



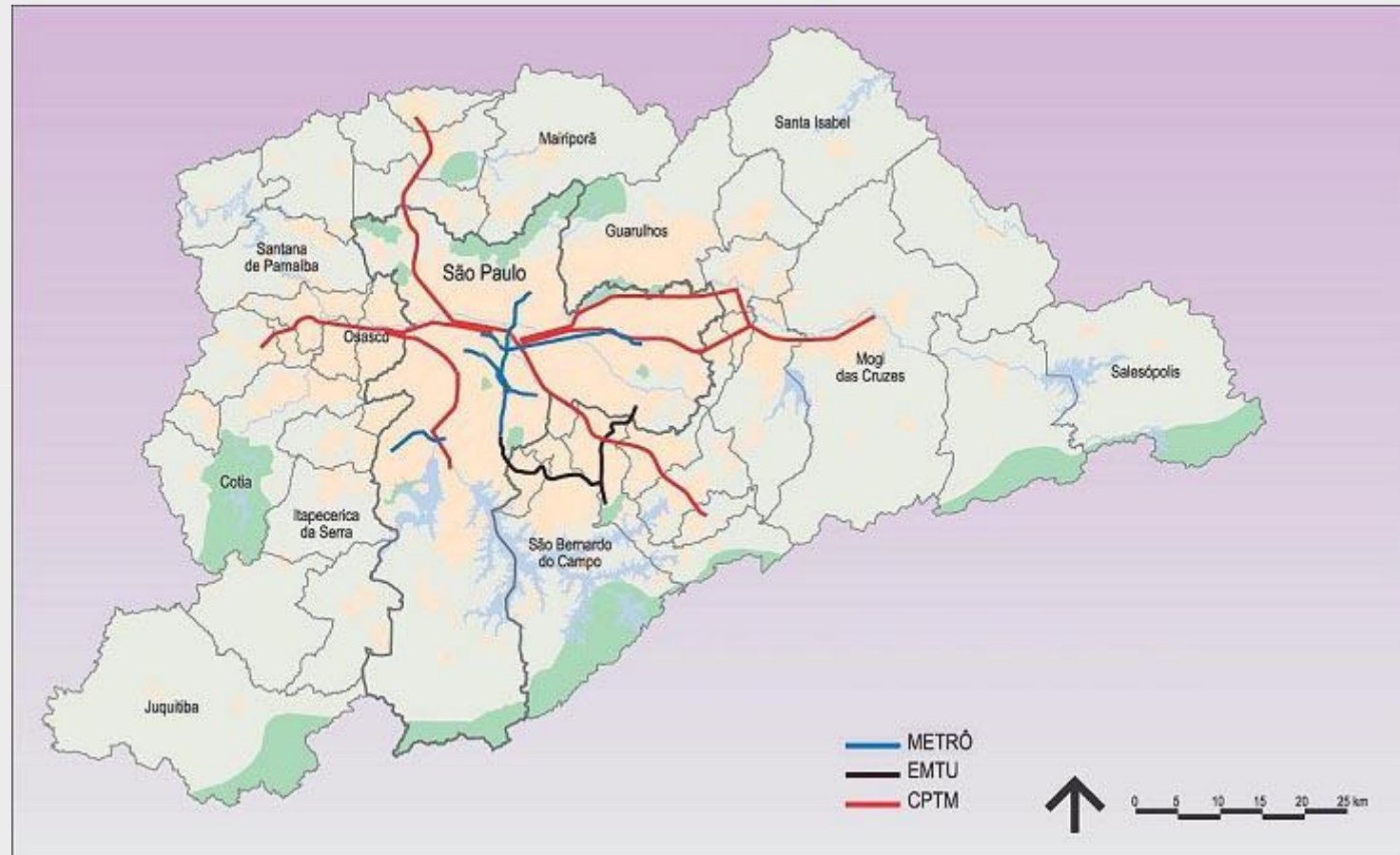
# AS NOVAS TECNOLOGIAS EM IMPLANTAÇÃO NO METRÔ DE SÃO PAULO

**Conrado Grava de Souza**

Diretor de Operações do Metrô-SP



# O METRÔ E A CIDADE





MAPA DO TRANSPORTE METROPOLITANO

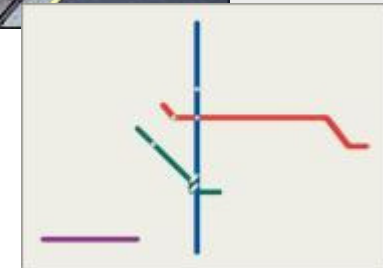
15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





## LINHAS EM SERVIÇO

- 4 linhas
- 61,3 km de extensão
- 55 estações
- 101 segundos de headway no pico
- 732 carros motorizados
- 108,7 milhões de carro.km/ano<sup>1</sup>
- 946 milhões de passageiros/ano<sup>1</sup>
- 684 milhões de entradas de passageiros/ano<sup>1</sup>
- 15,0% das viagens da RMSP<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Dados relativos ao ano de 2008



A nossa **MISSÃO** é prover transporte público com rapidez, segurança, confiabilidade e sustentabilidade ambiental.



