SUMÁRIO EXECUTIVO – TRENS SÉRIE 3000 DO METRÔ-DF

1.Objetivo da Aquisição

A Companhia do Metropolitano do Distrito Federal (Metrô-DF) realizará a aquisição de 15 trens da Série 3000 para ampliar a capacidade de transporte da Linha 1, melhorar a regularidade da operação e permitir a expansão da rede metroviária. Cada trem terá quatro carros (configuração A–B–B–A), todos motorizados, com desempenho projetado para atender a padrões elevados de confiabilidade, acessibilidade e segurança. Os trens operarão com tensão de 750 Vcc por terceiro trilho, velocidade máxima de 100 km/h, e vida útil mínima de 30 anos. A proposta inclui não apenas os trens, mas também sobressalentes, ferramentas especiais e um simulador de condução para capacitação operacional. A aquisição visa garantir um sistema moderno, eficiente e adequado ao crescimento da demanda, em conformidade com normas técnicas nacionais e internacionais aplicáveis ao setor metroferroviário.

2.Contexto e Justificativa da Demanda

A demanda pela aquisição dos trens Série 3000 decorre da necessidade de ampliação da capacidade de transporte do Metrô-DF, que hoje opera com restrições de oferta durante os horários de pico e enfrenta limitações para expansão da rede. A frota atual não é suficiente para atender ao aumento projetado de passageiros, especialmente com a extensão da Linha 1 e futuras integrações com novos modais. A aquisição permitirá reduzir intervalos entre trens, melhorar o conforto dos usuários e aumentar a confiabilidade operacional do sistema. Permitirá, ainda, indisponibilizar trens da frota atual para que sejam modernizados.
Além do atendimento à demanda reprimida, a aquisição está alinhada com o planejamento estratégico de mobilidade urbana do Distrito Federal. Os novos trens trarão ganhos operacionais imediatos e suporte logístico de longo prazo, considerando a padronização de componentes, integração com sistemas existentes e maior eficiência energética. A proposta inclui também medidas para garantir a disponibilidade da frota desde o início da operação, como o fornecimento de peças de reposição e ferramentas especiais.

3.Conjunto da Proposta (trens, sobressalentes e simulador)

A proposta técnica para a nova frota da Série 3000 contempla o fornecimento completo de sistemas e subsistemas necessários à operação e manutenção dos trens, organizados conforme os seguintes itens principais:

- **Características gerais dos trens**
  - **Estrutura da caixa**: construída em aço inoxidável, dimensionada para os gabaritos estático e dinâmico, com resistência a carregamento de até 10 passageiros/m² (AW5);
  - ***Gangways*** que garantem circulação segura, com estrutura articulada, vedada, piso antiderrapante e componentes metálicos em aço inoxidável;
  - Dois **truques** por carro, intercambiáveis, fabricados em aço carbono ASTM-A36.
  - Carros tipo "A" e "B".
  - 15 composições de 4 carros cada, com configuração A–B–B–A.
  - Todos os carros serão motorizados, intercambiáveis por tipo (A ou B).

Operação com tração elétrica via terceiro trilho (750 Vcc).

  - Capacidade para operação contínua por 21 horas diárias, com velocidade máxima de 100 km/h.
- **Sobressalentes e apoio logístico**:
  - Fornecimento inicial de peças de reposição para todos os sistemas (tração, frenagem, portas, ar refrigerado, entre outros), com cobertura mínima para o período de garantia.
  - Manual técnico completo, incluindo lista de componentes, diagramas e softwares embarcados.
  - Ferramentas e dispositivos especiais para manutenção preventiva e corretiva.
- **Simulador de treinamento**:
  - Simulador para formação de operadores e instrutores, com modelo digital dos trens, ambientes virtuais das vias e recursos de avaliação de desempenho, que permita atender às três frotas.
  - Integração dos modos de condução (manual, MCS e ATO) e simulação de falhas e emergências.
  - Postos de condução, observação e instrução, conforme definido na especificação técnica.

4.Layout Interno dos Trens

O layout interno dos trens Série 3000 foi projetado para proporcionar conforto, segurança e acessibilidade, atendendo às diretrizes normativas e operacionais do Metrô-DF. A disposição

dos elementos internos será definida na fase de projeto executivo, respeitando os requisitos funcionais descritos na especificação técnica.

