

# As Peculiaridades e Inovações nos Empreendimentos do Metrô de São Paulo

Paulo Sérgio Amalfi Meca  
Diretor de Engenharia e Construções

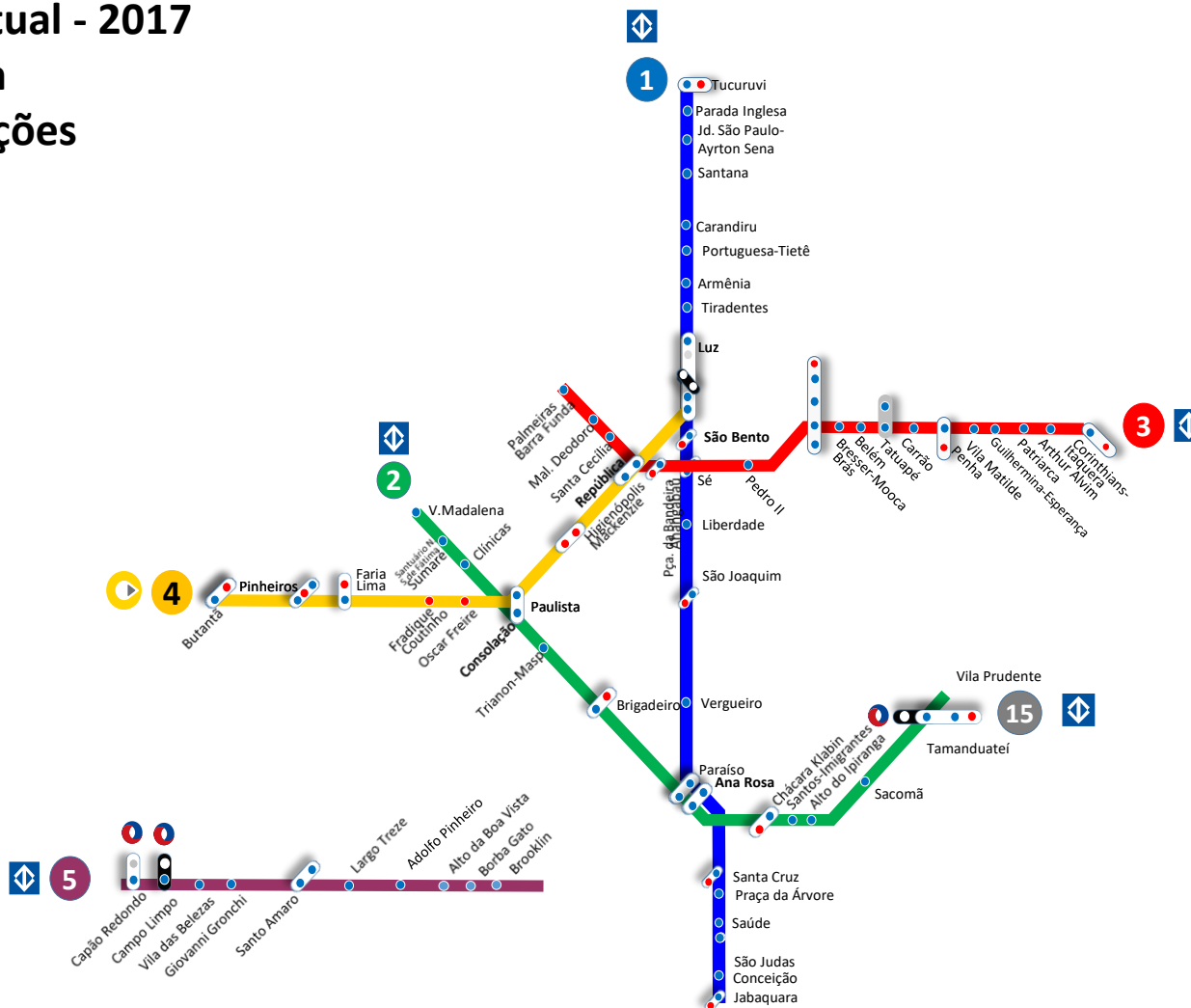
23ª Semana de Tecnologia Metroferroviária



