

# CBTC no Mundo e sua Implementação no Metrô de São Paulo

*Fábio Siqueira Netto*

*Ricardo dos Santos*

**20<sup>a</sup> SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

# AEAMESP

# Objetivos

- Apresentar breve histórico do sistema CBTC, sua evolução e estado atual
- Discutir a troca de experiências com outros Metrô do Mundo
- Apontar os desafios de implementá-lo no Metrô de São Paulo



# Tópicos

1. Introdutório Sistema CBTC
2. Troca de experiências da CMSP com outras operadoras
3. Estratégia de implementação do CBTC na CMSP
4. Lições aprendidas pela CMSP sobre implementação CBTC
5. Considerações Finais

# 1.1 Introdução Sistema CBTC

- O CBTC é um sistema normatizado pelo padrão 1474 do IEEE, que define:

*“Sistema automático contínuo de controle de trens de alta precisão utilizando a determinação da localização do trem, independente dos circuitos de via, de alta capacidade, com comunicações bidirecionais contínuas de dados entre o trem e controladores da via, capazes de implementar as funções de: Automatic Train Protection (ATP) ; Automatic Train Supervisor (ATS) e; opcionalmente as funções de Automatic Train Operation (ATO).”*



# 1.1 Introdução Sistema CBTC

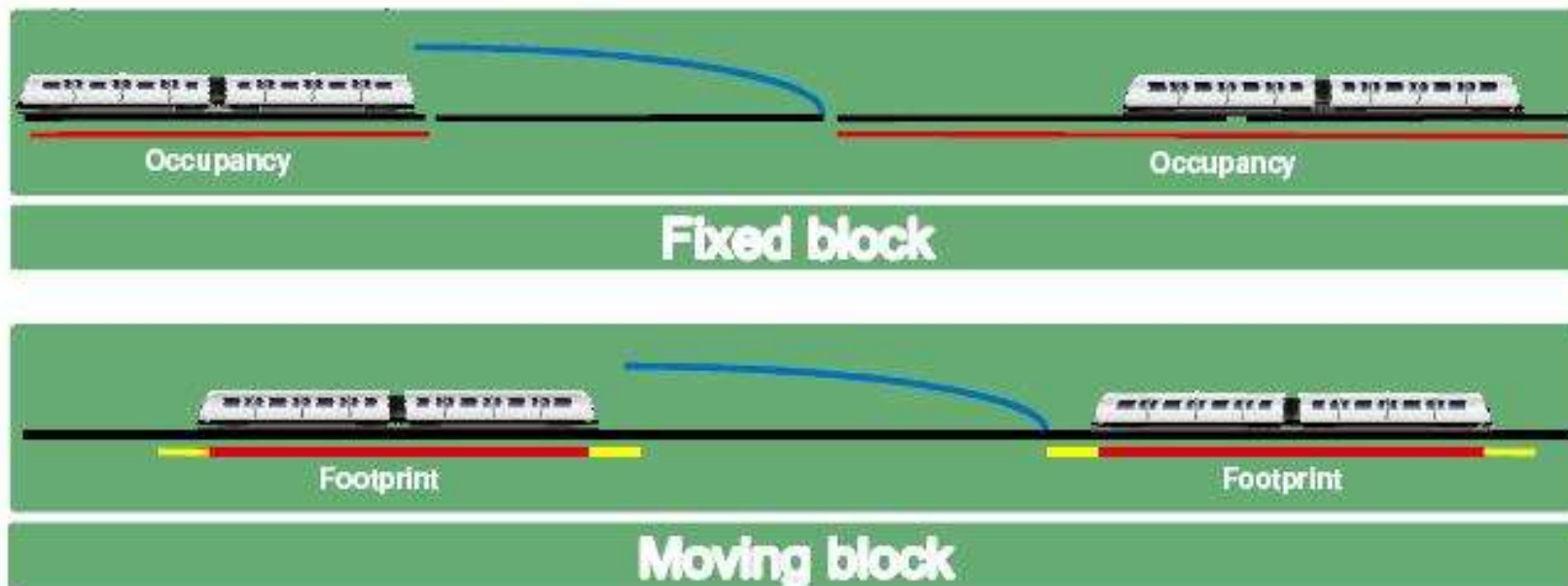
- Em meados da década de 1980, Alcatel (Thales) e Bombardier desenvolveram para o Canadá a primeira alternativa aos sistemas baseados em circuito de vias, o TBTC (*Transmission-Based Train Control*)
- A criação do Rádio Digital no início dos anos 90 incentivou a criação de novas tecnologias de controle, entre elas o melhoramento do TBTC, rebatizado para CBTC
- Surge o primeiro CBTC operacional em 2003, na linha do Aeroporto de São Francisco – EUA