Principais características previstas:

- **Salão de passageiros**:
  - Ambientes climatizados com ar refrigerado distribuído por dutos e difusores.
  - Revestimentos internos resistentes à abrasão, impactos e propagação de chamas.
  - Iluminação em LED, com níveis adequados de luminosidade e baixo consumo energético.
  - Suportes verticais (colunas), pega-mãos e alças distribuídos ergonomicamente.
- **Janelas e portas**:
  - Janelas panorâmicas laminadas, com proteção UV e fixação antiestilhaçamento.
  - Três portas por lateral em cada carro.
  - Detecção de obstáculos e sistema de comando de abertura com botão soco e manípulo de emergência.
- **Cabine de condução**:
  - Localizada nas extremidades dos carros A, com acesso lateral e porta de comunicação com o salão.
  - Posto de comando equipado com console multifuncional, monitores, IHM (informações de condução, falhas e vídeo vigilância) e controles redundantes.
  - Revestimento termoacústico, ventilação independente e assento ergonômico para piloto e instrutor.

5.Desempenho e Capacidade Operacional

Os trens Série 3000 foram especificados para atender aos requisitos operacionais do Metrô-DF com elevado desempenho, confiabilidade e disponibilidade, garantindo operação segura, regular e contínua.

Principais parâmetros operacionais:

- aceleração: 1,12 m/s² ± 0,06 m/s² considerando o carregamento AW 4 (8 passageiros/m2)
- frenagem:
  - oserviço: 1,20 m/s² (-0,00 m/s²; +0,24 m/s²) considerando o carregamento AW5 (10 passageiros/m2)

oemergência: 1,50 m/s² (-0,00 m/s²; +0,20 m/s²) considerando o carregamento AW5 (10 passageiros/m2)

oserviço em nível de emergência: 1,50 m/s² (-0,00 m/s²; +0,20 m/s²) considerando o carregamento AW5 (10 passageiros/m2)

oa frenagem de atrito também deverá atender as mesmas taxas de desaceleração para um nível de carregamento AW5

- jerk (solavanco): 1 m/s³

6. Confiabilidade, Segurança e Ciclos de Manutenção

Os trens da Série 3000 foram concebidos para operar com alta disponibilidade e baixos índices de falha, com foco em segurança operacional, facilidade de manutenção e atendimento à vida útil mínima de 30 anos. Parâmetros de confiabilidade e disponibilidade:

Sistema	**MKBF**
CAIXA (cabine, console, salão de passageiros, banco, fechadura, limpador de pára-brisa, janela e outros) FRENAGEM POR ATRITO (comando e controle, cilindro de freio e outros)	30.000
SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO (reator, inversor de emergência, instrumentação do console,	60.000 60.000
velocímetro, odômetro, monitor de vídeo, anunciador de falhas, mapa de linha, indicador de destino e outros) SUPRIMENTO ELÉTRICO (inversor, conversor, retificador, bateria, comando, chave, botoeira, fonte e outros)	
TRAÇÃO E FRENAGEM ELÉTRICA (comando e controle, inversor de tração, motor de tração, contator, chave de manobra e outros)	10.000
PORTAS (comando, mecanismo de porta e outros)	30.000
SUPRIMENTO DE AR COMPRIMIDO (comando, compressor, secador de ar, reservatório e outros)	100.000
AR REFRIGERADO (comando, motor ventilador, motor compressor e outros)	60.000
COMUNICAÇÃO (fonte, amplificador, controle, rádio e outros)	20.000 60.000
ACOPLAMENTO (cabo *jumper*, engate e outros)	200.000

Sistema	MKBF
TRUQUE (estrutura, suspensão, rodeiro, redutor e outros)	300.000
VÍDEO VIGILÂNCIA	60.000
DATA BUS	100.000
DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	200.000

Requisitos de segurança e proteção:

