:** despachos de trens na relação 1x1, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 1 trem segue com destino a estação Ceilândia;
- c) **Programa Horário – PH dos Dias Úteis:** para uma Operação das 05h30 às 23h30, com 12 trens das 05h30 às 06h00, 25 trens das 06h00 às 08h30, 15 trens no vale diurno das 08h30 às 16h45, 25 trens no pico da tarde das 16h45 às 19h45 e 10 trens no vale noturno das 19h45 às 23h30. Os intervalos entre trens durante a operação comercial nos dias úteis estão descritos na tabela a seguir;

Tabela 7 - Intervalo entre trens nos dias úteis

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h15	06h15 às 08h45	08h45 às 16h45	16h45 às 19h30	19h30 às 23h30
Tronco	02min55s	02min55s	05min44s	02min55s	08min36s
Ceilândia	05min50s	02min55s/ 05min50s	11min28s	02min55s/ 05min50s	17min12s
Samambaia	08min45s	05min50s	12min28s	08min45s	17min12s

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

- d) **Sábados:** manutenção da estratégia atual com trens prestando serviço na proporção 1x1, para uma Operação das 05h30 às 23h30, com 15 trens no horário de pico, 12 trens no vale diurno e 10 trens no vale noturno, e

Tabela 8 - Intervalo entre trens aos sábados

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h	06h às 09h15	09h15 às 17h	17h às 19h15	19h15 às 23h30
Tronco	08min36s	05min44s	07min10s	05min44s	08min36s
Ceilândia	17min12s	11min28s	14min20s	11min28s	17min12s
Samambaia	17min12s	12min28s	15min05s	12min28s	17min12s

Fonte: Dados Operacionais conforme Relatório SEI nº 5/2019 – Metrô-DF/PRE/GTE.PLM-OMT

- a) **Domingos e Feriados:** manutenção da estratégia atual com trens prestando serviço na proporção 1x1, para uma Operação das 07h00 às 19h00, com a circulação de 8 trens durante toda a operação.

Tabela 9 - Intervalo entre trens aos domingos e feriados

Intervalo durante o dia	
Tronco	10min45s
Ceilândia	23min15s
Samambaia	21min30s

Fonte: Dados Operacionais conforme Relatório SEI nº 5/2019 – Metrô-DF/PRE/GTE.PLM-OMT

1.5.3 Estratégia 3 – Cenário com demanda projetada – Ano base 2024

Para elaboração da estratégia foram consideradas as simulações embasadas na capacidade do sistema de sinalização e os estudos de demanda realizados, assim:

O dimensionamento estratégico teve como base a demanda projetada para o período, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 10 - Dimensionamento da oferta, headway e tempo de volta para os picos

TRONCO	Cenário 2024
Headway (s)	172
Capacidade de Carregamento (p/h/s)	22.647
Tempo de volta	00:53:32
Velocidade comercial (km/h)	41,9
Capacidade do trem	1.082

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

Para atendimento da oferta e da demanda deverão ser adotadas também as seguintes estratégias:

- a) **Nos Picos – Dias úteis:** despachos de trens na relação 1x2, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 2 trens seguem com destino a estação Ceilândia;
- b) **Nos Vales– Dias úteis:** despachos de trens na relação 1x1, ou seja, a cada 1 trem que segue com destino a Samambaia, 1 trem segue com destino a estação Ceilândia;
- c) **Programa Horário – PH dos Dias Úteis:** para uma Operação das 05h30 às 23h30, com 12 trens das 05h30 às 06h00, 27 trens das 06h00 às 08h30, 15 trens no vale

diurno das 08h30 às 16h45, 27 trens no pico da tarde das 16h45 às 19h45 e 10 trens no vale noturno das 19h45 às 23h30. Os intervalos entre trens durante a operação comercial nos dias úteis estão descritos na tabela a seguir;

Tabela 11 - Intervalo entre trens nos dias úteis

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h15	06h15 às 08h45	08h45 às 16h45	16h45 às 19h30	19h30 às 23h30
Tronco	02min52s	02min52s	05min44s	02min52s	08min36s
Ceilândia	05min44s	02min52s/ 05min44s	11min28s	02min52s/ 05min44s	17min12s
Samambaia	08min36s	08min36s	12min28s	08min36s	17min12s

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

- d) **Sábados:** manutenção da estratégia atual com trens prestando serviço na proporção 1x1, para uma Operação das 05h30 às 23h30, com 15 trens no horário de pico, 12 trens no vale diurno e 10 trens no vale noturno, e

Tabela 12 - Intervalo entre trens aos sábados

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h	06h às 09h15	09h15 às 17h	17h às 19h15	19h15 às 23h30
Tronco	08min36s	05min44s	07min10s	05min44s	08min36s
Ceilândia	17min12s	11min28s	14min20s	11min28s	17min12s
Samambaia	17min12s	12min28s	15min05s	12min28s	17min12s

Fonte: Dados Operacionais conforme Relatório SEI nº 5/2019 – Metrô-DF/PRE/GTE.PLIM-OMT

- e) **Domingos e Feriados:** manutenção da estratégia atual com trens prestando serviço na proporção 1x1, para uma Operação das 07h00 às 19h00, com a circulação de 8 trens durante toda a operação.

Tabela 13 - Intervalo entre trens aos domingos e feriados

Intervalo durante o dia	
Tronco	10min45s
Ceilândia	23min15s
Samambaia	21min30s

Fonte: Dados Operacionais conforme Relatório SEI nº 5/2019 – Metrô-DF/PRE/GTE.PLM-OMT

Com a inauguração da estação Estrada Parque no ramal Ceilândia o tempo de viagem no trecho sofrerá um acréscimo de 01min10s. Com relação ao ramal Samambaia não haverá alteração com relação ao tempo de viagem de acordo com a cenário proposto.

1.5.4 Estratégia 4 – Cenário com demanda projetada – Ano base 2031

Para elaboração da estratégia foram consideradas as simulações elaboradas nos estudos de demanda realizados, assim:

O headway projetado nesse cenário é possível com ajuste na oferta de trens e no headway do ramal Samambaia, conforme tabela a seguir.

Tabela 14 - Dimensionamento da oferta, headway e tempo de volta para os picos

TRONCO	Cenário 2031
Headway (s)	130
Capacidade de Carregamento (p/h/s)	29.963
Tempo de volta	00:53:32
Velocidade comercial (km/h)	41,9
Capacidade do trem	1.082

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

Tabela 15 - Intervalo entre trens nos dias úteis

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h15	06h15 às 08h45	08h45 às 16h45	16h45 às 19h30	19h30 às 23h30
Tronco	02min10s	02min10s	05min44s	02min10s	08min36s
Ceilândia	04min20s	02min10s/ 04min20s	11min28s	02min10s/ 04min20s	17min12s
Samambaia	06min30s	06min30s	12min28s	06min30s	17min12s

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

As estratégias propostas para esse cenário envolvem a manutenção dos despachos de trens na relação 1x2 dos ramais em relação ao tronco. Com uma Operação das 05h30 às 23h30, com 12 trens das 05h30 às 06h00, 33 trens das 06h00 às 08h30, 15 trens no vale diurno das 08h30 às 16h45, 33 trens no pico da tarde das 16h45 às 19h45 e 10 trens no vale noturno das 19h45 às 23h30.

No entanto, esse cenário deve ser avaliado conforme a evolução real da demanda, o que pode resultar em alteração da estratégia para os picos.

Para os períodos de vales e finais de semana poderão ser mantidos os despachos na relação 1x1 dos ramais para o tronco. No entanto, a evolução real da demanda deverá ser acompanhada, a fim de verificar se o seu aumento justifica a alteração da estratégia.

1.5.5 Estratégia 5 – Cenário com demanda projetada – Ano base 2041¹

Para elaboração da estratégia foram consideradas as simulações embasadas na capacidade do sistema de sinalização e os estudos de demanda realizados, assim:

O headways e a quantidade de trens foram ajustados em relação a demanda projetada conforme tabelas a seguir.

Tabela 16 - Dimensionamento da oferta, headway e tempo de volta para os picos

TRONCO	Cenário 2041
Headway (s)	123
Capacidade de Carregamento (p/h/s)	31.668
Tempo de volta	00:53:32
Velocidade comercial (km/h)	41,9
Capacidade do trem	1.082

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

Tabela 17 - Intervalo entre trens nos dias úteis

	Início da Operação	Pico Manhã	Vale Diurno	Pico Tarde	Vale Noturno
Horários	05h30 às 06h15	06h15 às 08h45	08h45 às 16h45	16h45 às 19h30	19h30 às 23h30
Tronco	02min03s	02min03s	05min44s	02min03s	08min36s
Ceilândia	04min06s	02min03s/ 04min06s	11min28s	02min03s/ 04min06s	17min12s
Samambaia	06min09s	06min09s	12min28s	06min09s	17min12s

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

As estratégias propostas para esse cenário envolvem a manutenção dos despachos de trens na relação 1x2 dos ramais em relação ao tronco. Com uma Operação das 05h30 às 23h30, com 12 trens das 05h30 às 06h00, 35 trens das 06h00 às 08h30, 15 trens no vale diurno das 08h30 às 16h45, 35 trens no pico da tarde das 16:45 às 19:45hs e 10 trens no vale noturno das 19h45 às 23h30.

No entanto, esse cenário deve ser avaliado conforme a evolução real da demanda, o que pode resultar em alteração da estratégia para os picos.

¹ O cenário para o ano de 2041 seguirá sem alterações para o ano de 2051.

Para os períodos de vales e finais de semana poderão ser mantidos os despachos na relação 1x1 dos ramais para o tronco. No entanto, a evolução real da demanda deverá ser acompanhada, a fim de verificar se o seu aumento justifica a alteração da estratégia.

1.6 Dimensionamento da frota e investimentos necessários para a sua manutenção²

O dimensionamento da oferta de transporte está diretamente ligado ao indicador passageiro/hora/sentido. Esse indicador representa a demanda em termos de carregamento máximo esperado para o trecho mais carregado no horário de pico. Esse indicador é a base para dimensionar o headway no horário de pico e consequentemente a frota de trens necessária para a operação de uma linha de metrô e sua capacidade de lugares ofertados conforme os níveis de conforto estabelecido para os períodos de picos e vales.

1.6.1 Dimensionamento da Frota

O dimensionamento da frota operacional foi estabelecido de acordo com o headway estimado para cada cenário conforme a demanda projetada, a saber: ano base 2018, ano base 2021, ano base 2024, ano base 2031 e ano base 2041 com acréscimo de reserva técnica necessária para a realização de manutenção programada nos trens. O dimensionamento da frota operacional deverá balisar os investimentos da Concessionária na aquisição de material rodante adicional. Assim, em 2031 a frota operacional deverá ser de, no mínimo, 37 trens de 4 carros e a partir de 2041 a frota deverá ser composta por 40 trens de 4 carros, de forma a atender plenamente a demanda prevista para o sistema de transporte metroviário do Distrito Federal.

Tabela 18 - Dimensionamento da frota de trens

Cenários	Headway no Tronco	Quantidade de trens Picos	Reserva Técnica *	Frota Operacional	Carregamento (pass/h/sentido)
Ano Base 2018	209	24	3	27	18.637
Ano Base 2021	175	25	3	28	22.258
Ano Base 2024	172	27	3	30	22.647
Ano Base 2031	130	33	4	37	29.963
Ano Base 2041	123	35	5	40	31.668

Nota: *Aplicado arredondamento para cima no cálculo da reserva técnica.

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

² O cenário para o ano de 2041 seguirá sem alterações para o ano de 2051.