*(Automated People Mover – APM)*



# 1.1 Introdução Sistema CBTC

Comparação entre os sistemas de Blocos Fixos (Circuitos de Via) e Blocos Móveis (CBTC)



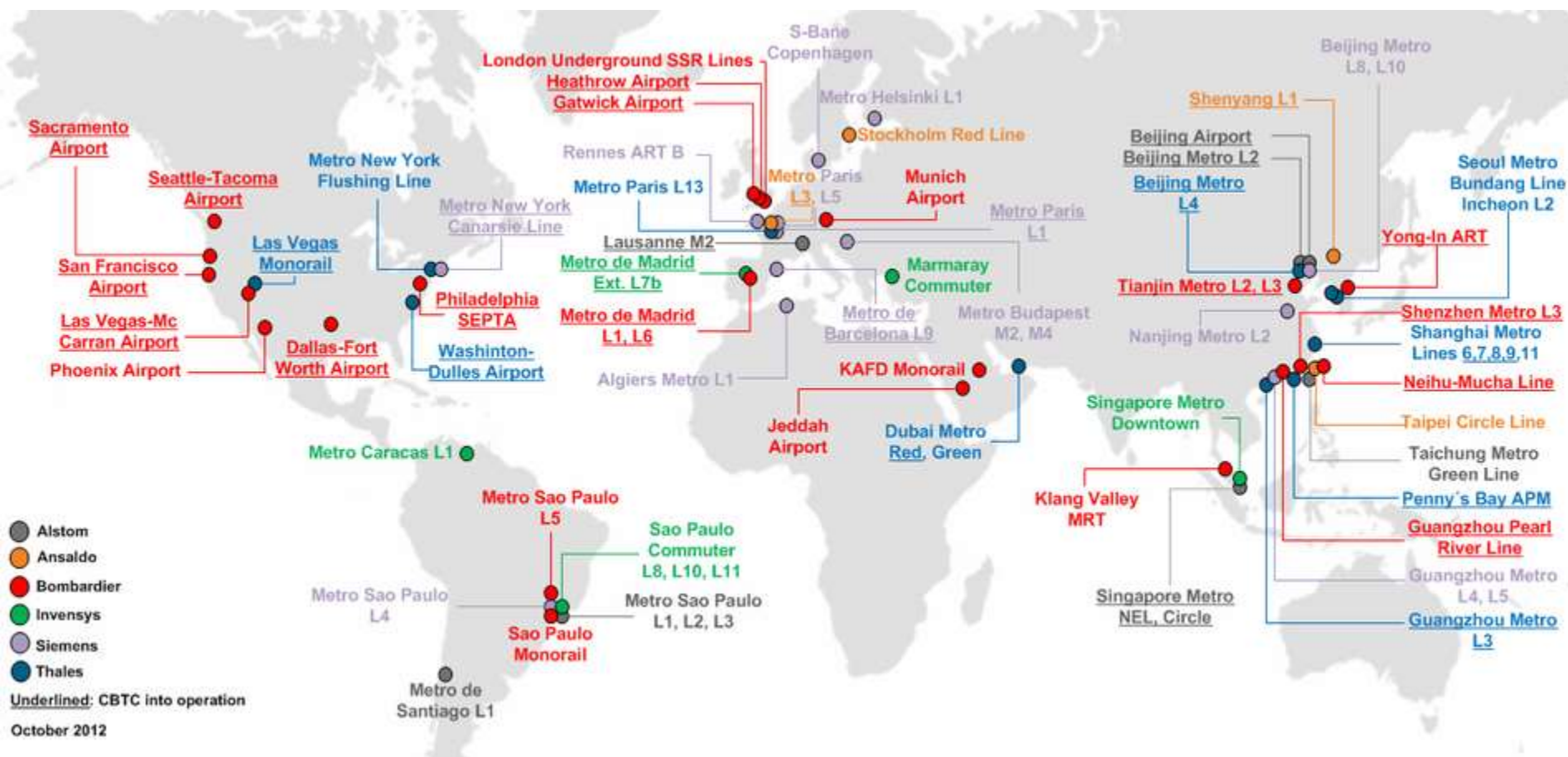


# 1.2 Expectativas Iniciais do CBTC

- Aumento da capacidade de transporte das operadoras
  - Menor distância entre trens
  - Menor *headway*
- Maior disponibilidade e confiabilidade
- Redução do tempo e dos custos de implementação
- Incremento de segurança – safety e security
- Novas funções operacionais e ferramentas de manutenção
- Interoperabilidade entre plataformas diferentes
- Menor consumo de energia



# 1.3 O CBTC no Mundo



Fonte: Wikipédia. Status CBTC 2012.



1. Introdutório Sistema CBTC
2. Troca de experiências da CMSP com outras operadoras
3. Estratégia de implementação do CBTC na CMSP
4. Lições aprendidas pela CMSP sobre implementação CBTC
5. Considerações Finais



## 2. Troca de Experiências

- Desde 2009, a CMSP tem trocado experiências com outras operadoras por meio de visitas, reuniões específicas, fóruns técnicos, congressos e testes em fábricas
- Operadoras que a CMSP já teve contato:



CBTC em operação	CBTC em Implementação
Milão	Santiago
Madrid e Barcelona	Bruxelas
Panamá	Toronto
Londres	Viena*

\* Viena não tem projetos do CBTC em andamento, apenas conversou sobre a tecnologia

## 2. Troca de Experiências

- Visões Gerais das demais operadoras (1):
  - Nenhuma operadora tem a demanda e a estrutura de trabalho da CMSP. Os cenários operacionais e de manutenção são muitos diferentes, gerando perspectivas também diferentes sobre o CBTC