- Sistemas redundantes para frenagem, controle de tração e alimentação auxiliar.
- Circuitos de portas com detecção de obstáculos e travamento automático.
- Monitoramento contínuo de sistemas críticos (CCTV, controle de acesso, pressão nas portas, falhas de software e hardware)
- Integração com os sistemas de sinalização existentes,
  Manutenção e suporte técnico:
  - Ciclos de manutenção preditiva e corretiva definidos por quilometragem, tempo de uso e diagnóstico embarcado
  - Sistema embarcado de autodiagnóstico, com registros de falhas, alarmes e logs acessíveis via terminal técnico
  - Manual de manutenção completo, incluindo procedimentos, ferramentas e interfaces de inspeção
  - Compartimentos de fácil acesso para substituição de módulos e intervenções rápidas

- **Vida Útil e Garantia:**
  - Os trens devem ter vida útil mínima de 30 anos.
  - A garantia da caixa do carro deve ser de 10 anos.
  - Se as metas de confiabilidade não forem atendidas durante o período de apuração P2, a garantia do trem, sistema ou equipamento com problema será estendida mensalmente até o atendimento em um intervalo consecutivo de 3 meses.

7.Soluções Tecnológicas e Sistemas Embarcados

Os trens Série 3000 serão equipados com sistemas embarcados modernos, concebidos para assegurar eficiência energética, segurança operacional e conforto dos passageiros. Todos os sistemas seguirão padrões de qualidade industrial, integrando-se aos equipamentos existentes no Metrô-DF e oferecendo capacidade de diagnósticos acessíveis de forma remota.

a.Sistema de tração

- Tração elétrica do tipo VVVF (controle vetorial) com motores trifásicos assíncronos (trifásico, AC). Todos os carros possuem quatro eixos motorizados. Possibilidade de recuperação de energia por frenagem regenerativa com retorno à rede de tração, compatível com o sistema de alimentação 750 Vcc por terceiro trilho. Isolamento galvânico entre a rede de tração e os sistemas de controle e tração.

b.Sistema de freios

- Sistema elétrico com redundância, composto por freio elétrico regenerativo, reostático e pneumático.
- Freio de estacionamento automático aplicado por ação de mola e liberado por ar.
- Frenagem de emergência disponível em todos os modos de condução.
- Sistema compatível com trilhos em condições molhadas, com controle de escorregamento.

c.Climatização e ventilação

- Sistema de ar refrigerado com controle de temperatura por carro, operando com compressor hermético scroll.
- Capacidade mínima de 5,5 kW por unidade, por zona climatizada.
- Sistema de ventilação forçada nos salões, com filtros de ar e controle de renovação automática.
- Ventilação independente para as cabines de condução.

d.Sistema de portas

- Três portas por lateral por carro, com acionamento eletropneumático.
- Dispositivos de segurança com detecção de obstáculos, manípulo de emergência e sinalização audiovisual.
- Painéis de comando local nas extremidades dos carros.
- Sistema de emergência com abertura manual e controle de travamento em marcha.

e.Sistema de alimentação auxiliar

- Dois bancos de bateria por trem, 72 Vcc, tipo alcalinas (NiCd), sem picos de corrente
- As baterias devem suportar as seguintes cargas pelos seguintes tempos:
- Iluminação principal: **30 minutos**;
- Iluminação de emergência: **60 minutos;**
- Ventilação de emergência no salão: **30 minutos;**

- Demais sistemas do trem: **60 minutos.**

f.Outros sistemas alimentados pelo banco de bateria

- Rádio TETRA;
- Audição Pública e Sistema de Autofalantes do Salão de Passageiros;
- Painel Externo de Atuações;
- Painel Externo de Isolações;
- Botão de Aplicação de Freio de Emergência do Console;
- Normalização do trainline de Rebocamento (Freio de Emergência por Rebocamento;
- Sistema de Vigilância;

8.Cabine, Comunicação e Condução

A cabine de condução dos trens Série 3000 foi projetada com foco em ergonomia, segurança e integração com os sistemas de bordo. O posto de trabalho do operador contará com os principais comandos em posição frontal e lateral, com assento regulável e ambiente isolado termoacusticamente.

a)Cabine de condução

- Localizada nas extremidades dos carros A, com acesso lateral externo e porta de comunicação com o salão.
- Equipamento de operação e supervisão distribuído em console, telas IHM e módulos dedicados.
- Sistema de vigilância interno e externo visível ao operador.
- Revestimento interno com materiais resistentes à propagação de chama e baixos níveis de emissão de fumaça e toxicidade.