2 Gestão Operacional

A CONCESSIONÁRIA deverá prover e disponibilizar ao PODER CONCEDENTE um sistema informatizado que permita a extração de relatórios pré-definidos ou customizados, de acordo com as possíveis demandas, com que possa se ter a seu dispor, minimamente, informações ou imagens sobre:

- a. Intervalo programado e real durante todo o período operacional;
- b. Tempo de percurso programado e real;
- c. Viagens programadas e viagens diárias realizadas, por faixa horária;
- d. Entradas/transferências de usuários por estação, por intervalo de tempo;
- e. Falhas/ocorrências do sistema elétrico, sinalização, material rodante e demais equipamentos e suas respectivas atuações;
- f. Ocorrências com usuários;
- g. Interrupção de serviço acima de 3 Intervalos programados entre trens;
- h. Consumo de energia elétrica;
- i. Índice de rejeição de títulos de transporte;
- j. Níveis de lotação dos trens por faixa horária;
- k. Ocorrências de segurança pública;
- l. Ocorrências de acidentes com usuários por local e faixa horária;
- m. Disponibilidade operacional diária da frota de trens;
- n. Ocorrências que venham a afetar a segurança operacional;
- o. Imagens internas e externas das diversas dependências das instalações, estações, vias, etc.;
- p. Controle de fluxo nos bloqueios de entrada, saída e transferência, nas dependências das estações e outros modos de interligação.

A critério do PODER CONCEDENTE, a CONCESSIONÁRIA deverá disponibilizar as informações constantes no item 2 ou parte delas, às operadoras de transporte ou demais Concessionárias com integração física.

3 Condições de Segurança Operacional

A CONCESSIONÁRIA adotará procedimentos e medidas para que o transporte de passageiros seja feito em condições seguras, garantindo a integridade física das pessoas, a preservação dos ativos patrimoniais e atendendo ao disposto na Lei Federal no 6.149, de 02 de dezembro de 1974.

A CONCESSIONÁRIA deve manter uma Comissão Permanente de Segurança – COPESE para investigação de ocorrências que possam comprometer a segurança dos sistemas operacionais das linhas, colocar em risco os passageiros, empregados, contratados, equipamentos e instalações.

A CONCESSIONÁRIA será responsável pela manutenção do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) para todos os locais abrangidos.

Todas as dependências da CONCESSIONÁRIA deverão ter equipamentos que visem segurança dos usuários, dos sistemas, das construções e dos empregados. Os equipamentos de segurança deverão ser mantidos em perfeitas condições de utilização.

A entrada ou a permanência nas dependências da CONCESSIONÁRIA é interdita às pessoas que possam causar perigo, incômodo ou prejuízos à segurança do serviço, tais como:

- a. Portadoras de armas de fogo, carregadas ou não, ou armas brancas, exceto militares, policiais ou pessoas com licença para porte de armas;
- b. Portadores de materiais inflamáveis, explosivos, radioativos ou corrosivos;
- c. Embriagados ou intoxicados por álcool ou outras substâncias tóxicas;
- d. Inconveniente trajadas, observado o princípio da razoabilidade.

A CONCESSIONÁRIA proibirá, em suas dependências, as seguintes atividades:

- a. Praticar qualquer ato do qual resulte embaraço ao serviço ou que possa acarretar perigo ou acidente;
- b. Embarcar ou desembarcar após o início da sinalização sonora de fechamento iminente das portas, impedir a abertura ou o fechamento das portas;
- c. Acionar ou usar, indevidamente, qualquer equipamento;
- d. Dar alarme, com utilização ou não dos dispositivos de emergência, exceto em situações justificáveis;

- e. Fazer funcionar rádios ou outros aparelhos que possam emitir sons, exceto quando houver o uso de fones de ouvido e em volume adequado, de forma a não prejudicar o bem-estar dos demais passageiros.

Durante o processo de transição operacional da concessão deverão ser observados os requisitos de segurança operacional adotados pelo Metrô-DF quanto a abertura e fechamentos de acessos, iluminação pública, evacuação de passageiros em caso de falta de energia elétrica e controle de fluxo para evitar excesso de usuários nas passarelas.

A CONCESSIONÁRIA deverá estabelecer em instrumento normativo interno os princípios de uma Política de Segurança Operacional, incluindo:

- a. Plano de Segurança Operacional, detalhando recursos envolvidos (equipe, qualificação, hierarquia, equipamentos, instalações), modos de operação, área de abrangência, procedimentos, autoridades e responsabilidades em situação normal e excepcional;
- b. Plano de ações para identificar, gerir, divulgar e neutralizar ou mitigar riscos à operação da linha, a usuários ou empregados e prepostos da Concessionária e do Poder Concedente em conformidade com legislação, regulamentos e normas aplicáveis;
- c. Instrução para desenvolvimento, aprovação e monitoração de ações preventivas e corretivas em situações de risco;
- d. Programa de treinamento de empregados e agentes envolvidos diretamente com questões de segurança;
- e. Programa de treinamento de acessibilidade – no mínimo igual ao praticado atualmente pelo Metrô-DF – para deficientes visuais, auditivos e outros.

A Política de Segurança Operacional deverá ser elaborada durante a fase Pré-Operacional, para nortear a conduta da CONCESSIONÁRIA durante todo o período de Concessão, e deverá contar com a aprovação do Poder Concedente, que a monitorará e auditará a seu critério, propondo sua revisão quando for o caso.

4 Atendimento médico e primeiros socorros

A CONCESSIONÁRIA deverá prestar atendimento de primeiros socorros aos passageiros que em sua área operacional necessitarem de socorro de emergência e quando

necessário deverá remover para órgãos de saúde pública ou conveniados, pelos meios mais rápidos possíveis, devendo manter um Plano de Atendimento de Primeiros Socorros e controle de todas as ocorrências, encaminhando ao Poder Concedente, anualmente, ou quando solicitado, os registros e providências adotadas.

5 Atendimento ao público

Para prestar o serviço com cortesia, a CONCESSIONÁRIA e seus funcionários atenderão os passageiros com respeito e consideração e transmitirão as informações necessárias aos passageiros.

A assistência prestada ao público deverá estar estabelecida deverá abranger a todo o sistema.

Todos os empregados da CONCESSIONÁRIA deverão ser capacitados para o desempenho de suas funções e estar uniformizados quando em serviço.

Nas estações, deverá haver pelo menos um empregado para realizar o atendimento e orientar os usuários. A quantidade desses empregados deverá estar dimensionada de conformidade com a demanda de cada estação e constar no Plano de Operação.

A CONCESSIONÁRIA deverá, também, manter nas estações, informações visuais e comunicação sonora para orientação dos usuários. Os deveres e obrigações da CONCESSIONÁRIA e dos usuários, com aprovação do PODER CONCEDENTE, deverão estar fixados em local visível, em todas as estações.

Nos espaços comercializados ou cedidos, a CONCESSIONÁRIA é responsável pela qualidade dos serviços prestados pelos locatários e por tratar as reclamações dos usuários.

6 Segurança do Passageiro

A CONCESSIONÁRIA deverá manter empregados habilitados para atuarem em todas as estações, subestações, pátio, trens e instalações sob responsabilidade da CONCESSIONÁRIA.

A atuação dos empregados responsáveis pela segurança dos passageiros deverá visar:

- a. Segurança pública dos usuários;
- b. Disciplina dos usuários;
- c. Prevenção e repressão de crimes e contravenções nas dependências da concessionária e preservação do seu patrimônio;

- d. Manutenção ou restabelecimento da normalidade do tráfego do sistema metroviário diante de qualquer fato ou emergência de caráter policial que venha a impedi-lo ou perturbá-lo;
- e. Remoção imediata, independentemente da presença de autoridade policial, de vítimas, objetos ou veículos que, em caso de acidente ou crime, estejam no interior do trem, ou em áreas operacionais, prejudicando o tráfego do sistema metroviário ou a circulação da composição;
- f. Prisão em flagrante de criminosos e contraventores;
- g. Apreensão de instrumentos, objetos ou valores relacionados com crimes ou contravenção penal, entregando-os, juntamente com o infrator, se for o caso, à autoridade policial competente;
- h. Isolamento dos locais de acidente, crime ou contravenção penal, para fins de verificações periciais, desde que não acarrete a paralisação do tráfego do sistema;
- i. Vistoria das áreas operacionais, visando a localização de objetos suspeitos provenientes de ameaças ao funcionamento do sistema;
- j. Ministrando os primeiros socorros às vítimas;
- k. Transportar os feridos para pronto-socorro ou hospital, mantendo a guarda de seus pertences, até que a equipe médica responsável assuma a ocorrência;
- l. Havendo vítimas fatais, removê-las para lugar onde não haja interferência com a operação do serviço do sistema metroviário;
- m. Lavrar boletim de ocorrência, para oportuno encaminhamento à autoridade competente e fornecimento às partes interessadas.

Os empregados responsáveis por atuar na segurança dos passageiros deverão usar uniformes padronizados e utilizar equipamentos tem por finalidade básica garantir a segurança dos passageiros, dos empregados e a preservação da rede do sistema metroviário.

A CONCESSIONÁRIA poderá, no interesse da segurança pública, destinar dependências nas suas áreas de serviço ou operacionais para a instalação de postos da Polícia Militar com a finalidade de auxiliar ao policiamento preventivo e repressivo.

7 Condições de limpeza

A CONCESSIONÁRIA deverá manter rigorosamente limpas as estações e suas dependências e equipamentos de uso público, inclusive as partes externas e internas dos trens bem como os elevadores.

8 Condições de conforto e comodidade aos passageiros

Para garantir o conforto e a comodidade de todos os passageiros, nos trens e nas estações, a CONCESSIONÁRIA deverá coibir as seguintes ações dos passageiros:

- a. Infringir a sinalização;
- b. Impedir ou tentar impedir a ação do empregado da concessionária, no cumprimento de seus deveres funcionais;
- c. Ingressar, sem autorização, nos locais não franqueados aos passageiros;
- d. Viajar em lugar não destinado ao passageiro;
- e. Fumar, manter cigarro ou similar aceso, acender fósforo ou isqueiro;
- f. Colocar os pés nas paredes das estações, bancos e laterais dos carros;
- g. Quebrar, danificar, sujar, escrever, desenhar nas instalações e equipamentos pertencentes à concessionária;
- h. Cuspir ou atirar detritos de qualquer natureza nas vias, nos trens e nas estações;
- i. Efetuar transporte de objetos com dimensões superiores a 1,5 x 0,6 x 0,3m ou que necessitem mais de uma pessoa para efetuar o transporte;
- j. Efetuar o transporte de materiais inflamáveis ou explosivos;
- k. Utilizar “skates”, bicicletas, patins, patinetes ou similares, sendo permitido o seu mero transporte, observados os regulamentos vigentes do Sistema de Transporte Metroviário do Distrito Federal;
- l. Colocar cartazes, anúncios e avisos, mendigar, apregoar, expor ou vender qualquer espécie de mercadoria ou serviços, salvo quando houver autorização da CONCESSIONÁRIA, e nos locais por esta previamente determinados;
- m. Arremessar objetos de qualquer natureza;
- n. Usar de linguagem licenciosa, desrespeitosa ou ofensiva a qualquer pessoa;

- o. Proceder inconvenientemente ou de modo a molestar, assediar sexualmente, importunar ou prejudicar o sossego e a tranquilidade dos usuários;
- p. Transportar animais, exceto cão-guia em treinamento ou acompanhando pessoa com deficiência visual.

9 Reformas do Material Rodante Metroferroviário

A reforma do material rodante operacional, composta por 30 trens de 4 carros, deverá ser concluída até 2025 e deverá observar os itens mínimos para aperfeiçoamento e reposição do Material Rodante descritos na sequência.

9.1 Frota 1000

A frota 1000 está com mais de 25 anos de uso, com tecnologia obsoleta, o que eleva o custo de manutenção, consome mais energia elétrica e reduz a disponibilidade da frota para operação.

Principais sistemas que necessitam de reforma:

A. Sistema de Propulsão

- **Atual:** Utiliza motor de corrente contínua e é controlado por sistema Chopper. É utilizado o componente GTO que já apresenta dificuldade de obtenção de componentes e confiabilidade.
- **Proposta:** Sistema de tração com motor de corrente alternada, podendo ser o mesmo utilizado na série 2000.

B. Sistema de Ventilação

- **Atual:** O sistema de ventilação com insufladores e exaustores é ineficiente para atender ao quesito de conforto térmico dos passageiros.
- **Proposta:** Instalar aparelhos de ar condicionado e alterar o sistema de dutos de distribuição do ar no salão de passageiros. Neste caso, seria necessário um estudo de elementos finitos para avaliação de alteração na estrutura da caixa para receber os aparelhos de ar condicionado.