- expandir o sistema metroviário
- modernizar os sistemas e as instalações da rede existente
- aperfeiçoar a gestão
- melhorar o desempenho econômico-financeiro



## EXPANSÃO DA REDE METROVIÁRIA

- expansão da Linha 2 - Verde - Alto do Ipiranga/ Vila Prudente
- expansão da Linha 2 - Verde - Vila Prudente/ Cidade Tiradentes
- expansão da Linha 5 - Lilás - Largo Treze/ Adolfo Pinheiro
- expansão da Linha 5 - Lilás - Adolfo Pinheiro/ Chácara Klabin



Obras da estação Vila Prudente - Linha 2 - Verde



## EXPANSÃO DA REDE METROVIÁRIA

- construção da Linha 4 - Amarela - Luz/ Butantã
- construção da Linha 6 - Laranja - Brasilândia/ São Joaquim
- construção da Linha 15 - Branca - Vila Prudente/ Ticoatira
- construção da Linha 16 - Prata - Cachoerinha/ Lapa
- construção da Linha 17 - Ouro - São Judas/ Congonhas



Obras da estação Vila Prudente - Linha 2 - Verde





## AQUISIÇÃO E MODERNIZAÇÃO DE TRENS

- 16 novos trens para a Linha 2 - Verde
- 07 novos trens para a Linha 1 - Azul
- 10 novos trens para a Linha 3 - Vermelha
- 26 novos trens para a Linha 5 - Lilás
- reforma e modernização de 51 trens da Linha 1 - Azul
- reforma e modernização de 47 trens da Linha 3 - Vermelha
- reforma e modernização de 8 trens da Linha 5 - Lilás



## SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÃO, PORTAS DE PLATAFORMA E ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

- substituição do sistema de sinalização das Linhas 1 - Azul, 2 - Verde e 3 - Vermelha
- substituição do sistema de telecomunicação das Linhas 1 - Azul, 2 - Verde e 3 - Vermelha
- implantação de portas de plataforma em estações das Linhas 1 - Azul, 2 - Verde, 3 - Vermelha e 4 - Amarela
- adequação e modernização do sistemas de alimentação elétrica das Linhas 1 - Azul e 3 - Vermelha



## REDE METROVIÁRIA - ATUAL E FUTURA

Linha	Atual		2010		2014	
	Extensão (km)	Nº de Estações	Extensão (km)	Nº de Estações	Extensão (km)	Nº de Estações
<b>Linha 1 - Azul</b> Jabaquara/Tucuruvi	20,2	23	20,2	23	20,2	23
<b>Linha 2 - Verde</b> Vila Madalena/Vila Prudente	10,7	11	15,1	14	15,1	14
<b>Linha 2 - Verde</b> Vila Prudente/Cidade Tiradentes			2,3	2	22,8	16
<b>Linha 3 - Vermelha</b> Corinthians-Itaquera/ Palmeiras-Barra Funda	22,0	18	22,0	18	22,0	18
<b>Linha 4 - Amarela</b> Luz/Vila Sônia			8,9	6	12,8	11
<b>Linha 5 - Lilás</b> Capão Redondo/ Chácara Klabin	8,4	6	9,2	7	19,8	17
<b>Linha 6 - Laranja</b> Brasilândia/ São Joaquim					10,9	11
<b>Linha 15 - Branca</b> Vila Prudente/ Ticoatira					11,5	9
<b>Linha 16 - Prata</b> Cachoeirinha/ Lapa					7,5	10
<b>Linha 17 - Ouro</b> São Judas/ Congonhas/ Morumbi/ Jabaquara			3,7	2	14,4	15
<b>Rede</b>	<b>61,3</b>	<b>55<sup>1</sup></b>	<b>81,4</b>	<b>69<sup>1</sup></b>	<b>157,0</b>	<b>133<sup>1</sup></b>

<sup>1</sup> As estações de transferência entre linhas foram contabilizadas apenas uma vez no total da rede