b)Comunicação e controle

- Intercomunicador de emergência (passageiro-motorista) instalado em cada carro.
- Sistema de som para mensagens automáticas e comunicação do operador com os passageiros.

c)Modos de condução

- **Manual**: controle total pelo operador com supervisão local.
- **MCS**: condução assistida com intervenções automáticas e supervisão em tempo real.
- **ATO** (Automatic Train Operation): disponível como recurso embarcado, integrado ao sistema de sinalização.

9.Sistema de Vídeo Monitoramento e Diagnóstico

Os trens da Série 3000 serão equipados com sistemas embarcados de monitoramento e diagnóstico, fundamentais para a segurança da operação, controle de falhas e suporte à manutenção.

a. Sistema de vídeo monitoramento (CFTV)

- Instalação de câmeras internas em todos os carros, com cobertura do salão de passageiros, intercomunicadores e portas.
- Câmeras externas posicionadas nas extremidades frontais para visualização da via e em pontos estratégicos das laterais.
- Sistema com gravação contínua e armazenamento digital com capacidade para até 15 dias de operação.
- Acesso às imagens em tempo real pelas cabines de condução e por interfaces externas, conforme protocolo definido com o Metrô-DF.
- Equipamentos antivandalismo com resistência a impactos e vedação IP adequada para operação metroviária.

b. Sistema de autodiagnóstico embarcado

- Monitoramento contínuo de todos os sistemas vitais: tração, freios, portas, climatização, alimentação, tração e rede de comunicação.
- Detecção e registro automático de falhas com geração de alarmes, códigos e logs.
- Terminal técnico com interface gráfica (IHM) para consulta e extração de relatórios.
- Capacidade de atualização remota de software e parametrização via rede interna (TCN/WTB ou Ethernet industrial).
- Integração com o sistema de manutenção centralizado do Metrô-DF para análise preventiva e corretiva.
- Armazenamento de dados por, no mínimo, 15.000 km

Gangway e Requisitos de Acessibilidade

Os trens da Série 3000 serão equipados com gangways intercarros e dispositivos de acessibilidade compatíveis com as normas brasileiras e internacionais, assegurando integração interna, mobilidade e inclusão de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

a. Gangway (passagem entre carros)

- Interligação entre todos os carros do trem (do tipo passagem total), permitindo livre circulação de passageiros por toda a composição.

- Estrutura articulada e vedada, com piso antiderrapante e
- proteção lateral.
- Iluminação própria e acabamento em material lavável, resistente à abrasão e propagação de chamas.
  Projeto dimensionado para suportar esforços de tração e compressão longitudinal, conforme normas UIC e ABNT.

b.Acessibilidade

- Espaços reservados em cada carro para usuários de cadeira de
- rodas, com sinalização tátil e visual.
- Sistemas de aviso sonoro e visual nas portas (indicadores de abertura/fechamento e botão de acionamento acessível).
- Intercomunicadores em altura compatível com norma de
- acessibilidade.
- Corrimãos, pega-mãos, alças e barras de apoio instalados em posições estratégicas e com contraste visual.
  Piso com tratamento antiderrapante e marcações visuais para indicação de áreas prioritárias.
  Aplicação da norma ABNT NBR 9050 (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos).

11. Deteção e Combate de Incêndio

a. **Funcionamento**

- O sistema de detecção e combate a incêndio dos novos trens atua de forma autônoma, garantindo proteção contínua aos passageiros e aos equipamentos críticos do trem. Fornece três níveis de alarme (fogo, pré-alarme, alerta de falha), com sinalização na cabine do carro líder.

b. Detecção

- Salão de passageiros e cabines: detecção por aspiração contínua de ar, com funcionamento garantido mesmo com o ar-condicionado em plena carga.
- Armários elétricos: sensores lineares de temperatura monitoram continuamente o aquecimento anormal de componentes.

c. Combate

- Salão de passageiros e cabines: sistema de névoa d’água de alta pressão, com acionamento automático, abrangência total do ambiente e funcionamento contínuo por 10 minutos.
- Armários elétricos: uso de geradores de aerossol, agente limpo que atua rapidamente, sem danificar equipamentos eletrônicos e sem deixar resíduos.

d. Automação e Integração

- Todos os sistemas operam de forma independente e automática, com eventos e alarmes registrados no sistema de supervisão do trem e sinalizados na cabine do carro líder.