C. Sistema de Sinalização/Iluminação

- **Atual:** Sistema de iluminação com lâmpadas fluorescentes, sendo uma tecnologia ultrapassada e com baixo desempenho por conta do sistema de alimentação elétrica auxiliar ser deficiente e gerar harmônicas.
- **Proposta:** Substituir para um sistema com lâmpadas de LED.

D. Sistema de Freio

- **Atual:** O sistema de freio da série 1000 é antigo e ultrapassado, com eletroválvulas pneumáticas que apresentam baixo desempenho, fora a questão da obsolescência de alguns componentes.
- **Proposta:** Substituição por um sistema de freio microprocessado.

E. Sistema de Suprimento Elétrico

- **Atual:** Inversor Auxiliar com componentes de difícil aquisição/obsoletos.
- **Proposta:** Substituição por um sistema de tecnologia similar à da série 2000 ou superior.

9.2 Frota 2000

A frota 2000 está com mais de 10 anos de uso, porém com tecnologia ainda relativamente atual. Os principais sistemas que necessitam de reforma são:

A. Ar Condicionado

- **Atual:** Carros sem Sistema de Ar Condicionado.
- **Proposta:** Implantação de Sistema de Ar Condicionado.

9.3 Frota Adicional de 10 Trens

Como o estudo de demanda estima um carregamento da ordem de 29.963 pass/h/sentido com headway de 130 segundos a partir de 2031, teremos um fluxo de trens da ordem de 37 trens por hora, considerando o limite da capacidade de cada trem de 1082 passageiros com a taxa de ocupação de 6 pass/m².

Portanto, para esta demanda estimada de 29.963 pass/h/sentido e headway de 130 segundos, serão necessários, além dos 30 trens operacionais atuais, 10 trens adicionais para compor o Carrossel, com uma reserva técnica de 10%, visando atender a oferta de trens necessários para garantir o atendimento da demanda estimada nos cenários 2031 e 2041,

gerando a necessidade de aumento da frota de 30 para 40 trens, visando a melhoria da oferta e diminuição dos intervalos entre trens.

9.3.1 Características técnicas e funcionais

O trem será formado por uma composição de 4 (quatro) carros, providos de dois truques com dois eixos cada, todos motorizados. A composição formada com carros de extremidade com cabine de condução com console para ser operado em três Modalidades: Manual, Manual Semi Controlado (MCS) e Automático (ATO). Nos carros intermediários não há Cabine.

O comprimento entre os engates dos carros de extremidade deverá ser de 21.900 mm e dos carros intermediários de 21.750 mm, desta forma a composição de 4 carros terá comprimento total de 87.300 mm. A distância entre as linhas de centros dos truques do mesmo carro deverá ser de 15.600 mm, caixa com largura externa máxima de 3.170 mm e altura da cobertura máxima com equipamentos de 3.650 mm em relação ao topo do boleto do trilho.

- Os carros devem possuir 3 portas laterais com largura livre de 1.870 mm de cada lado, alinhado e de frente;
- Tensão (nominal) de alimentação elétrica do terceiro trilho, 750 Vcc;
- Bitola nominal do rodeiro, 1.600 mm;
- Modos de operação automático (ATO), MCS e manual;
- Carga máxima por eixo com carregamento (AW5), 17 toneladas;
- Frenagem de serviço nominal (elétrica), $1,20\text{m/s}^2$;
- Frenagem de serviço nominal (atrato), $1,20\text{m/s}^2$;
- Frenagem de emergência nominal, $1,50\text{m/s}^2$;
- Velocidade operacional máxima, 90 km/h;
- Velocidade de projeto, 100 km/h;
- Tempo máximo até 80km/h a partir do repouso (AW4), 33s;
- O peso médio por passageiro deve ser considerado de 70 kg;
- Capacidade de transporte para carregamento AW3 (6 pass. em pé/m²), 1.000 passageiros para trem de 4 carros (16% sentados + em pé);

Tabela 19 - Capacidade de Carregamento do trem

CAPACIDADE DE CARREGAMENTO DO TREM				
CARRO	AW1 (Sentado)	AW3 (6pass/m ²)	AW4 (8pass/m ²)	AW5 (10pass/m ²)
MA	38	250	320	390

MB	48	270	345	420
MA+MB+MB+MA	172	1040	1330	1620

Fonte: Elaborado pela Engenharia do Metrô-SP.

- Rampa máxima da via, 4,0%;
- Diâmetro da roda nova do trem, $\varnothing 830 \pm 1\text{mm}$ ($\varnothing 740\text{mm}$ para roda no limite de utilização);
- Altura do piso acabado do salão em relação ao topo do boleto do trilho na região dos truques com carro vazio (AW0) é de 1.110 mm;
- A confiabilidade do trem (MKBF) deve ser no mínimo de 10.000 km.

9.3.2 Modos Operacionais

Nos carros de extremidade junto ao console de condução dos carros de extremidade deverá haver um conjunto de chaves e alavancas, que poderão efetuar a seleção do sentido de marcha, o modo de condução operacional e o controle da tração e frenagem do trem.

Basicamente três modalidades operativas poderão ser selecionadas:

- Manual (MAN);
- Semi-automático (MCS);
- Automático - ATO (ATC+ATP).

Nota: O rebocamento deverá ser possível de se realizar no modo Manual

9.3.3 Carro

O material da estrutura do carro deve ser de aço inoxidável austenítico tipo 301L e em regiões de baixa solicitação o tipo 304L.

O dispositivo antiencavalamento deve ser soldado ao estrado do carro em ambas as cabeceiras de cada carro. As nervuras horizontais do antiencavalamento devem resistir ao esmagamento, quando aplicada uma carga de no mínimo 50 ton sobre cada uma delas.

A estrutura do carro e a ligação entre carros (gangway) devem ser submetidas a teste de estanqueidade (rotina), conforme norma IEC 61133.

Os materiais empregados na fabricação dos carros devem ter característica de chama não propagante, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, categoria de circulação por túnel, conforme estabelecidos nas normas BS EN 45545-1 a 7; DIN 5510, BS EN 60958-1, 3 e 4 ou outras normas internacionais equivalentes e consagradas.

As portas laterais dos carros devem ter altura mínima de 1.900 mm e largura mínima de 1.870 mm. A disposição de bancos e pega-mãos devem ser projetadas para facilitar o embarque e desembarque dos passageiros.

O vão entre o trem e a plataforma da estação deve atender a norma NBR 14021.

O vidro do para-brisa deve ser do tipo laminado de segurança com aplicação pelo lado interno do carro de película de segurança, anti-impacto e anti-estilhaçamento, sem emenda e atender ao requisito de impacto, conforme estabelecido na norma UIC 651 OR.

O piso acabado do carro deve resistir ao fogo de 30 min, no mínimo, comprovado de acordo com norma BS EN 45545-1 a 7, BS 476-20 e 22 e ASTM E 119, em amostra que representa o estado final de construção e acabamento utilizado na produção.

O revestimento do piso deve ser antiderrapante, resistente a detergente e pontas de cigarro acesa e com material de desempenho comprovado para aplicação ferroviária, com as seguintes características quanto a resistência à chama, fumaça e toxidez conforme as normas DIN 5510 > SF3, EN 45545-1 a 7, NF F 16-101 > M2F2, NFPA 130 e ASTM E648;

O interior dos carros deve atender aos requisitos de acessibilidade, conforme a norma NBR 14021.

As dimensões do carro (gabarito estático do trem) devem ser compatibilizadas com o projeto existente da linha e dos túneis e estações em relação ao gabarito estático e dinâmico, conforme a norma UIC 505. O ensaio de comportamento dinâmico do trem deve ser executado, conforme a norma EN 14363.

9.3.4 Alimentação Elétrica

9.3.4.1 Tensão de Linha

A energia elétrica para os trens deverá ser fornecida através de terceiro trilho ao longo da via e do túnel e em pátios e vias a céu aberto.

A tensão do terceiro trilho deverá ser em corrente contínua e obedecer aos seguintes valores:

- Tensão nominal – 750 Vcc;
- Tensão máxima – 900 Vcc;
- Tensão mínima – 500 Vcc.

Todo equipamento do trem alimentado diretamente pela catenária deverá operar satisfatoriamente em qualquer valor de tensão entre 500 e 900 Vcc, mesmo ocorrendo variações bruscas de valores contidos nesta faixa.

A captação de energia elétrica do terceiro trilho deverá ser feita através de sapata coletora.

9.3.4.2 Tensão do Serviço Auxiliar

Existirão três tensões para serviço auxiliar nos carros:

- Sistema de corrente alternada, trifásica, de neutro aterrado, com tensão nominal entre fases de 380 e 220Vca entre fase e neutro, em frequência industrial de $60 \pm 1,5\text{Hz}$; e
- Sistema de corrente contínua, constituído pelo conjunto bateria – retificador, com tensão nominal de 72 Vcc; e
- Sistema de alimentação corrente contínua com tensão nominal de 24Vcc, gerado por um conversor específico alimentado diretamente da bateria.

O conjunto de bateria deverá ser dimensionado com capacidade para manter alimentado todos os equipamentos ligados por 1h na falta da alimentação da linha de 750 Vcc.

9.3.4.3 Ruídos Eletromagnéticos

Os módulos, cabos e conectores deverão possuir blindagens de modo a evitar ou provocar interferências elétricas ou eletromagnéticas.

A eliminação de ruídos eletromagnéticos deverá atender às normas "EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 50121-1, EN 55011 e EN 50121-3-1 & 3-2 Aplicações ferroviárias — Compatibilidade Eletromagnética" ou IEC 62236-3-1 & 3-2 Railway applications - Electromagnetic compatibility.

9.3.5 Níveis de Ruído

Todos os equipamentos, sistemas e componentes no carro deverão apresentar um bom desempenho acústico, não ultrapassando os níveis de ruído abaixo especificados:

Após a instalação de todos os equipamentos no carro, o ruído externo medido a 5 m do carro na plataforma, deve ser igual ou inferior a:

- 75 dBA: trem parado, com todos os equipamentos funcionando;

- 85 dBA: trem vazio, passando sem parar pela estação a 60km/h, com todos os equipamentos funcionando.

Após a instalação de todos os equipamentos no carro; o ruído interno do salão medido a 1,20 m do piso acabado e na linha de centro do carro deve ser inferior a:

- 75 dBA: trem parado, com todos os equipamentos funcionando, em condições nominais, correspondendo à abertura e fechamento das portas do salão de uma lateral do carro;
- 80 dBA: trem vazio, em movimento na via, da partida até a velocidade máxima e da velocidade máxima até a parada, com todos os equipamentos funcionando.

Os níveis de ruído acima previstos estão de acordo com as normas NBR 13068 – Ruído Interno e Externo em Carro Metropolitano e NBR 13067 – Carro Metropolitano – Determinação de Níveis de Ruído ou ISSO3095 “*Acoustics – Measurement of Noise Emitted Railbound Vehicles*” e ISSO3381 “*Acoustics – Measurement of Noise Inside Railbound Vehicles*”.

9.3.6 Condições Ambientais

Os trens deverão circular em túneis e ambiente externo (céu aberto) em qualquer condição climática, existente na região da linha, em condições normais de operação.

Considerar as condições normais de operação abaixo como parâmetro de projeto:

- Temperatura ambiente mínima: 0°C;
- Temperatura ambiente máxima: 40°C;
- Umidade relativa: máxima 95% e mínima 13%.
- A temperatura mínima e máxima no interior de um carro completamente fechado, estacionado no pátio (ambiente externo), poderá atingir 0°C e 70 °C, respectivamente.

9.3.7 Passagem entre carros (gangway)

O sistema de passagem entre carros deverá ser autoportante. O fechamento deverá garantir uma perfeita vedação contra entrada de água de chuva ou da máquina de lavar mecânica.

A passagem livre entre os carros deverá ter largura mínima de 1.500 mm e a altura no mínimo de 1.900 mm. Esta passagem deverá ser segura e sem risco de acidente aos usuários, mesmo que haja movimentos relativos entre as partes.