# Rede Atual - 2017

80,4 km

71 estações





# PLANO EXPANSÃO METRÔ

Item	2017	2021	2025	pós 2025
<b>Linhas</b> (km)	<b>80,4</b>	<b>144,6</b>	<b>175,1</b>	<b>271*</b>
<b>Estações</b> (un)	<b>71</b>	<b>127</b>	<b>139</b>	<b>237</b>
<b>Trens</b> (un)	<b>169</b>	<b>201</b>	<b>249</b>	<b>395</b>
<b>Investimentos</b> (BI X R\$)	<b>25,8</b> <b>(2011-2017)</b>	<b>25,3</b> <b>(2018-2025)</b>		

\* Linhas 2, 4, 5, 6, 15, 17, 18, 19, 20 e 22

# DESAFIOS A CURTO E MÉDIO PRAZO

- Entregar 4 empreendimentos (Linhas 4, 5, 15 e 17)
- Implantar a extensão da Linha 2 até Dutra
- Modelos contratuais de obras civis (projeto executivo, instrumentação, desvio de tráfego, remanejamentos de utilidades públicas, demolição de imóveis)
- Buscar alternativas para solucionar problemas dos viários que impedem a continuidade das obras dos mon trilhos
- Desapropriações e reassentamentos (Convênios e MP)
- Gestão e controles (qualidade, planejamento, orçamento, integração, meio ambiente e riscos)
- Mudanças com criatividade e apoio em experiências anteriores (lições aprendidas)
- Inovações no campo tecnológico e de gestão técnico-administrativa
- Estrutura matricial de trabalho



# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES



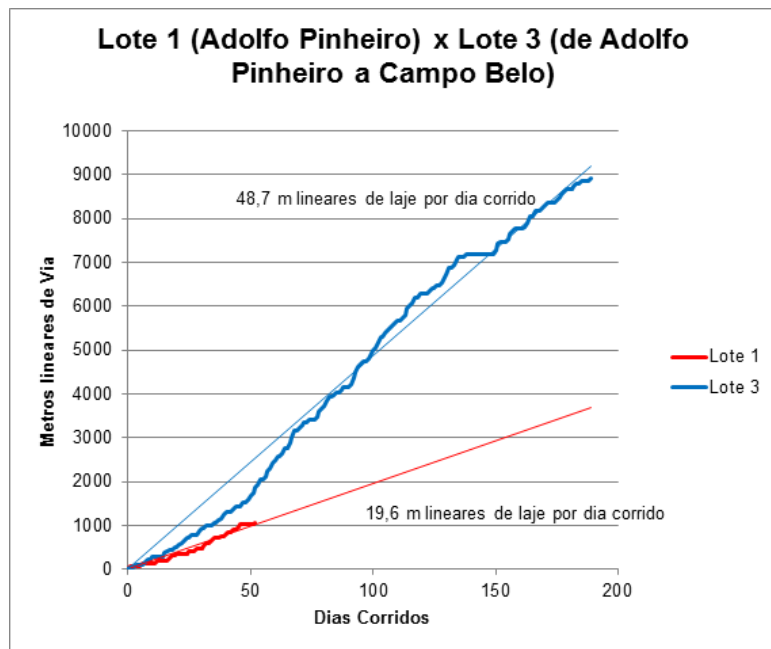
# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- Método tipo “top down” de montagem de via permanente em fixação direta



# MÉTODO Tipo "TOP DOWN"

## Posicionamento das placas de fixação dos trilhos com auxílio dos pórticos (Linha 5)



### Rendimento de Execução:

Lote 1 : 19,6 m/dia

Lote 3 : 48,7 m/dia – via 1 (singela)

Lote 7 : 101,5 m/dia – via 1 e 2 (dupla)



# MÉTODO Tipo "TOP DOWN"

Módulos de montagem de 60m  
Pórticos e trilhos provisórios



# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- Execução de paredes diafragma com hidrofresa (Estação Brooklin – Linha 5)



# HIDROFRESA – Estação Brooklin

- Utilização : maciços rochosos e materiais duros
- Minimização de desalinhamentos verticais
- Ajustes entre lamelas (evitar infiltrações de água e passivo ambiental)
- Lamelas : esp.= 1m / comp. = 34m / concreto fck = 45 Mpa



# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- Escavação dos 5 poços múltiplos simultaneamente (Estação Brooklin – Linha 5)



# POÇOS MÚLTIPLOS - Brooklin



**Escavação Simultânea  
(profundidade de 27 a 30m)**

- Escavação simultânea (rapidez)
- Rapidez execução das estruturas internas (lajes e pilares)
- Eliminação de tirantes
- Minimização recalques superficiais