## 2. Troca de Experiências

- Visões Gerais das demais operadoras (2):
  - Para as operadoras mais antigas, o CBTC representa uma grande evolução e isto faz com exista maior tolerância com eventuais pendências



## 2. Troca de Experiências

- Visões Gerais das demais operadoras (3):
  - Impôs mudanças na filosofia da operação e nos procedimentos
  - Operação e Manutenção deveriam ter sido integradas ao projeto
  - A quebra de paradigma mais complexa é no contexto cultural e não nos aspectos técnicos
  - As funções de regulação do ATS são, neste momento, ponto crítico do CBTC
  - A substituição de sistemas antigos por CBTC é muito mais complexa que a instalação em linha nova e requer, no mínimo, três vezes mais o tempo



## 2. Troca de Experiências

- Visões Gerais das demais operadoras (4):
  - Muitas versões de software até a considerada final
  - Tempo de implementação superior ao estimado (linhas operac.)
  - Diferenças culturais:
    - Entre fornecedores e operadoras: prejudicam o bom andamento dos projetos, mas podem ser contornadas
    - Equipes de um mesmo fornecimento alocadas em países diferentes dificultam a agilidade na resolução de problemas
  - Requisitos para sistemas de baixa e alta demanda são totalmente diferentes: UTO (baixas/médias) x Driverless (médias/altas)

1. Introdutório Sistema CBTC
2. Troca de experiências da CMSP com outras operadoras
- 3. Estratégia de implementação do CBTC na CMSP**
4. Lições aprendidas pela CMSP sobre implementação CBTC
5. Considerações Finais