9.3.8 Truques

As estruturas dos truques deverão ser fabricadas em chapa de aço carbono baixa liga e alta resistência, soldadas e com posterior tratamento térmico. Todas as soldas e soldadores deverão estar em conformidade com a AWS (American Welding Society) ou ASME (American Society of Mechanical Engineers). O truque não deve ter suportes ou qualquer componente de alumínio:

- Todas as tolerâncias, medidas e recomendações, quando não especificadas nos desenhos da roda deverão seguir como padrão, S 657-81, pg. G 97 do Manual of Standard and Recommended Practices da AAR, e ainda atender às normas EN 13104, EN 13260, EN 13261 e EN 13262;
- A roda deve ser de aço forjado com a superfície de rolamento tratado termicamente, conforme especificação M-107, classe C da AAR. (338 a 363 BHN), última revisão;
- O perfil da roda deverá ser APTA 120 AAR S-621-79 ou de acordo com DIN_EN_13715 e deverá ter um chanfro na extremidade da pista de rolamento de 5x5mm na borda oposta à flange;
- Os eixos deverão ser fabricados conforme especificação padrão M-101, Grau – F ou H da AAR, com tratamento térmico;
- Suspensão primária elástica tipo metal x borracha;
- Suspensão secundária pneumática tipo bolsas de ar;
- Freio a disco em cada roda, com cilindros dotados de ajustadores de folga automáticos;
- Sistema de captadores de corrente do 3º trilho, através de sapatas coletoras.

9.3.9 Freio de estacionamento

Todos os carros deverão ser providos de um sistema de freio de estacionamento do tipo ação por mola, que deverá garantir a imobilização do trem vazio em uma rampa de até 5%. Nestas condições, com o alívio do freio de estacionamento em até dois carros, o trem deverá ser ainda mantido imobilizado na rampa.

A capacidade de imobilização do freio de estacionamento quando novo com o trem em tara (AW0) numa rampa de 4% deverá ser de pelo menos 40% acima do necessário."

9.3.10 Sistema de aterramento

Em cada eixo de rodeiro, deverá existir um sistema de aterramento, constituído por pelo menos duas escovas bipartidas e deslizantes sobre anéis, ou por dois discos, dimensionados para que a perda de um elemento não acarrete danos aos demais componentes do sistema, mantendo as condições de segurança.

O porta-escovas deverá ser do tipo caixa metálica isolada, robusta, com duas ou mais escovas e permitir fácil inspeção e substituição e com grau de proteção IP67.

9.3.11 Sistema de lubrificação de frisos

Um equipamento lubrificador de frisos deverá ser instalado nas rodas do primeiro rodeiro de cada truque de cada carro de extremidade.

O lubrificador de frisos deverá ser adequado para a aplicação de lubrificante com alto teor de componentes sólidos e em quantidade adequada para garantir a formação de um filme lubrificante na região do friso da roda.

9.3.12 Sistema de tração e frenagem elétrica

9.3.12.1 Descrição Funcional

O sistema de tração e frenagem elétrica deverá funcionar em toda a faixa de velocidade operacional e para as condições de carro vazio até carregado, considerando carregamento AW4 (8 pass./m²) e atendendo aos requisitos de desempenho em tração e frenagem de serviço.

O equipamento de tração e frenagem elétrica em corrente alternada de cada truque deve ser constituído de 2 motores de tração do tipo indução, inversor para alimentação e controle dos motores, um equipamento de processamento de comando e controle, equipamentos de manobra e proteção, filtros de linha, chopper, resistores de frenagem, etc.

O trem deve possuir aceleração nominal inicial de 1,12m/s², em qualquer condição de carga até 8 passageiros em pé por m² (AW4), via em tangente e em nível.

A aceleração média entre 0 e 80 km/h deverá garantir que a velocidade de 80 km/h, seja atingida em um tempo menor que 33s, contado a partir do comando de tração com carga AW4.

A variação da aceleração com o tempo ("jerk"), tanto para tração quanto para freio, deverá ser ajustável de 0,50 a 1,50m/s³ de forma independente não deverá ser superior, em módulo, a 1,0 m/s³.

9.3.12.2 Sistema de freio de atrito

O sistema de freio de atrito deverá funcionar em toda a faixa de velocidade, da máxima até zero, para as condições de carro vazio (AW0) até carregado, considerando 8 passageiros em pé/m² (AW4) e atendendo ao desempenho em frenagem de serviço (sem freio elétrico) e de emergência para o carregamento de AW0 a AW4. No caso de carregamento acima de AW4 o sistema de freio de atrito deverá aplicar o freio proporcionalmente ao carregamento, sem limitar ao valor correspondente a AW4.

O sistema de freio por atrito deve ser compatibilizado (“blending”) com o sistema de freio elétrico, para garantir a frenagem segura, suave e isenta de solavancos.

9.3.12.3 Sistema de frenagem de emergência

A frenagem de emergência deverá ser apenas por atrito e garantir uma taxa de desaceleração nominal de 1,50m/s² (-0 + 0,25m/s²) para qualquer condição de velocidade e carga. Este valor deve ser considerado para um trem com lotação até AW4, para efeito da avaliação de desempenho, porém sem ocorrer limitação do esforço frenante aplicado, caso ocorra um carregamento superior.

9.3.13 Sistema de portas

O sistema de portas deverá estar em conformidade com a norma EN14752.

O sistema de portas deve ser acionado por motores elétricos com comando eletrônico e monitoramento de fechamento individual por folha de porta.

As portas devem ser do tipo corrediça externa garantindo um vão de no máximo 3 mm entre a folha da porta e os batentes internos e externos ao longo de toda a sua extensão, para proteger contra o arraste acidental da mão dos passageiros para o interior entre a folha e a lateral da caixa durante a sua abertura.

Em cada carro do trem, as portas centrais, uma de cada lado do carro, deverão ter a função de saída de emergência.

O comando e a abertura das portas devem ocorrer somente se o trem estiver parado, em qualquer modalidade operativa.

Deverá haver intertravamento entre o sistema de portas e o sistema de tração, de forma que em condições normais, o trem somente possa se movimentar quando todas as portas estiverem fechadas e travadas. Este intertravamento deverá possuir redundâncias de trainline de modo que a função possua integridade de segurança.

9.3.14 Sistema de ar refrigerado do salão

Cada carro deverá ser equipado com duas unidades independentes de ar refrigerado no mínimo e devem ser controlados por inversores VVVF, e estes alimentados pela rede de corrente alternada, em tensão de 380 Vca, trifásica e 60 Hz, proveniente do conversor auxiliar (CVS).

Os equipamentos devem ter capacidade de operar normalmente até uma temperatura externa de 42 °C. O equipamento deverá estar sujeito a operar com picos de temperatura externa de até 45°C.

O ar refrigerado deve ter a capacidade de reduzir até 7°C a temperatura interna em relação à externa em todo o trem, considerando o carregamento de 8 passageiros/m², com máximo nível de insolação e temperatura externa de 35°C, considerando ciclos contínuos de abertura e fechamento de portas, sendo 20s para portas abertas e 90s para fechadas.

A renovação mínima de ar deve ser de 12 m³ de ar fresco por passageiro por hora.

9.3.15 Sistema de iluminação

O sistema de iluminação deve oferecer, no mínimo, 600 lux medidos a 800 mm do piso, num plano horizontal, em qualquer ponto do salão. Na região de passagem entre carros (gangway) o nível de iluminamento deve ser no mínimo de 300 lux, medido a 800 mm do piso.

As luminárias do sistema de iluminação devem ser constituídas por LED de alta intensidade.

As luminárias nas regiões de portas dos carros devem ser luminárias de emergência, e devem ser alimentadas diretamente pela bateria.

Toda a iluminação externa deve utilizar tecnologia LED.

9.3.16 Sistema de monitoração eletrônica a bordo do trem

O sistema de monitoração eletrônica no salão deve ter no mínimo quatro câmeras coloridas por carro com cobertura principalmente da região de portas. O sistema deverá prever equipamento capaz de armazenar a gravação de todas as câmeras, no mínimo, dos últimos sete dias, com taxa de 15 quadros por segundo.

As imagens de qualquer câmera devem ser acessadas pelo centro de controle a qualquer momento, considerando o limite mínimo de visualizações de 4 câmeras por trem simultaneamente.

9.3.17 Comando e controle do trem (TCMS – Databus)

O Sistema de Comando, Controle e Monitoração de Falhas e Diagnóstico do Trem que tem a função de gerenciar o estado do trem, comandando e controlando as funções dos sinais do trem, de redundâncias, de armazenamento dos registros dos "Status" dos sistemas e sub-sistemas, monitorar os eventos operacionais, tais como portas, pressão do ar, tensão de linha, velocidade, sinais dos indicadores, etc., gerenciar o fluxo de informações na rede transmitindo e recebendo informações, gerenciar e administrar entradas e saídas das informações pela rede, etc.

9.3.18 Suprimento de ar comprimido

O trem deverá ser interligado através de tubo de cobre ou inox, passando pelas mangueiras entre os carros, onde a tubulação é pressurizada pelos compressores para garantir o suprimento de ar para o sistema de freio e a suspensão secundária.

Para alimentação e controle de acionamento do motor do compressor de ar deverá ser por um inversor de tensão e frequência variável (VVVF), que controla individualmente o motor de cada compressor. Este inversor deverá controlar o funcionamento do compressor de modo que mantenha a pressão do encanamento principal e evitar o desligamento/religamento do motor do compressor.

9.3.19 Engates

O engate é o responsável por acoplar os carros ou os trens, realizando uma união mecânica, elétrica e/ou pneumática. Dois tipos de engates serão instalados em um trem. O primeiro, chamado de automático (com porção elétrica) instalados nos carros de extremidade da composição no carro com console (carros da ponta) e o segundo, chamado engate semipermanente, instalados nos carros intermediários. Os dois tipos de engates deverão ser projetados com dispositivos de absorção de toda a energia gerada na tração e compressão dos engates.

Ambos os tipos de engates deverão possuir dispositivos de absorção (gás-hidráulica ou hidrostática, o que for mais adequado) que não seja realizado por elastômero, para toda a energia gerada na tração e compressão dos engates, sendo que o engate automático deverá ser projetado para suportar também a transferência de carga.

Os engates deverão suportar sem danos uma velocidade de acoplamento de até 11 km/h vazio e 9 km/h carregado contra um trem parado.

9.3.20 Sapata Coletora

Todos os truques de todos os carros deverão ser providos de um Conjunto Coletor de Corrente montada na linha de centro transversal do truque em ambos os lados, equipado com sapata coletora de desgaste de fácil substituição.

10 Investimentos e adequações necessárias: civil e sistemas³

Nos tópicos a seguir serão apresentadas as melhorias que devem ser realizadas pela CONCESSIONÁRIA com os prazos definidos para a sua execução.

10.1 Estações

Este tópico tem como objeto as estações do Metrô-DF, especificamente os espaços físicos destas estações e de seus entornos imediatos. O objetivo é definir as melhorias para estes espaços físicos.

1) Prazo: até 2024

- a) Inclusão de pisos táteis de alerta nas bordas das plataformas onde eles ainda não estiverem instalados;
- b) Instalação de pisos táteis direcionais em todas as estações onde eles ainda não estiverem instalados;
- c) Troca de piso danificados por infiltração nas estações;
- d) Instalação de sinalização de alerta na borda dos degraus e plataformas;
- e) Substituição dos corrimãos nas escadas e rampas, onde estes estiverem em desacordo com as normas de acessibilidade;
- f) Intervenções complementares de acessibilidade, visando atender plenamente às NBRs 9050 e 14021;
- g) Instalação de lixeiras fixas em todas as estações;
- h) Instalação de canaletas para bicicletas nas escadas fixas;
- i) Confecção de peças de comunicação visual que substituam os cartazes;
- j) Limpeza periódica e conservação das estruturas espaciais, coberturas metálicas e forros das estações;

³ O cenário para o ano de 2041 seguirá sem alterações para o ano de 2051.