12. Simulador de Treinamento e Apoio à Operação

Como parte do escopo da aquisição, será fornecido um simulador de condução completo, voltado à capacitação de operadores, instrutores e equipe técnica do Metrô-DF. O equipamento permitirá treinamento em condições realistas, contribuindo para a segurança operacional e padronização dos procedimentos de condução.

a. Estrutura e hardware

- Simulador modular com três posições:
  - **Posto de condução**: réplica funcional da cabine dos trens Série 3000.
    Posto do instrutor: controle dos cenários, falhas e avaliação de desempenho.
    Posto de observação: acompanhamento de treinamentos por supervisores ou turmas.
- Cabine com todos os controles, botões, IHM, acelerador, freio, rádio e instrumentos visuais.
  Permite expansão futura com carenagem completa, painel de visão frontal e sistema de som ambiente.
  Postos de condução similares às consoles dos trens das séries 1000 e 2000.

b. Software e cenários

- Ambiente de simulação 3D das vias do Metrô-DF, incluindo estações, túneis, tráfego e condições climáticas.
- Representação fiel dos sistemas do trem: tração, frenagem, portas, alimentação, comunicações, sinalização, ATO/MCS/manual.
- Possibilidade de inserção de falhas operacionais (freio, tração, porta, etc.) para simulação de emergências.
  Registro automático de desempenho, eventos e tempo de resposta por operador.

c. Integração e benefícios

- Fornecimento de licenças, manuais, peças de reposição e suporte técnico.

- Contribui para a redução de falhas operacionais, padronização de resposta a eventos e melhora na formação técnica dos operadores.

13. Itens Sobressalentes e Ferramentas Especiais

A proposta contempla o fornecimento de um conjunto inicial de sobressalentes e ferramentas especiais, com o objetivo de garantir a disponibilidade da frota desde a entrada em operação e facilitar as rotinas de manutenção preventiva e corretiva.

a. Itens sobressalentes

- Conjunto mínimo de peças de reposição para os principais sistemas:
  - Tração
  - Portas
  - Sistemas de freio
  - Climatização
  - Diagnóstico e comunicação
- Cobertura dos itens críticos com base na curva ABC de falhas esperadas e cronograma de manutenção dos primeiros anos.
- Inclusão de peças com longa reposição no mercado ou com tempo de aquisição superior ao ciclo logístico habitual.
- Fornecimento condicionado à compatibilidade com os códigos de identificação definidos no almoxarifado do Metrô-DF.

b. Ferramentas especiais

- Equipamentos dedicados à manutenção dos sistemas embarcados (tração, freios, portas).
- Ferramentas de interface e diagnóstico (ex: cabos de programação, terminais técnicos, calibradores).
- Dispositivos para substituição segura de componentes de alta tensão e sistemas pneumáticos.
- Compatibilidade com oficinas do Complexo de Manutenção do Metrô-DF e com os espaços técnicos disponíveis nos carros.

14. Assistência Técnica e Garantia Assistida

A contratação prevê a prestação de assistência técnica integral durante o período de garantia, com suporte presencial e remoto, além de acompanhamento técnico operacional em campo.

a. Garantia assistida

- Duração mínima de 24 meses a partir da entrega técnica de cada trem.
- Acompanhamento da operação comercial por equipe técnica do fornecedor.
- Registro e análise de falhas, orientações para manutenções preventivas e corretivas.
- Acesso remoto aos sistemas embarcados para suporte e atualização de software.
- Fornecimento de relatórios periódicos de desempenho e recomendações técnicas.

b. Assistência técnica

- Presença de equipe técnica residente no Metrô-DF durante o período de implantação.
- Apoio à operação inicial da frota com treinamento prático e suporte in loco.
- Atendimento a eventuais falhas críticas com tempo de resposta estabelecido contratualmente.
- Disponibilização de peças críticas em estoque consignado.