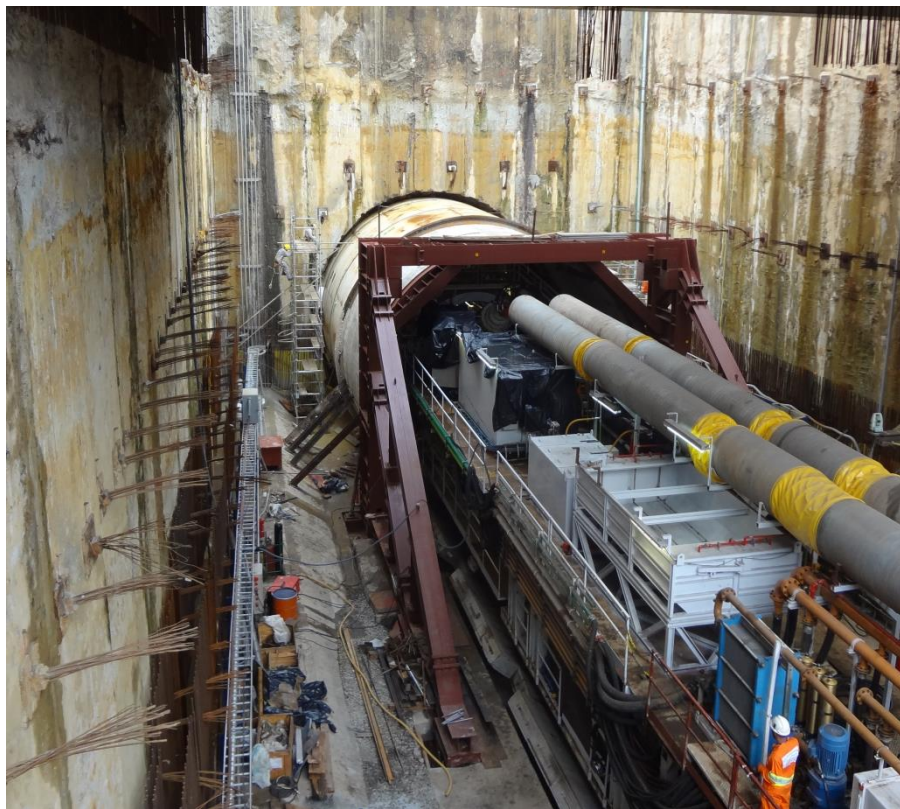


# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- **Utilização de 3 TBM (Shield) tipo EPB (6,9 e 10,6m) para escavação de túneis de via**