- k) Instalação de elevador no acesso principal da estação Praça do Relógio;
- l) Adequação geométrica nas rampas dos acessos que estiverem com inclinações e quantidade de patamares inadequados;
- m) Qualificação das conexões de pedestres com equipamentos de grande porte próximos às estações (shopping, rodoviária interestadual, feira do Guará, centro administrativo do DF, etc.);
- n) Programa de fidelização de passageiros atrelado a serviços prestados nas estações aproveitando os espaços comerciais subutilizados das estações;
- o) Pintura e conservação dos gradis externos, e remoção de pichações nos muros externos das estações;
- p) Tratamento de concreto aparente (TCA) para atendimento e solução dos problemas de infiltração que estão presentes, em especial nas lajes e pilares das estações enterradas; e
- q) Reposição do revestimento de pastilhas faltantes nas paredes, e tratamento das infiltrações que causam estes danos.

10.2 Sistema Elétrico

1) Prazo: até 2024

- a) Considerando-se o aumento na capacidade de transporte utilizando-se headway inferior aos praticados atualmente é necessário a inserção de 03 (três) novas subestações retificadoras e reforços nos cabos; possibilitando operação segura e sem restrição mesmo considerando casos com contingência, com vistas ao cenário de 2031;
- b) Instalação de duas subestações primárias de 138kV/13.8kV, sob domínio do Metrô-DF, complementada por sistema TAS (Transferência Automática de Setor) para socorro no caso de falhas em uma das subestações e não mais dependente da subestação da concessionária (CEB), melhorando assim a disponibilidade do sistema de suprimento de energia, já que a S/E Primária de Águas Claras (CEB) está no limite de sua capacidade;
- c) Todos os disjuntores de 750 Vcc devem possuir o comando de intertrip.

10.3 Gestão Ambiental

Após análise dos aspectos ambientais do Metrô-DF que puderam ser verificados, das condicionantes definidas na Licença de Operação e a legislação aplicável identificada, além da manutenção dos processos de gestão ambiental já estabelecidos, recomenda-se implementação das seguintes medidas:

1) Prazo: até 2024

- a) Solucionar as pendências existentes junto ao Órgão Ambiental (IBRAM) a respeito das condicionantes da Licença de Operação;
- b) Implementar processo de monitoramento de tanques de postos de gasolina próximos às instalações atuais do Metrô-DF;
- c) Realizar monitoramento de ruído com base nos receptores potencialmente críticos instalados ao longo do trecho de operação da futura CONCESSIONÁRIA;
- d) Desenvolver Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos nos moldes definidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- e) Implementar gestão de aspectos e impactos ambientais, em atendimento à legislação ambiental.

10.4 Equipamentos e Sistemas Auxiliares

Ao analisar a situação dos equipamentos e sistemas auxiliares atuais do Metrô-DF, é necessário realizar pelo menos as seguintes ações:

1) Prazo: até 2024

- a) necessário substituir 8 bancos de bateria imediatamente e os demais programarem conforme testes da condição;
- b) Detecção de Incêndio: sanar as pendências devido à falta de sobressalentes e revisar as instalações para normalização do sistema;
- c) Substituição de 25 unidades de UPS;
- d) Revisão geral em todas as escadas rolantes;
- e) Substituição dos equipamentos de ar condicionado tipo Split.

2) Prazo: até 2031

- a) Substituir o sistema de detecção de incêndio;

- b) Modernização do parque de iluminação, atualmente com baixa eficiência e vida útil curta;
- c) Instalação das máquinas de chave de alto desempenho (MC Hidráulica) nos desvios dos terminais de SAMAMBAIA e CEILÂNDIA, incluindo as do ramal ÁGUAS CLARAS;
- d) Substituição dos AMV's AREA por UIC de ponta fixa, de melhor desempenho e menor custo de operação.

10.5 Sistema de Sinalização e CCO

1) Prazo: até 2024

- a) Renovação do Hardware (servidores, estações de trabalho, monitores, impressoras e periféricos), devido ao estado de obsolescência;
- b) Recompilação / adaptação dos Softwares que realizam o controle e supervisão do tráfego da Linha e pátio;
- c) Substituição dos servidores, Workstations e componentes afins dos Postos de Controle Local, o que também exigirá a adaptação dos Softwares associados;
- d) Reparo dos cartões componentes do Sistema de Sinalização, que utilizam módulos específicos do Sistema e necessitam de jigas de testes proprietárias para garantir a total conformidade de funcionamento da Sinalização, recompondo o parque de sobressalentes, e permitindo a manutenção do sistema;
- e) Aquisição de módulos sobressalentes dos Sistema de Sinalização (ATO incluso) nas quantidades necessárias e compatíveis para garantir a disponibilidade dos equipamentos.

2) Prazo: até 2031

A partir de 2029, será necessária uma adequação no Sistema de Sinalização e Controle para atendimento do Headway de 130 segundos e o gerenciamento do Carrossel com 37 trens, obtido com a substituição do domínio E02, divisão de circuitos de via e alteração de software nos perfis de velocidades do ATP

Para esta adequação no Sistema de Sinalização e Controle, propomos a alternativa de manter a tecnologia atual com o CMT/MUX fazendo as intervenções específicas em um

determinado domínio, através da divisão de circuitos de via e a reconfiguração dos perfis de velocidade de ATP, possibilitando com segurança o atendimento do Headway de 130 segundos:

- a) Substituição do domínio do Pátio Águas Claras para a geração de sobressalentes por mais 30 anos para o sistema de sinalização da Linha;
- b) Melhorias no programa de oferta e Níveis de Desempenho – ATO;
- c) Substituição do domínio E02, divisão de circuitos de via e alteração de software nos perfis de velocidades do ATP, para atendimento ao Headway de 130s.

11 Conclusão da Estação 104 Sul

É necessário concluir, até 2024, as obras e instalações da Estação 104 Sul, conforme descrição a seguir:

- Conclusão da Obra Bruta e Acabamento;
- Fornecimento e Instalação de 4 Escadas Rolantes e 4 Elevadores;
- Fornecimento e Instalação de Sistemas de Telecomunicações, sendo que os subsistemas do STD, de radiotelefonia e telefonia digital estão sendo implantados através de contrato específico, pela Metrô-DF;
- SCAP (Sistema de Controle de Arrecadação e de Passageiros);
- SCL (Sistema de Controle Local);
- SMM (Sistema de Multimídia);
- SME (Sistema de Monitoramento Eletrônico); e
- SCA (Sistema de Controle de Acesso).

12 Indicadores para monitoramento do Desempenho Operacional

Serão medidos, acompanhados e avaliados mensalmente os seguintes indicadores do nível de serviço prestado, conforme abaixo especificados. Os arredondamentos deverão seguir as normas da ABNT.

Os indicadores poderão ser discutidos e revistos quando fatores não planejados alterarem significativamente os resultados.

12.1 Intervalo entre Trens (INT)

O indicador tem por objetivo monitorar a regularidade e a quantidade de lugares ofertados.

- a) Definição: Média dos intervalos entre os trens desde o primeiro trem do período de medição até o último trem deste período. Intervalo Real é medido como sendo o intervalo de tempo compreendido entre o instante da abertura de portas de um trem e o instante da abertura de portas do trem anterior na mesma plataforma.
- b) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado diariamente por meio da relação entre a média das medições do intervalo real entre trens na estação inicial da interestação mais carregada da linha e o intervalo entre trens programado e será calculado com 4 (quatro) casas decimais. Os períodos para cálculo do indicador serão determinados pelo intervalo de 60 minutos de maior demanda de passageiros, determinados como pico da manhã e pico da tarde nos Dias Úteis (incluindo as pontes de feriados), pico da manhã nos Sábados e pico da tarde nos Domingos.

Mensalmente deverá ser calculada a média aritmética dos indicadores obtidos diariamente.

Mensalmente também deverá ser calculada a média aritmética dos 12 últimos meses (MIT), cujo valor resultante deverá ser utilizado para obtenção do valor de INT, segundo a equação para cada linha:

$$\text{INT} = (1,45 - \text{Mit}) / 0,15 \quad \text{Para } 1,30 < \text{Mit} < 1,45$$

Com INT = 0 para Mit > 1,45 e INT = 1 para Mit < 1,30

12.2 Tempo Médio de Percurso nos Picos (TMP)

O objetivo desse indicador é monitorar a rapidez de deslocamento dos usuários.

- a) Definição: Tempo de percurso é o tempo que o trem leva para deslocar-se entre as estações terminais da linha, considerando o início da viagem o momento em que começa a soar o alarme de fechamento iminente das portas na estação inicial até o momento em que as portas do trem ficam totalmente abertas na estação final.
- b) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado diariamente por meio da relação entre a média aritmética das medições dos tempos de percurso dos trens

e o tempo de percurso dos trens programado será calculado com 4 (quatro) casas decimais. Os períodos para cálculo do indicador serão determinados pelo intervalo de 60 minutos de maior demanda de passageiros, determinados como pico da manhã e pico da tarde nos Dias Úteis (incluindo as pontes de feriados), pico da manhã nos Sábados e pico da tarde nos Domingos.

Mensalmente deverá ser calculada a média aritmética dos indicadores obtidos diariamente.

Mensalmente também deverá ser calculada a média aritmética dos 12 últimos meses (MTP) cujo valor resultante deverá ser utilizado para obtenção do valor de TMP, segundo a equação:

$$\text{TMP} = (1,20 - \text{Mtp}) / 0,10 \quad \text{Para } 1,10 < \text{Mtp} < 1,20$$

$$\text{Com TMP} = 0 \text{ para } \text{Mtp} > 1,20 \text{ e } \text{TMP} = 1 \text{ para } \text{Mtp} < 1,10$$

12.3 Cumprimento da Oferta Programada (ICO)

O objetivo desse indicador é monitorar o cumprimento do planejamento diário da oferta.

- a) Definição: $\text{CO} = \text{Número de viagens realizadas} / \text{Número de viagens programadas}$
- b) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado diariamente por meio da relação entre o número de viagens realizadas e o número de viagens programadas. Entende-se por viagem o percurso completo em serviço do trem de uma estação terminal a outra.

Mensalmente deverá ser calculada a média aritmética dos indicadores obtidos diariamente.

Mensalmente, também deverá ser calculada a média aritmética dos 12 últimos meses (MCo), cujo valor resultante deverá ser utilizado para obtenção de ICO segundo a equação:

$$\text{ICO} = (100\text{Mco} - 77) / 3 \quad \text{Para } 0,77 < \text{Mco} < 0,80$$

$$\text{Com ICO} = 1 \text{ para } \text{Mco} > 0,80 \text{ e } \text{ICO} = 0 \text{ para } \text{Mco} < 0,77$$

12.4 Acidentes com usuários na rede (IAL)

O objetivo desse indicador é monitorar o nível de segurança operacional da Rede.

- a) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado mensalmente por meio da relação entre o número de usuários acidentados e o total mensal (em milhões) de

entradas de passageiros na Rede. Mensalmente, também deverá ser calculada a média aritmética dos 12 últimos meses (AL), cujo valor obtido deverá ser utilizado para obtenção do valor de IAL, segundo a equação:

$$IAL = (7,0 - AL) / 0,5 \quad \text{Para } 6,5 < AL < 7,0$$

Com IAL = 0 para AL > 7,0 e IAL = 1 para AL < 6,5

Deverão ser considerados todos os acidentes que provocam lesões ou escoriações a usuários nos seguintes locais: acessos, bloqueios, elevadores, escadas fixas e rolantes, interior dos trens, mezaninos, plataformas, portas dos trens, sanitários públicos, trens, vãos e vias.

O total mensal (em milhões) de ENTRADAS DE PASSAGEIROS na linha deverá ser obtido com duas casas decimais, com arredondamento científico (de acordo com a ABNT) do total no mês dividido por 1.000.000.

Entende-se por “ENTRADAS DE PASSAGEIROS” a soma do total de passageiros que entram pelas linhas de bloqueios.

12.5 Crimes e Contravenções Penais com Usuários na Linha (ICL)

O objetivo desse indicador é monitorar o nível de segurança pública da linha.