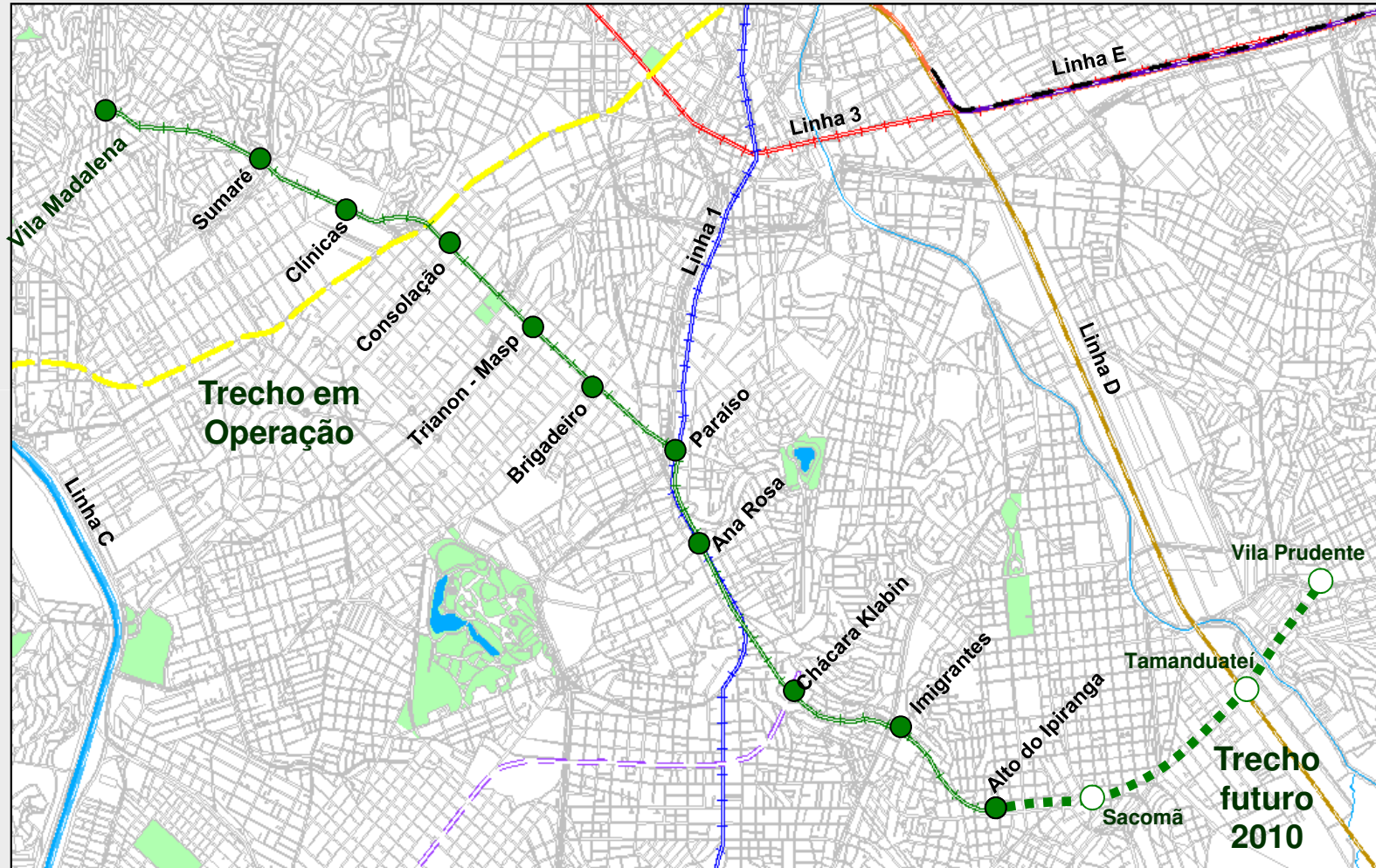
## LINHA 1 - AZUL - CARACTERÍSTICAS ATUAIS E FUTURAS

Características	Atuais	Futuras <sup>1</sup>	Futuras <sup>2</sup>
Trecho Operacional	Jabaquara/Tucuruvi	Jabaquara/Tucuruvi	Jabaquara/Tucuruvi
Extensão da volta	42,200m	42,200m	42,200m
Duração da volta	4687s	4687s	4687s
Headway	109s	95s	87s
Oferta de trens	33 trens/hora/sentido	38 trens/hora/sentido	41 trens/hora/sentido
Passageiros <sup>3</sup>	48.576 pass/hora/sentido	55.936 pass/hora/sentido	60.352 pass/hora/sentido
Frota máxima na operação comercial	42	49	54
Frota total	51	58	58
Trens adicionais	-	7	-