## 3.1 Estratégias de Implementação CBTC L123

- Em linhas operacionais as atividades de manutenção e de implementação são conflitantes por natureza
- Pré-requisitos de manutenção:
  - Obedecer a programação de atividades para se atender os planos de manutenção (desempenho e confiabilidade)
  - Sistemas e equipamentos devem estar disponíveis para a execução dessas atividades
- Pré-requisitos da implementação de sistemas:
  - Atender escopo, prazo e custo previstos em projeto
  - Ter acesso irrestrito aos sistemas e equipamentos para a execução do projeto

## 3.1 Estratégias de Implementação CBTC L123

Manutenção



X



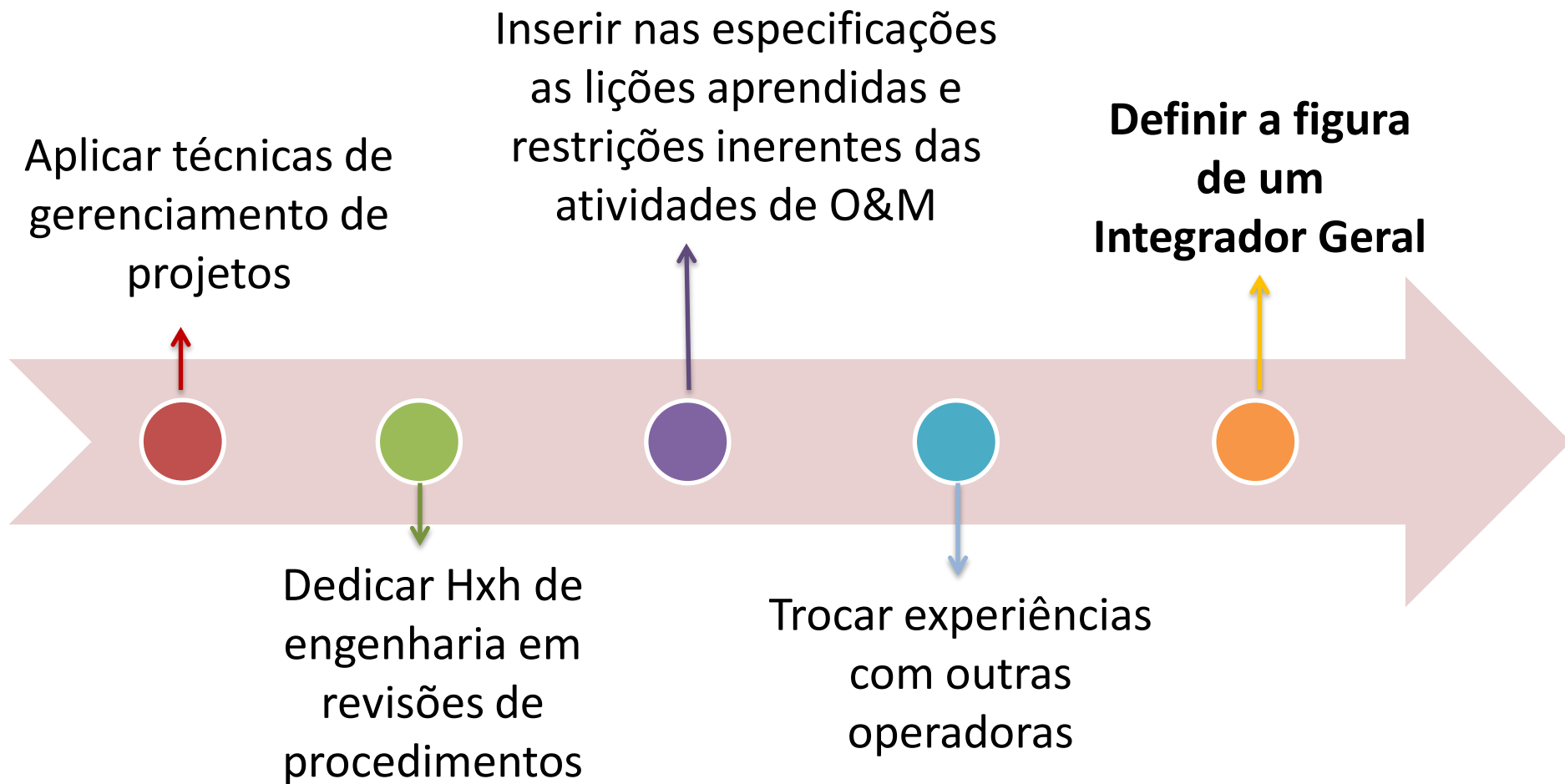
Implementação

## 3.2 Planejamento e Estratégias (1)

- Fazer planejamento antes do início de quaisquer atividades de implementação
- Tal planejamento deve contar com envolvimento de equipes de O&M:
  - Estabelecimento de acordo de trabalho inicial que defina os horários de trabalho, recursos necessários e quantidade semanal de acesso
  - Realização de reuniões semanais para estabelecimento das estratégias de convivência com as atividades de O&M
- Criar documento que registre os desvios encontrados e sirva de referência para outras implementações



## 3.2 Planejamento e Estratégias (2)



## 3.2 Planejamento e Estratégias (3)

- **Integrador Geral:**
  - Preferencialmente da área de manutenção ou de operação
  - Precisa de uma equipe fixa de apoio formada por especialistas
  - Deve ter respaldo da alta administração
  - Deve ter habilidade para administrar conflitos

1. Introdutório Sistema CBTC
2. Troca de experiências da CMSP com outras operadoras
3. Estratégia de implementação do CBTC na CMSP
- 4. Lições aprendidas pela CMSP sobre implementação CBTC**
5. Considerações Finais



## 4. Lições aprendidas

- Atividades do CBTC devem ser planejadas entre diversas áreas da contratada e da operadora:
  - Reduz conflitos com as atividades de O&M
  - Proporciona integração entre os envolvidos no processo