- a) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado mensalmente por meio da relação entre o número de crimes e contravenções contra a pessoa/patrimônio dos usuários e o total mensal (em milhões) de entradas de passageiros na Rede. Mensalmente, também deverá ser calculada a média aritmética dos 12 últimos meses (CL) cujo valor obtido deverá ser utilizado para obtenção do valor de ICL, segundo a equação:

$$ICL = 2,5 - CL \quad \text{Para } 1,5 < CL < 2,5$$

Com ICL = 0 para CL > 2,5 e ICL = 1 para CL < 1,5

O total mensal (em milhões) de ENTRADAS DE PASSAGEIROS na Rede deverá ser obtido com duas casas decimais, com arredondamento científico (de acordo com a ABNT) do total no mês dividido por 1.000.000.

Entende-se por “ENTRADAS DE PASSAGEIROS” a soma do total de passageiros que entram pelas linhas de bloqueios.

12.6 Reclamações Gerais da Linha (IRG)

O objetivo desse indicador é monitorar as manifestações espontâneas dos usuários sobre insatisfações com o serviço prestado.

- a) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado mensalmente por meio da relação entre o número de reclamações, descritas a seguir, e o total mensal (em milhões) de entradas de passageiros na Rede. Mensalmente, também deverá ser calculada a média aritmética dos últimos 12 meses (RG), cujo valor obtido deverá ser utilizado para obtenção do IRG, segundo a equação:

$$\text{IRG} = 2(14,0 - \text{RG}) \quad \text{Para } 13,5 < \text{RG} < 14,0$$

$$\text{Com IRG} = 0 \text{ para } \text{RG} > 13,5 \text{ e } \text{IRG} = 1 \text{ para } \text{RG} < 14,0$$

O total mensal (em milhões) de ENTRADAS DE PASSAGEIROS na Rede deverá ser obtido com duas casas decimais, com arredondamento científico (de acordo com a ABNT) do total no mês dividido por 1.000.000.

Entende-se por “ENTRADAS DE PASSAGEIROS” a soma do total de passageiros que entram pelas linhas de bloqueios.

As reclamações gerais serão obtidas, dentre outros, a partir das encaminhadas à Ouvidoria da Concessionária, e aos SACs da SEMOB, do Metrô e da Concessionária.

Serão consideradas as reclamações sobre os seguintes assuntos:

- a) Falta de rapidez, facilidade ou precisão no acesso à área paga;
- b) Circulação de trens;
- c) Defeito em equipamento interno ao trem;
- d) Informação e atendimento ao usuário e comunidade;
- e) Atendimento à pessoa com deficiência, idoso ou pessoas com restrição de mobilidade;
- f) Limpeza de trens, estações, terminais e sanitários públicos;
- g) Defeitos em equipamentos alocados nas estações e terminais.

12.7 Indicador Geral de Satisfação do Usuário – Pesquisa de Qualidade de Serviço (ISU)

A contratação e o pagamento dos serviços de pesquisa para coleta da opinião dos usuários das Linhas Verde e Laranja ficarão a cargo da CONCESSIONÁRIA.

A realização da pesquisa de avaliação do serviço deverá ser realizada por instituição independente e reconhecida no mercado, indicada pela CONCESSIONÁRIA e aprovada pelo PODER CONCEDENTE.

A realização da pesquisa será anual e seu indicador aplicado para os 12 (doze) meses seguintes.

O modelo adotado será aquele já usado na avaliação do serviço em outras redes de metrô do país, para manter a comparabilidade das informações e preservar a evolução histórica da pesquisa de satisfação já realizada em outras cidades que possuem linhas de metrô.

A pesquisa mede os atributos tradicionalmente utilizados para avaliar a qualidade do serviço do transporte e aqueles específicos do sistema metroviário, quais sejam: confiabilidade, conforto, segurança pública, segurança operacional, rapidez, atendimento, informação ao usuário e acessibilidade. A avaliação dos atributos é obtida após a aferição dos indicadores do serviço relacionados a cada um deles.

A coleta de informações será realizada por meio de levantamentos periódicos, cujo período será definido pela CONCESSIONÁRIA em conjunto com o PODER CONCEDENTE, devendo ser por medição anual, entre os meses de outubro e novembro.

A partir do início da assunção plena da operação pela CONCESSIONÁRIA das linhas (Verde e Laranja), o primeiro levantamento deverá ser feito dentro de 1 ano, período definido para coleta de informações. Essa pesquisa inicial não terá caráter penalizante e servirá para subsidiar a CONCESSIONÁRIA em relação às necessidades e expectativas dos usuários.

Considerando-se as contingências normais de início de operação de uma linha, nos dois primeiros anos de operação serão tolerados índices menores, desde que sejam devidamente justificados pela CONCESSIONÁRIA. A tolerância máxima será de uma redução da meta em 20% na primeira avaliação, 15% na segunda, 10% na terceira e 5% nas demais avaliações, no período compreendido entre o início da assunção da operação comercial e o início do terceiro ano de operação.

12.7.1 Metodologia da Pesquisa

O modelo a ser adotado inclui uma etapa de levantamento de dados qualitativos, feita anualmente, que orienta a pesquisa quantitativa. Esse levantamento de dados deverá ser realizado pela mesma instituição aprovada para a realização da pesquisa de avaliação do serviço. A pesquisa de Avaliação do Serviço será realizada junto aos usuários no momento da viagem.

12.7.2 Coleta dos Dados

A cada levantamento, a CONTRATADA deve solicitar ao CONTRATANTE os instrumentos de coleta vigentes, visando manter a pesquisa atualizada e adequada às mudanças das necessidades dos usuários e da operação. A coleta de dados deverá contemplar uma amostra representativa do universo da demanda e proporcional ao movimento nos diferentes horários. Nos questionários serão abordados todos os atributos do serviço, já mencionados, e os seus respectivos indicadores (vide tabela 1), seguindo o modelo já usado na pesquisa de satisfação feita na rede metroviária.

A avaliação inicia-se com o usuário refletindo sobre os indicadores do serviço e termina com a sua opinião sobre o atributo geral relacionado a estes indicadores. Em seguida, é feita a priorização dos atributos gerais de acordo com a importância dada pelo usuário na sua viagem a cada um deles. Para medir os atributos e os indicadores será utilizada a escala de Likert de 5 pontos com variações que vão de "muito ruim" a "muito bom", conforme a tabela seguir:

Tabela 20 - Modelo de escala de Likert

Conceito	Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito bom
Qualificação	1	2	3	4	5

Fonte: DO/CTE- Coordenadoria de Informações Gerenciais e Estudos Estratégicos do Metrô-SP

A cada levantamento, a CONCESSIONÁRIA deve solicitar ao PODER CONCEDENTE os instrumentos de coleta vigentes, visando manter a pesquisa atualizada e adequada às mudanças das necessidades dos usuários e da operação. Apresentamos a seguir os atributos e variáveis correlatas vigentes.

Figura 2 - Indicadores de Satisfação

1. A ATRIBUTOS GERAIS	2. INDICADORES DE SATISFAÇÃO	3. ÍNDICE DE SATISFAÇÃO	
RAPIDEZ	Quantidade de trens que espera para embarcar Tempo de abertura de portas do trem para o embarque e o desembarque Tempo gasto na baldeação ou transferência entre as linhas Tempo gasto na espera do trem na plataforma Tempo gasto na ultrapassagem dos bloqueios Tempo gasto na viagem dentro do trem	IAI1 IAI6	IAA1
CONFORTO	Condições de embarque e desembarque Iluminação externa dos acessos das estações Iluminação interna das estações Iluminação dos terminais de ônibus urbanos Limpeza das estações Limpeza dos trens Limpeza dos terminais de ônibus urbanos Quantidade de pessoas nas plataformas Quantidade de pessoas nos trens Ruído do trem durante a viagem Solavancos e freadas do trem durante a viagem Ventilação das estações Ventilação dos trens	IAI7 IAI19	IAA2
CONFIABILIDADE	Agilidade/rapidez para colocar o trem em funcionamento em casos de paradas Facilidade de troca nas bilheterias do metrô Funcionamento das escadas rolantes Quantidade de bilheterias, do metrô, em funcionamento Quantidade de bloqueios disponíveis para entrar ou sair do metrô Quantidade de paradas dos trens entre as estações durante a viagem	IAI20 IAI25	IAA3
SEGURANÇA CONTRA ACIDENTES	Ação do metrô para evitar acidentes nos trens (descarrilhamento, incêndio) Ação do metro para evitar acidentes nas escadas e esteiras rolantes Ação do metrô para evitar acidentes nas escadas fixas Ação do metrô para evitar acidentes em terminais de ônibus urbanos Ação do metrô para evitar acidentes nas portas (dos trens e das plataformas) Ação do metrô para evitar acidentes nos vãos entre o trem e a plataforma Existência de equipamentos de segurança para situações de emergência (hidrantes, extintores, etc.) Controle do nº de pessoas nas plataformas para evitar acidentes Ação de empregados nas plataformas para evitar acidentes no embarque e desembarque dos trens Atuação do metrô quando há problemas nos trens (esvaziar trem, avisos nos alto-falantes, orientação sobre como as pessoas devem agir)	IAI26 IAI35	IAA4
SEGURANÇA PÚBLICA	Ação do metrô para evitar roubos / furtos no interior dos trens Ação do metrô para evitar roubos / furtos nas estações Segurança pessoal nos acessos / corredores para chegar ou sair das estações Ação do metrô para evitar assaltos às bilheterias Ação do metrô para evitar tumulto dos grupos de torcedores de futebol e/ou gangues Ação do metrô para evitar pedintes e vendedores ambulantes nos trens e estações Ação do metrô para evitar a importunação sexual / constrangimento sexual Presença e quantidade de agentes de segurança	IAI36 IAI43	IAA5
ATENDIMENTO	Atuação dos empregados que ficam nos bloqueios / catracas Atuação dos empregados que ficam nas plataformas para auxiliar o embarque e desembarque Atuação dos agentes de segurança Atuação do empregado no atendimento ao usuário em primeiros socorros Presença de empregados nas estações para ajudar o usuário Atuação dos operadores de trem	IAI44 IAI49	IAA6
INFORMAÇÃO	Compreensão das placas/cartazes Facilidade de informações sobre o metrô, sistemas integrados e arredores Mensagens sonoras no interior dos trens sobre anormalidades/problemas no metrô Mensagens sonoras e cartazes nas estações sobre anormalidades/problemas no metrô Qualidade do som das mensagens nas estações Qualidade do som das mensagens nos trens Quantidade de mensagens dadas nos alto-falantes Quantidade de cartazes de orientação ao usuário Quantidade de placas/cartazes para se orientar no sistema metrô Informações sobre os riscos de acidente no Metrô Efeito dos cartazes de orientação de uso do Metrô no comportamento dos usuários Efeito das mensagens dos auto-falantes sobre as orientações de uso do Metrô no comportamento dos usuários	IAI50 IAI61	IAA7
ACESSIBILIDADE	Disponibilidade de equipamentos para facilitar o deslocamento dos usuários preferenciais Existência de instalações e equipamentos adaptados na estação Atuação dos empregados no atendimento preferencial dado aos usuários preferenciais Facilidade de embarque na área destinada aos usuários preferenciais Quantidade de lugares/espço nos trens para os usuários preferenciais Facilidade de uso do metrô para pessoas com deficiência ou dificuldade de locomoção	IAI62 IAI67	IAA8

12.7.3 Tratamento dos Dados

A avaliação dos atributos e dos indicadores do serviço resulta em proporções para cada ponto da escala que possibilitam gerar dois índices, ou seja:

Índice de avaliação dos atributos e indicadores - expressa o nível de satisfação em relação aos indicadores e atributos pesquisados dentro de uma faixa de 0 a 100. Esse índice é o resultado da soma das proporções positivas (muito bom e bom).

Índice Geral de Satisfação do Usuário - expressa o grau de aprovação em relação à qualidade geral de serviço da linha de metrô. É o resultado da ponderação dos atributos gerais: Conforto, Rapidez etc. pelo grau de importância que o usuário atribui a cada um deles (conforme tabela abaixo).