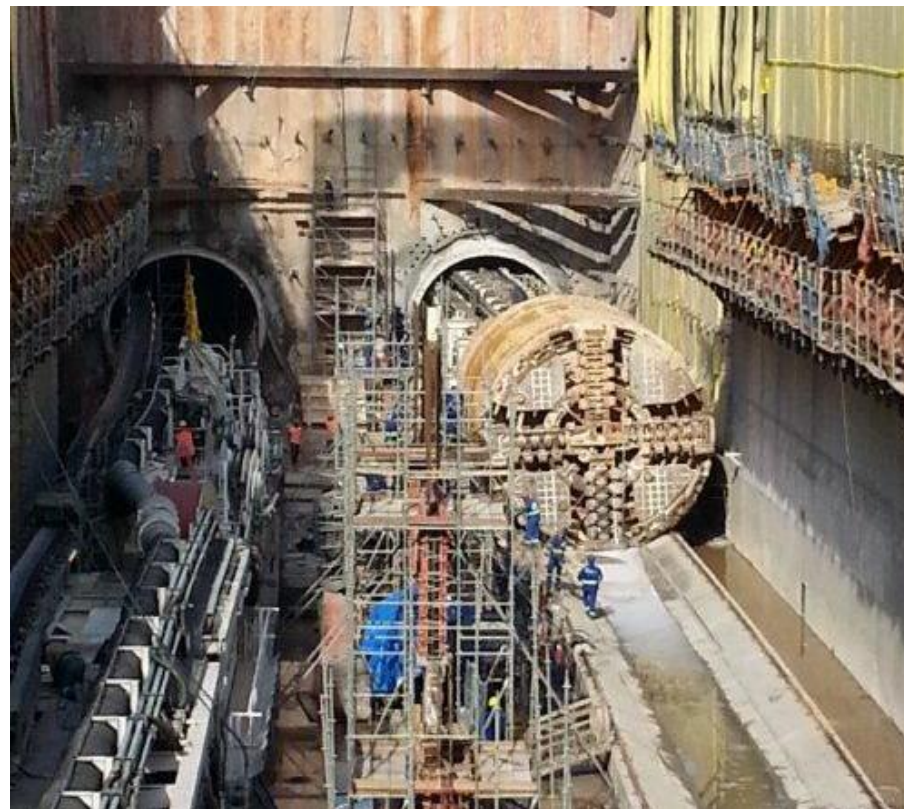


# TBM - LINHA 5



**TBM - 10,6 m**

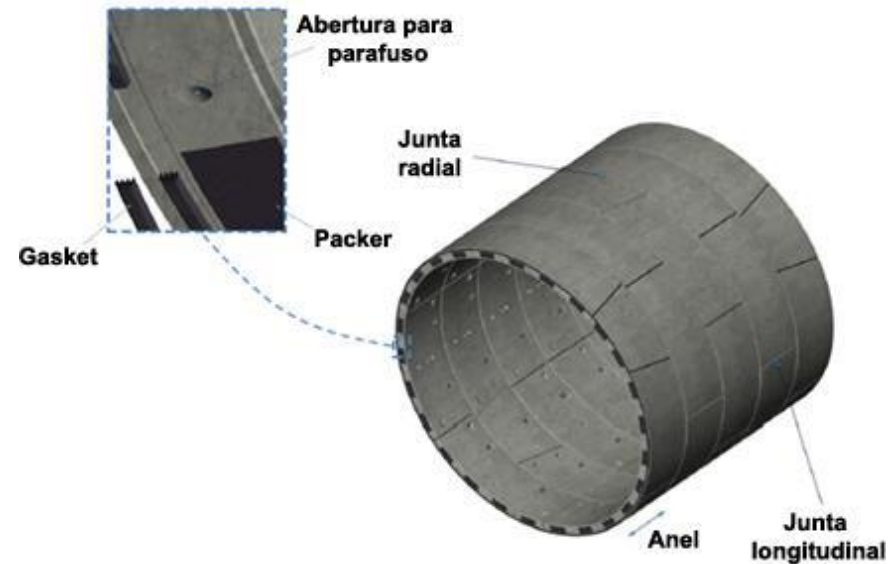
**Produção media de escavação = 15 m/dia**



**TBM - 6,9 m**

**Produção media de escavação = 14 m/dia (2 TBMs)**

# ANÉIS TBM – LINHA 5



## Anéis:

- TBM 6,9m (5 + 1 segmentos)
- TBM 10,6m (8 + 1 segmentos)
- Espessura 30 e 40cm
- Concreto  $f_{ck} > 45\text{MPa}$
- Fibras de aço =  $40\text{kg}/\text{m}^3$
- Fibras polipropileno =  $1,5\text{kg}/\text{m}^3$



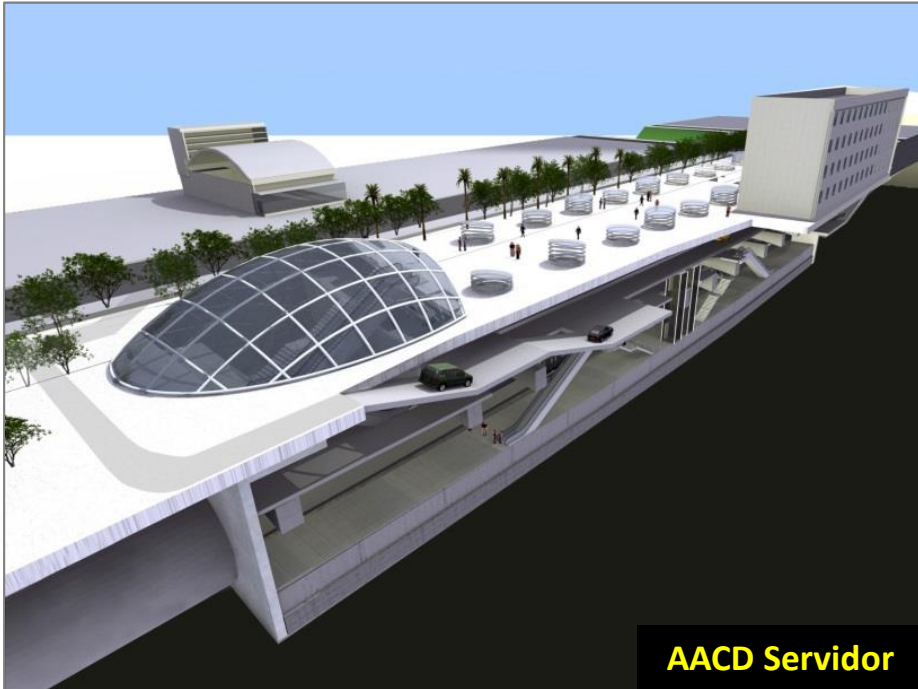


# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- Projeto de arquitetura das estações da Linha 5 com conceito mais ousado de aproveitamento de iluminação e ventilação natural