<sup>1</sup> Sinalização CBTC

<sup>2</sup> Frota total disponível

<sup>3</sup> 6 passageiros em pé por m<sup>2</sup>





## LINHA 2 - VERDE - CARACTERÍSTICAS ATUAIS E FUTURAS

Características	Atuais	2010 <sup>1</sup>
Trecho Operacional	Vila Madalena/Alto do Ipiranga	Vila Madalena/Vila Prudente
Extensão da volta	21.700m	30.300m
Duração da volta	2099s	2880s
Headway	145s	120s
Oferta de trens	25 trens/hora/sentido	30 trens/hora/sentido
Passageiros <sup>2</sup>	40.450 pass/hora/sentido	48.540 pass/hora/sentido
Frota máxima na operação comercial <sup>3</sup>	15	24
Frota total	11	27
Trens adicionais	-	16

<sup>1</sup> sinalização CBTC

<sup>2</sup> 6 passageiros em pé por m<sup>2</sup>

<sup>3</sup> 4 trens da frota da Linha 1 - Azul no pico



## LINHA 3 - VERMELHA - CARACTERÍSTICAS ATUAIS E FUTURAS

Características	Atuais	Futuras <sup>1</sup>	Futuras <sup>2</sup>
Trecho Operacional	Corinthians-Itaquera/ Palmeiras-Barra Funda	Corinthians-Itaquera/ Palmeiras-Barra Funda	Corinthians-Itaquera/ Palmeiras-Barra Funda
Extensão da volta	46.400m	46.400m	46.400m
Duração da volta	4242s	4242s	4242s
Headway	101s	90s	82s
Oferta de trens	35 trens/hora/sentido	40 trens/hora/sentido	44 trens/hora/sentido
Passageiros <sup>3</sup>	57.400 pass/hora/sentido	65.600 pass/hora/sentido	71.632 pass/hora/sentido
Frota máxima na operação comercial	42	47	52
Frota total	47	57	57
Trens adicionais	-	10	-

<sup>1</sup> sinalização CBTC

<sup>2</sup> frota total disponível

<sup>3</sup> 6 passageiros em pé por m<sup>2</sup>



## LINHA 4 - AMARELA

15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária







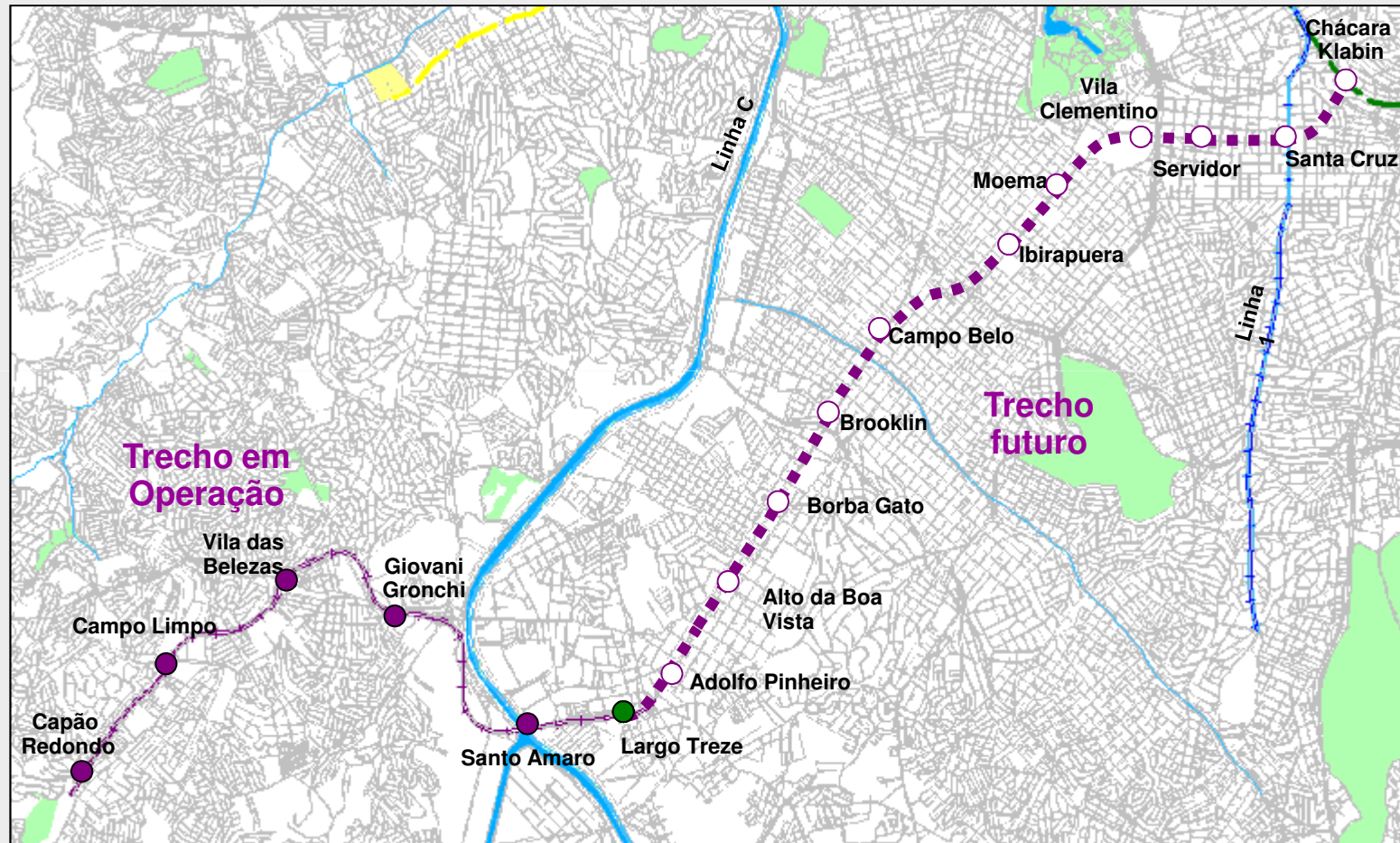
<b>Características</b>	<b>Fase I</b>	<b>Fase II</b>
<b>Trecho Operacional</b>	<b>Luz / Butantã</b>	<b>Luz/ Vila Sônia</b>
<b>Extensão da volta</b>	<b>17.830m</b>	<b>25.600 m</b>
<b>Duração da volta</b>	<b>1580s</b>	<b>2623s</b>
<b>Headway</b>	<b>131s</b>	<b>101s</b>
<b>Oferta de trens</b>	<b>27 trens/hora/sentido</b>	<b>35 trens/hora/sentido</b>
<b>Passageiros <sup>1</sup></b>	<b>41.364 pass/hora/sentido</b>	<b>53.620 pass/hora/sentido</b>
<b>Frota máxima na operação comercial</b>	<b>12</b>	<b>26</b>
<b>Frota total</b>	<b>14</b>	<b>29</b>
<b>Trens adicionais</b>	<b>-</b>	<b>15</b>