Tabela 21 - Ponderação de Atributos

Atributos	Índice de Avaliação do Atributo (1)	Priorização para cada atributo do 1º ao 8º lugar	Índice Geral de Satisfação do Usuário (2) - IGS
Rapidez	IAA1	P1	
Conforto			
Confiabilidade			
Segurança contra Acidentes			IGS = META
Segurança Pública			Soma (IAA1 a 8 • P1 a 8)
Atendimento			
Informação			
Acessibilidade	IAA8	P8	

Fonte: DO/CTE- Coordenadoria de Informações Gerencias e Estudos Estratégicos do Metrô-SP

- a) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado periodicamente por meio de pesquisa e calculado segundo o Índice Geral de Satisfação do Usuário. O valor obtido deverá ser utilizado para obtenção do ISU, segundo a equação:

$$SU = (IGS - 75) / 5 \quad \text{Para } 75 < IGS < 80$$

$$\text{Com ISU} = 1 \text{ para } IGS > 80 \text{ e ISU} = 0 \text{ para } IGS < 75$$

12.8 Indicador de Qualidade do Serviço Prestado (IQS)

A avaliação da qualidade da operação prestada pela CONTRATADA será determinada pelo Indicador de Qualidade do Serviço Prestado – IQS, que será calculado a partir dos indicadores anteriormente apresentados, pela fórmula:

$$IQS = (0,20 \times INT) + (0,20 \times TMP) + (0,05 \times ICO) + (0,10 \times IAL) + (0,10 \times ICL) + (0,05 \times IRG) + (0,30 \times ISU)$$

12.9 Indicadores dos Serviços de Manutenção

A CONCESSIONÁRIA deverá possuir um sistema informatizado para gestão de manutenção, onde todas as atividades sejam registradas em banco de dados que permita resgatar os dados a qualquer momento e se constituam como histórico dos ativos.

Todas as informações sobre as Ocorrências Urgentes e Atividade Programada de Manutenção deverão ser registradas nesse sistema, bem como suas datas de execução e demais informações que permitam sua rastreabilidade, com o objetivo de acompanhar as ações de preservação e conservação dos equipamentos, sistemas e instalações.

A CONCESSIONÁRIA deverá disponibilizar, em local a ser determinado pelo PODER CONCEDENTE, todos os recursos necessários e suficientes de Hardware e Software, que permitam a este monitorar, em tempo real, os dados do Sistema Informatizado de Gestão da Manutenção e acompanhar o desenvolvimento do desempenho dos indicadores preconizados.

Além de fornecer relatórios previamente acordados entre as partes, os dados que o sistema disponibilizará ao PODER CONCEDENTE deverão possibilitar o tratamento para a elaboração de outros relatórios, gráficos ou outras formas de apresentação que sejam de seu interesse.

12.9.1 Definições

- a) Ocorrência Urgente - toda e qualquer ocorrência que provoque interferência na Operação Comercial e que contribua para perda da condição de “Trem Disponível” e “Estação Disponível”, ou prejudiquem a disponibilidade ou afetem os níveis de segurança do Sistema de Sinalização, do Sistema de Comunicação com o Usuário – Centro de Controle (comunicação do usuário no trem com o CCO), ou do Sistema de Ventilação Principal, levando à necessidade de atendimento imediato da Manutenção para restabelecer sua operacionalidade.
- b) Atividade Programada de Manutenção - toda e qualquer atividade de manutenção contida no Plano de Manutenção.
- c) Plano de Manutenção - é o resultado de planejamento de manutenção com o objetivo de garantir o desempenho especificado dos equipamentos e, no caso de equipamentos de Sinalização, garantir também a segurança.

Serão acompanhados e avaliados mensalmente os seguintes Indicadores dos Serviços de Manutenção:

- a) Manutenção do Material Rodante (MRO)
- b) Operacionalidade das Estações (EST)
- c) Disponibilidade dos Serviços de Via (VIA)
- d) Disponibilidade das Informações Operacionais (MON)
- e) Fator Multiplicativo de Confiabilidade de Dados (FC)

12.10 Manutenção Material Rodante (MRO) – Disponibilidade de trens para atendimento do Programa de Oferta de Trens nos picos e o Desempenho do Material Rodante

O objetivo desse indicador é monitorar a disponibilização de trens nos horários de pico e o desempenho do Material Rodante. É um indicador mensal obtido da disponibilidade de trens para atendimento do Programa de Oferta de Trens nos picos (DISPMRO) e sua quilometragem média entre ocorrências urgentes (MKBO).

12.10.1 Disponibilidade

$$\text{DISPMRO} = (\Sigma (\text{Qtm} + \text{Qtt}) / \Sigma (\text{Potm} + \text{Pott}))$$

Qtm = Quantidade de trens disponíveis no pico manhã (número \leq Potm)

Qtt = Quantidade de trens disponíveis no pico tarde (número \leq Pott)

Potm = POT pico da manhã

Pott = POT pico da tarde

POT = Quantidade de trens necessários ao atendimento do Programa de Oferta de Trens, levando em consideração que a lotação na interestação mais carregada não poderá exceder a 6 passageiros em pé por metro quadrado, exceto quando este número não seja obtido pela frota disponível, descontada a reserva técnica de 10%, considerando somente os dias úteis.

12.10.2 Desempenho

$$\text{MKBO} = \frac{\text{quilometragem percorrida pela frota de trens no mês} \times \text{n}^\circ \text{ de carros por trem}}{\text{n}^\circ \text{ total de ocorrências urgentes de trens no mês}}$$

Nota: Serão consideradas todas as ocorrências urgentes que causem indisponibilidade de trens de acordo com os critérios estabelecidos no item 12.11.2.

12.10.3 Indicador MRO

- a) Procedimento de cálculo: O indicador MRO será apurado mensalmente, podendo variar de zero a um, com notação científica de 2 casas decimais, segundo a equação:

$$\text{MRO} = (\text{Disponibilidade} + \text{Desempenho}) / 2$$

Onde:

$$\text{Disponibilidade} = (\text{DISP}_{\text{MRO}} - 98,10) / 0,30 \quad \text{Para } 98,10 < \text{DISP}_{\text{MRO}} < 98,40$$

Com Disponibilidade = 1 para $\text{DISP}_{\text{MRO}} \geq 98,40$ e Disponibilidade = 0 para $\text{DISP}_{\text{MRO}} \leq 98,10$.

$$\text{Desempenho} = (\text{MKBO} - 5000) / 1500 \quad \text{Para } 5000 < \text{MKBO} < 6500$$

Com Desempenho = 1 para $\text{MKBO} \geq 6500$ e Desempenho = 0 para $\text{MKBO} \leq 5000$

Nota: Os valores limites foram definidos considerando as ocorrências urgentes e as características inerentes do projeto das frotas. Exemplos: existência de cabines de operador, ausência de interligação entre carros, entre outras.

12.10.4 Operacionalidade das Estações (EST)

O objetivo desse indicador é monitorar a conservação civil das estações e a manutenção dos ativos instalados, bem como padrões mínimos de operacionalidade. É um indicador obtido da disponibilidade dos sistemas, equipamentos e instalações das estações.

Nota 1: Define-se Estação Disponível como sendo a estação que atende aos critérios estabelecidos no item 12.11.3.

Nota 2: O indicador EST pode ser apurado separadamente por Linha.

12.10.5 Disponibilidade DISP_{EST}

- a) Procedimento de cálculo: O indicador DISP_{EST} será apurado mensalmente, podendo variar de 0 a 100, com notação científica de 2 casas decimais segundo a equação:

$$\text{DISP}_{\text{EST}} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de equipamentos} \times \text{n}^\circ \text{ horas operacionais por dia} \times \text{n}^\circ \text{ Dias do mês} - \text{n}^\circ \text{ Horas indisponíveis no mês}}{\text{n}^\circ \text{ de equipamentos} \times \text{n}^\circ \text{ horas operacionais por dia} \times \text{n}^\circ \text{ Dias do mês}}$$

- b) Horas indisponíveis no mês: somatória de horas indisponíveis dos sistemas, equipamentos e instalações de todas as estações em operação que não atenderam ao requisito de Estação Disponível.

A quantificação dos equipamentos (nº de equipamentos) se dará pelo PODER CONCEDENTE em conjunto com a CONCESSIONÁRIA.

12.10.6 Indicador EST

O Objetivo do indicador é monitorar a conservação e a disponibilidade de via para circulação de trens. É um indicador obtido das disponibilidades dos Sistemas de Sinalização, AMVs, Ventilação Principal e Comunicação Terra-Trem.

Nota 1: O indicador VIA pode ser apurado separadamente por Linha.

12.10.7 Disponibilidade dos Sistemas de Via (VIA)

O Objetivo do indicador é monitorar a conservação e a disponibilidade de via para circulação de trens. É um indicador obtido das disponibilidades dos Sistemas de Sinalização, AMVs, Ventilação Principal e Comunicação Terra-Trem.

Nota 1: O indicador VIA pode ser apurado separadamente por Linha.

12.10.8 Disponibilidade do Sistema de Sinalização (DISP^{SIN})

A disponibilidade do Sistema de Sinalização (DISP_{SIN}) é medido conforme a seguir:

$$DISP_{SIN} = \frac{n^{\circ} \text{ de equipamentos } \times n^{\circ} \text{ horas operacionais por dia } \times n^{\circ} \text{ Dias do mês} - n^{\circ} \text{ Horas indisponíveis no mês}}{n^{\circ} \text{ de equipamentos } \times n^{\circ} \text{ horas operacionais por dia } \times n^{\circ} \text{ Dias do mês}}$$

- a) Horas indisponíveis = totalização mensal de horas de indisponibilidade de cada equipamento de sinalização, inclusive os de via permanente, compreendida entre a passagem da ocorrência urgente à manutenção e sua liberação.

As ocorrências nos horários de pico terão os seus períodos considerados integralmente. Para aqueles que ocorrerem fora do horário de pico, será aplicado um fator de redução de 50 % nos períodos de tempo.

12.10.9 Disponibilidade do Sistema de Comunicação usuário Centro de Controle

$$DISP_{CUC} = \frac{n^{\circ} \text{ de equipamentos } \times n^{\circ} \text{ horas operacionais por dia } \times n^{\circ} \text{ Dias do mês} - n^{\circ} \text{ Horas indisponíveis no mês}}{n^{\circ} \text{ de equipamentos } \times n^{\circ} \text{ horas operacionais por dia } \times n^{\circ} \text{ Dias do mês}}$$

- a) Horas indisponíveis = totalização mensal de horas de indisponibilidade de cada equipamento de comunicação dos usuários no trem com o Centro de Controle compreendida entre a passagem da ocorrência urgente à manutenção e sua liberação.

A quantificação dos equipamentos (nº de equipamentos) se dará pelo PODER CONCEDENTE em conjunto com a CONCESSIONÁRIA.

12.10.10 Disponibilidade do Sistema de Ventilação Principal DISPSVP

A disponibilidade do Sistema de Ventilação Principal ($DISP_{SVP}$), é medida conforme a seguir:

$DISP_{SVP}$

$$= \frac{n^{\circ} \text{ de máquinas} \times n^{\circ} \text{ horas operacionais por dia} \times n^{\circ} \text{ Dias do mês} - n^{\circ} \text{ Horas indisponíveis no mês}}{n^{\circ} \text{ de máquinas} \times n^{\circ} \text{ horas operacionais por dia} \times n^{\circ} \text{ Dias do mês}}$$

- a) Horas indisponíveis = totalização mensal de horas de indisponibilidade de cada máquina, compreendida entre a passagem da ocorrência urgente à manutenção e sua liberação.

12.10.11 Indicador VIA

- a) Procedimento de cálculo: O indicador VIA será apurado mensalmente, podendo variar de zero a um, com notação científica de 2 casas decimais segundo as equações:

$$DISP_{\text{GERAL VIA}} = (DISP_{\text{SIN}} \times 0,4 + DISP_{\text{TTR}} \times 0,4 + DISP_{\text{SVP}} \times 0,2) \times 100$$

$$\boxed{VIA = (DISP_{\text{GERAL VIA}} - 98,54) / 0,11} \quad \text{Para } 98,54 \leq DISP_{\text{GERAL VIA}} \leq 98,65$$

Com $VIA = 1$ para $DISP_{\text{GERAL VIA}} \geq 98,65$ e $VIA = 0$ para $DISP_{\text{GERAL VIA}} \leq 98,54$

12.11 Disponibilidade das Informações (MON) – Disponibilidade das informações operacionais das Linhas no Centro de Controle do Metrço e no Poder Concedente

O objetivo é monitorar a disponibilidade das informações operacionais das Linhas no Centro de Controle da CONCESSIONÁRIA e no PODER CONCEDENTE, sob o ponto de vista da interface operacional para o acompanhamento dos diversos aspectos de operação e desempenho do sistema concedido.