15. Cronograma e Marcos de Implantação

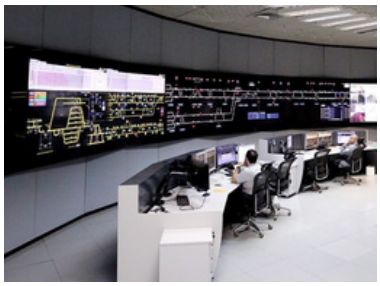
A implantação da frota Série 3000 será executada em etapas sucessivas, abrangendo desde a emissão da ordem de serviço até o encerramento da garantia contratual. Os prazos seguem referências técnicas compatíveis com o ciclo de fornecimento de material rodante ferroviário.

Marcos principais do cronograma:

- **D0** – Emissão da ordem de serviço
- **4º mês** – Finalização do Projeto Conceitual (Básico)
- **18º mês** – Conclusão dos Projetos Executivos dos Trens
- **24º mês** – Entrega do 1º trem
- **24º ao 38º mês** – Entrega progressiva de 1 trem por mês (até o 15º trem)
- **38º mês** – Término da entrega de todos os trens
- **39º mês** – Testes dinâmicos finais e emissão do Certificado de Recebimento Provisório (CRP) do último trem
- **39º ao 63º mês** – Garantia Técnica dos Trens
- **63º ao 66º mês** – Garantia Contratual complementar (conforme Art. 177 do RILC/Metrô-DF)

SUMÁRIO EXECUTIVO DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DO METRÔ -DF

1. CONCEITO DO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO

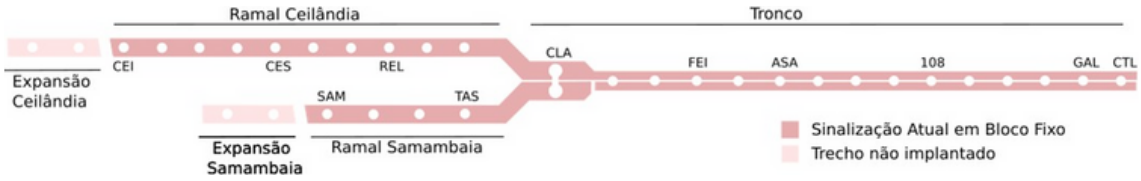


O sistema de sinalização do Metrô-DF é responsável por garantir a circulação **segura, regular e eficiente** dos trens. Atua controlando a movimentação das composições ao longo da via, gerenciando velocidades, permissões de avanço e mantendo distâncias seguras entre os trens. Os principais elementos são:

- **Fail-safe**: filosofia de projeto em que qualquer falha conduz o sistema automaticamente para um estado seguro.
- **Controle Centralizado (CCO)**: supervisão em tempo real da operação, com possibilidade de intervenção remota.
- **ATO (Automatic Train Operation)**: automatiza aceleração, frenagem e abertura de portas com controle embarcado.

2. ESTRUTURA ATUAL O sistema atual do Metrô-DF é baseado na tecnologia de Bloco Fixo, operando desde o início da operação comercial no ano 2001. A infraestrutura embarcada e de via foi fornecida pela Alstom, e o sistema é classificado como ATP/ATC com ATO, operando no nível de automação GOA 2 (condução automática supervisionada). A sinalização é distribuída em 9 domínios (Galeria, 110, Shopping-Pátio Asa Sul, Feira, Claras, EPQ, Ceilândia Sul, Ceilândia e Samambaia), e o pátio Águas Claras. A lógica de controle é baseada em circuitos de via (CDVs), de tamanhos variáveis, com transmissão de códigos de velocidade via trilhos. As unidades transmissoras e receptoras (CMV) interagem com os trens por meio de shunt e resposta de sinal modulada, processados pelo sistema MUX. As decisões são coordenadas com o intertravamento, com todos os comandos reportados ao centro de controle. No entanto, o sistema atual enfrenta limitações de obsolescência, incluindo:

- Equipamentos legados com mais de 20 anos de uso e baixa disponibilidade de material de reposição.
- Arquitetura computacional baseada em processadores SPARC com sistema Solaris 8, ambos descontinuados.
- Comunicação serial entre unidades remotas, limitada para integração e diagnóstico.
- Alta incidência de alarmes e falhas.
- Restrições de expansão, com baixa flexibilidade para reconfiguração dos blocos ou integração com novas tecnologias.