  - Maior produtividade e qualidade nas atividades de implementação
- O processo de implantação do CBTC tem de ser lento, em virtude das mudanças envolvidas
- O CBTC não pode ser tratado apenas como uma evolução tecnológica – impõe mudanças culturais

1. Introdutório Sistema CBTC
2. Troca de experiências da CMSP com outras operadoras
3. Estratégia de implementação do CBTC na CMSP
4. Lições aprendidas pela CMSP sobre implementação CBTC
5. **Considerações Finais**





## 5. Considerações Finais (1)

1. A percepção do CBTC para boa parte das operadoras mais antigas é de evolução, pois elas partem de sistemas simples de sinalização
2. Tal percepção favorece o aceite do CBTC com pendências funcionais, pois há ganhos mesmo com essas pendências
3. Implementação ou modernização de sistemas em linhas operacionais não são atividades triviais
4. Para que as atividades de O&M não sejam prejudicadas, o planejamento dessas implementações deve ser feito em conjunto entre operadora e contratado

## 5. Considerações Finais (2)

5. A Figura do Integrador Geral tem forte relação com o sucesso na logística de implementação ou modernização de sistemas em linhas operacionais
6. Preferencialmente, implantar CBTC em uma linha por vez, acumulando conhecimento e experiência para as demais
7. Novos sistemas exigem novas culturas de operação e de manutenção. A transformação é grande e demanda tempo para acontecer
8. Choque cultural da CMSP com outras operadoras: abordagens diferentes sobre segurança do sistema (safety x security)

# 5. Considerações Finais (3)

9. A diferente cultura entre CMSP e demais operadoras fazem com que o conhecimento técnico da CMSP nem sempre seja considerado por fornecedores estrangeiros



# CBTC no Mundo e sua Implementação no Metrô de São Paulo

*Fábio Siqueira Netto*

*Fone: +55-11-5060-4518*

*fabio.siqueira@metrosp.com.br*

*Ricardo dos Santos*

*Fone: +55-11-5060-4396*

*ricardo\_santos@metrosp.com.br*

# Obrigado