Calculado conforme fórmula:

$$DISP_{\text{MON}} = [(Td - Ti) \times 100] / Td$$

$Td = n^{\circ}$ de dias no mês x 24 horas

$Ti =$ quantidade total de horas indisponíveis no mês

- a) Procedimento de cálculo: O indicador será apurado mensalmente podendo variar de 0 a 1 com notação científica de duas casas decimais segundo a equação:

$$\boxed{MON = (DISP_{\text{MON}} - 98,95) / 0,03}$$

Para $98,95 \leq DISP_{\text{MON}} \leq 98,98$

Com $MON = 1$ para $DISP_{\text{MON}} \geq 98,98$ e $MON = 0$ para $DISP_{\text{MON}} \leq 98,95$

12.11.1 Fator Multiplicativo de Confiabilidade de Dados (FC)

O objetivo desse indicador é medir a confiabilidade dos dados obtidos do Sistema de Gestão de Manutenção no tocante à execução de manutenção preventiva programada, registro de ocorrências urgentes e cumprimento aos critérios de Trem Disponível e Estação Disponível.

Será obtido do resultado de inspeções ou auditorias, a critério do PODER CONCEDENTE, nas instalações e acompanhamento de manutenções, onde serão observados os seguintes pontos:

- a) Cumprimento dos critérios de trem disponível, definidos no item 12.11.2;
- b) Cumprimento dos critérios de estação disponível, definidos no item 12.11.3;
- c) Execução das atividades de manutenção descritas no Plano de Manutenção entregue ao PODER CONCEDENTE;
- d) Existência de registro de ocorrência no Sistema de Gestão da Manutenção sobre equipamentos inoperantes ou irregularidades observadas nos trens, estações e via.
- e) Existência de registro de ocorrência no Sistema de Gestão da Manutenção sobre ocorrências tipo COPESE e evidência de comunicação ao PODER CONCEDENTE.

Procedimento de cálculo: O indicador FC será apurado mensalmente, podendo variar de zero a um, com notação científica de 2 casas decimais, conforme abaixo:

$$FC = (N - N_{NOK} + 1) / (N + COP + 1)$$

N = número de visitas de inspeção ou de auditoria no mês a critério do PODER CONCEDENTE.

N_{NOK} = número de visitas onde se constatar que:

- a) o trem em operação não atendia aos critérios de Trem Disponível e/ou,
- b) a estação em operação não atendia aos critérios de Estação Disponível e/ou,
- c) a atividade programada de manutenção contida no Plano de Manutenção não foi cumprida e/ou,
- d) há ou houve ocorrência que contribuiu para perda da condição de Trem Disponível ou Estação Disponível ou contribuiu para diminuição da disponibilidade do Sistema de Sinalização, Sistema de Comunicação Usuário Centro de Controle e Sistema de Ventilação Principal, e que não teve seu registro efetuado no Sistema de Gestão de Manutenção como Ocorrência Urgente.

Nota: Para cada visita que resulte NNOK, será facultado à CONCESSIONÁRIA solicitar ao PODER CONCEDENTE uma nova visita com objetivo de se constatar a correção das irregularidades apontadas, desde que ocorram dentro do mesmo mês. Cabe observar que as visitas satisfatórias não anulam as visitas com resultado NNOK e o procedimento de cálculo para o indicador FC não será alterado.

COP = Número de visitas onde se constatar que houve ocorrência classificada como COPESE, ou seja, com potencial de comprometimento de Segurança do Sistema de Sinalização, sem que o PODER CONCEDENTE tenha sido comunicado, esteja a ocorrência registrada no Sistema de Gestão da Manutenção ou não. Nesta situação, o PODER CONCEDENTE avaliará a situação e tomará as providências necessárias e suficientes para resguardar a integridade física dos passageiros, empregados, equipamentos e instalações conforme procedimentos contidos no Regimento Interno da Comissão Permanente de Segurança - COPESE.

12.11.2 Definição de Trem Disponível

Define-se Trem Disponível como sendo aquele que não possui ocorrência urgente aberta que impeça sua movimentação segura, que não interfira na circulação dos demais trens, não degrade o conforto do usuário e que não possua irregularidades de maneira geral que possam afetar a imagem do serviço.

Na abertura de cada ocorrência, de acordo com o sintoma observado, a CONCESSIONÁRIA registra o seu Nível de Abertura. Os Níveis "A" ou "B" indicam interferência na Operação Comercial e recolhimento do trem, podendo este ser imediato, ao final da volta ou ao final do horário de pico, de acordo com as condições operacionais e gravidade da ocorrência. Já o Nível de Abertura "C" indica não haver interferência na Operação Comercial e o trem continuará prestando serviço normalmente, sendo encaminhado para manutenção em momento oportuno. Por esse motivo as ocorrências de nível "C" não serão consideradas.

Os sintomas abaixo, relacionados a equipamentos, controles e instrumentos, devem ter suas sinalizações disponibilizadas para o Centro de Controle, discriminadamente para cada trem, de maneira a possibilitar a identificação dos desvios relacionados.

Não será considerado Trem Disponível caso este apresente qualquer um dos sintomas abaixo:

- Abre portas com velocidade superior a 3 km/h;
- Abre portas indevidamente;
- Abre portas do lado oposto à plataforma;

- Folha de porta não trava fechada;
- Folhas de porta não abrem ou não fecham;
- Não efetua parada na plataforma automaticamente ou para fora dos limites estabelecidos;
- Uma ou mais folhas de porta sem sinalização luminosa e/ou sonora de fechamento iminente;
- Mau funcionamento do sistema de controle de velocidade;
- Controles inoperantes;
- Instrumentos inoperantes;
- Cheiro de queimado;
- Fogo ou fumaça;
- Ruídos anormais sob a caixa;
- Anormalidades que impeçam o acesso aos controles do trem;
- Vidros e janela quebrados ou riscados, apenas em casos em que houver a menção a palavras de baixo calão, ofensas e que atentem à moral e costumes;
- Para-brisa quebrado;
- Equipamento de Audição Pública inoperante;
- Equipamento de Rádio Comunicação Terra-Trem inoperante;
- Falhas nos engates que impeçam o acoplamento e desacoplamento com outro trem
- Engates intermediários danificados;
- Falhas no carregamento da tubulação de freio;
- Falhas na aplicação e remoção de freio;
- Falhas de suprimento elétrico;
- Falhas na aplicação e remoção de freio de emergência e freio de estacionamento;
- Mais que um compressor inoperante ou vazamentos de ar sob a caixa;
- Duas ou mais luminárias de emergência apagadas no mesmo carro;
- Anormalidades de tração como trancos em frenagem ou aceleração;
- Indisponibilidade do sistema de tração em mais de um carro
- Baixa propulsão decorrente de anormalidade do sistema de tração do trem;
- Ultrapassa 30 km/h em modalidade manual;
- Sem tração em alguma modalidade de controle;
- Calo acentuado em rodeiros;

- Trepidações e ruídos anormais;
- Ar-condicionado ou ventilação do carro inoperante;
- Falta de um extintor de incêndio, extintor descarregado, fora da validade, sem lacre ou que apresente qualquer outro aspecto que implique não atendimento à legislação vigente;
- Indisponibilidade do sistema de detecção de incêndio;
- Pichação interna ou externa;
- Falta de bancos, painéis de acabamento ou corrimãos;
- Número de bancos destinados a uso preferencial inferior ao exigido pela legislação
- Bancos destinados a uso preferencial com pintura em desacordo com as normas vigentes e falta de sinalização;
- Mais de 10% da área de um carro com piso danificado ou solto;
- Saliências ou falhas de acabamento que ofereçam risco de acidente com usuários.

Deterioração acentuada dos aspectos de acabamento e pintura de painéis, bancos e

12.11.3 Definição de Estação Disponível

Define-se Estação Disponível como sendo aquela que não possui ocorrências urgentes abertas que impeçam a entrada de usuários e condução plena até o embarque nos trens e que permitam sua saída segura ao término de sua viagem. Desse modo, todos os sistemas, equipamentos e instalações da estação deverão oferecer condições mínimas de funcionamento, além de não apresentar quaisquer irregularidades que possam afetar a imagem do serviço prestado.

Não será considerada Estação Disponível, caso esta apresente qualquer uma das condições abaixo:

- Mais de 10% das áreas de circulação de usuários com falha no Sistema Multimídia;
- Mais de 10% das áreas de circulação de usuários sem iluminação;
- Falta ou inoperância de equipamentos obrigatórios para Portadores de Necessidades Especiais indisponíveis;
- Mais de uma escada rolante parada por falha ou manutenção programada, descontadas as escadas em Revisão Geral,
- Sistema de Detecção de incêndio inoperante;
- Falta de um extintor de incêndio, extintor descarregado, fora da validade, sem lacre ou que apresente qualquer outro aspecto que implique não atendimento à legislação vigente;

- Áreas de circulação de usuários com irregularidades, oferecendo risco de acidentes;
- Mais de um equipamento de arrecadação de passagens (bloqueio) inoperante simultaneamente para estações com até 15 bloqueios. Mais que 2 bloqueios inoperantes simultaneamente para estações com 16 a 19 bloqueios. Mais que 10% dos bloqueios inoperantes simultaneamente para estações com mais de 20 bloqueios;
- Com ocorrências no Sistema de Bombas que possam provocar transbordo em poços de qualquer natureza ou falta de água na estação.

As seguintes ocorrências de natureza de conservação civil serão admitidas, desde que no mínimo em 75% das ocorrências sejam respeitados os respectivos prazos de liberação:

Tabela 22 - Tempo de Liberação para Ocorrências Urgentes

Item	Ocorrências Urgentes	Escopo	Prazo de Liberação
1	Instalações e equipamentos hidráulicos	Lavatórios, vasos sanitários, mictórios, ralos, canaletas, torneiras, registros e tubulações com vazamento ou entupimento e goteiras, em áreas de acesso e/ou utilização pública.	24 horas
2	Portas, portões, cancelas, torniquetes e catracas	Elementos danificados	48 horas
3	Mobiliários	Bancos, lixeiras, cinzeiros e porta-maca danificados.	48 horas
4	Pisos	Pisos, degraus, tampos e grelhas danificados	48 horas
5	Corrimãos e Guarda Corpo	Elementos danificados	48 horas
6	Revestimentos	Revestimentos de parede e teto danificados	48 horas
7	Comunicação Visual	Estrutura, suporte, pintura de placas danificados, faixas de limite (ambulantes, fila de embarque, borda de plataforma) e marcos luminosos danificados.	72 horas
8	Pichações (*)	Em equipamentos ou instalações localizados em áreas públicas de acesso, circulação ou permanência de usuários.	72 horas

(*) Exceto para pichação com conteúdo vexatório, que deverá ser removida em até 24 horas, independentemente da localização.

Fonte: DO/CTE- Coordenadoria de Informações Gerenciais e Estudos Estratégicos do Metrô-SP

12.11.4 Indicador da Qualidade dos Serviços de Manutenção - IQM

A avaliação da Qualidade dos Serviços de Manutenção, prestada pela CONCESSIONÁRIA, será determinada pelo Indicador da Qualidade dos Serviços de Manutenção – IQM, que será calculado, a partir dos indicadores anteriormente apresentados, pela fórmula:

$$IQM = (0,3xMRO + 0,3xEST + 0,3xVIA + 0,1xMON) x FC$$

As metas para o IQM serão estabelecidas de comum acordo entre a CONCESSIONÁRIA e o PODER CONCEDENTE, e todos os Indicadores são considerados com duas casas decimais e deverão ser arredondados de acordo com a Norma ABNT.

MANUATA