# ARQUITETURA ESTAÇÕES - Linha 5



**AACD Servidor**

**Melhor aproveitamento de  
iluminação e ventilação natural**



**Brooklin**

# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- **Implantação de mezaninos metálicos, portas de plataforma, escadas rolantes, sistemas e acabamentos em estações com vias em operação (Higienópolis, Oscar Freire e Morumbi) na Linha 4**



# Mezanino e Portas de Plataforma Vias em Operação

Montagem e instalação de  
mezanino, portas de plataforma e  
sistemas com vias em operação



Oscar Freire



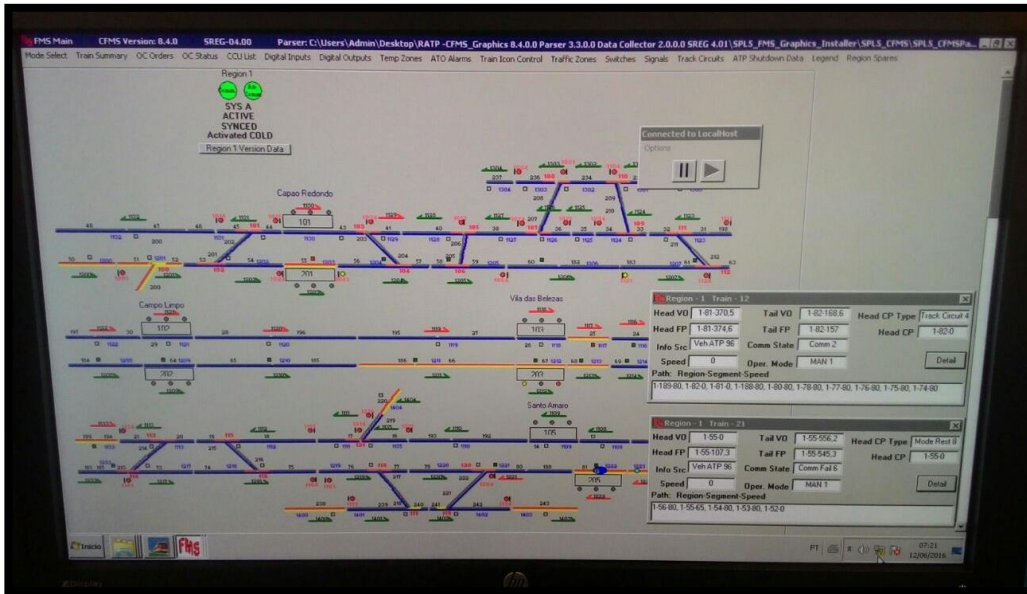
Higienópolis

# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- **Implantação de sistema de sinalização CBTC em linhas em operação (Linhas 1, 2, 3 e 5)**
- **Implantação de sistema de sinalização CBTC/UTO Driverless nas Linhas 15 e 17**



# Sistema de Sinalização - CBTC



Implantação de sistema de  
sinalização CBTC



# LINHAS 15 e 17 – Material rodante



**Linha 15**

**Trens UTO/Driverless  
(sem operador)**

**54 trens p/ Linha 15  
14 trens p/ Linha 17**



**Linha 17**

# Linhas 15 e 17 – Peculiaridades

**Transporte, instalação e solidarização de vigas-guia (1600 vigas-guia produzidas e instaladas – 22,2 km de via dupla)**

**Track switch**

**Precisão mecânica**





# PECULIARIDADES e INOVAÇÕES

- **Sistemas de automação e controle – otimização de recursos operacionais**
- **Informação do tempo para a chegada do trem**
- **Sistema de extinção de fogo por nebulização na SE Primária Bandeirantes**
- **AVCB para os poços de ventilação**



# Obrigado

**Paulo Sérgio Amalfi Meca**

**Diretor de Engenharia e Construções**

**Companhia do Metropolitano de São Paulo - Metrô**

**[psameca@metrosp.com.br](mailto:psameca@metrosp.com.br)**