3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MODERNIZAÇÃO

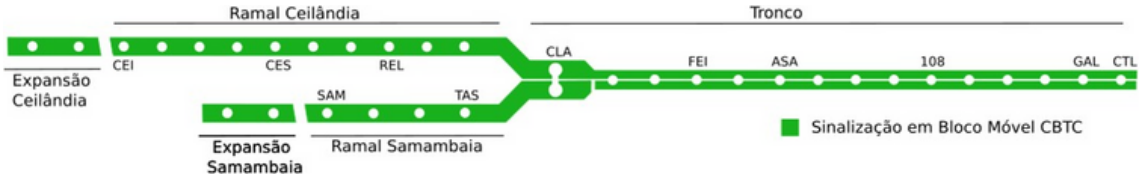
Alternativa A – Sistema de Bloco Móvel A tecnologia bloco móvel é baseada em comunicação contínua e bidirecional entre os trens e o sistema central de controle. Dispensa a divisão da via em blocos físicos fixos, substituindo-a por blocos virtuais adaptáveis em tempo real. Isso permite intervalos menores entre trens, aumentando a capacidade de transporte e otimizando o uso da infraestrutura existente.

O sistema opera com sensores embarcados e estações rádio distribuídas ao longo da via, permitindo posicionamento preciso e resposta instantânea a falhas ou mudanças operacionais. Além disso, a arquitetura possibilita uma integração nativa com sistemas de automação (ATO), detecção de falhas embarcadas, comunicação com passageiros e recursos de diagnóstico remoto. Em sua forma mais avançada, permite operação sem condutor (GOA 4), com monitoramento constante de tração, frenagem, portas e estado dos trilhos.

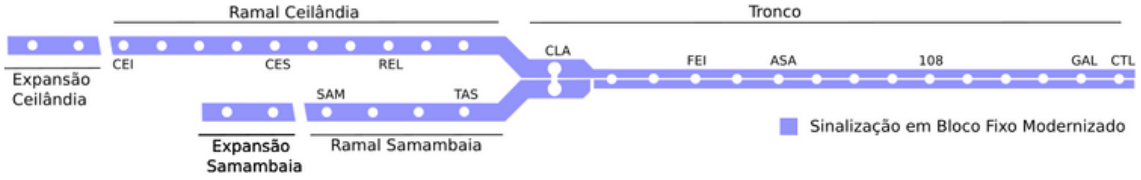
Desafios e Oportunidades:

- Necessidade de implantação de monitoramento de Via Permanente (manutenção)
- Pode ser realizado em etapas

- Evolução Tecnológica
- Maior quantidade de fabricantes
- Melhor poder de regulação da via e recuperação após distúrbios
- Ganhos com a eficiência energética
- Menor infraestrutura e cabeamento na via
- Monitoramento em tempo real (peso, passageiros, eventos, alarmes)



Alternativa B – Sistema de Bloco Fixo (Atualização Total) O sistema de Bloco Fixo divide a linha metroviária em seções físicas chamadas circuitos de via, para garantir a distancia segura entre trens. Essa lógica, embora mais simples, é confiável e estável, tendo sido amplamente adotada no mundo desde meados do século XX. A modernização total deste sistema consistiria na substituição dos atuais equipamentos por modelos atualizados e de maior capacidade de processamento. A modernização permitiria ainda a subdivisão dos blocos,
readequação de códigos de velocidade e melhor integração com o ATO existente, além de substituição de interfaces homem-máquina e adoção de novas ferramentas de diagnóstico.

Desafios e Oportunidades:

- Tecnologia instalada na implantação do metrô
- Necessidade de substituição, recuperação e manutenção de
- ativos
- Necessidade de melhor eficiência energética
- Compatibilidade com o sistema atual
- Pode ser realizado em etapas
- Maior quantidade de equipamentos na via
- Menor quantidade de dados operacionais em tempo real
  Solução de um único fornecedor