<sup>1</sup> 6 passageiros em pé por m<sup>2</sup>



## LINHA 5 - LILÁS

15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





## LINHA 5 - LILÁS - CARACTERÍSTICAS ATUAIS E FUTURAS

Características	Atuais	Futuras <sup>1</sup>	Futuras <sup>2</sup>
Trecho Operacional	Capão Redondo/ Largo Treze	Capão Redondo/ Adolfo Pinheiro	Capão Redondo/ Chácara Klabin
Extensão da volta	16.700 m	18.640 m	40.130 m
Duração da volta	1520s	1804s	4128s
Headway	307s	258s	133s
Oferta de trens	12 trens/hora/sentido	14 trens/hora/sentido	27 trens/hora/sentido
Passageiros <sup>3</sup>	18.384 pass/hora/sentido	21.250 pass/hora/sentido	41.364 pass/hora/sentido
Frota máxima na operação comercial	5	7	31
Frota total	8	8	34
Trens adicionais	-	-	26

<sup>1</sup> primeira expansão

<sup>2</sup> linha completa

<sup>3</sup> 6 passageiros em pé por m<sup>2</sup>



## TRENS - PRINCIPAIS INOVAÇÕES

- novo sistema de propulsão
- ar refrigerado (cabine e salão de passageiros)
- vídeo vigilância (26 câmeras)
- detecção de incêndio
- mapa de linha dinâmico e indicação luminosa do lado de desembarque
- assistência às pessoas com deficiência e/ou restrição de mobilidade
- reforma do lay-out interno
- auto-diagnóstico e gravação de eventos
- informação de funcionamento do trem na cabine
- substituição dos engates dos trens
- substituição do sistema de frenagem dos trens



Novo trem da Linha 2 - Verde



Novo trem das Linhas 1 - Azul e 3 - Vermelha



## SINALIZAÇÃO, TELECOMUNICAÇÕES E PORTAS DE PLATAFORMA

- substituição do sistema de sinalização das Linha 1 - Azul, 2 - Verde e 3 - Vermelha
- atualização das funções do CCO relacionadas a controle de trens
- modernização das telecomunicações
- instalação de portas de plataformas



## SINALIZAÇÃO - PRINCIPAIS INOVAÇÕES

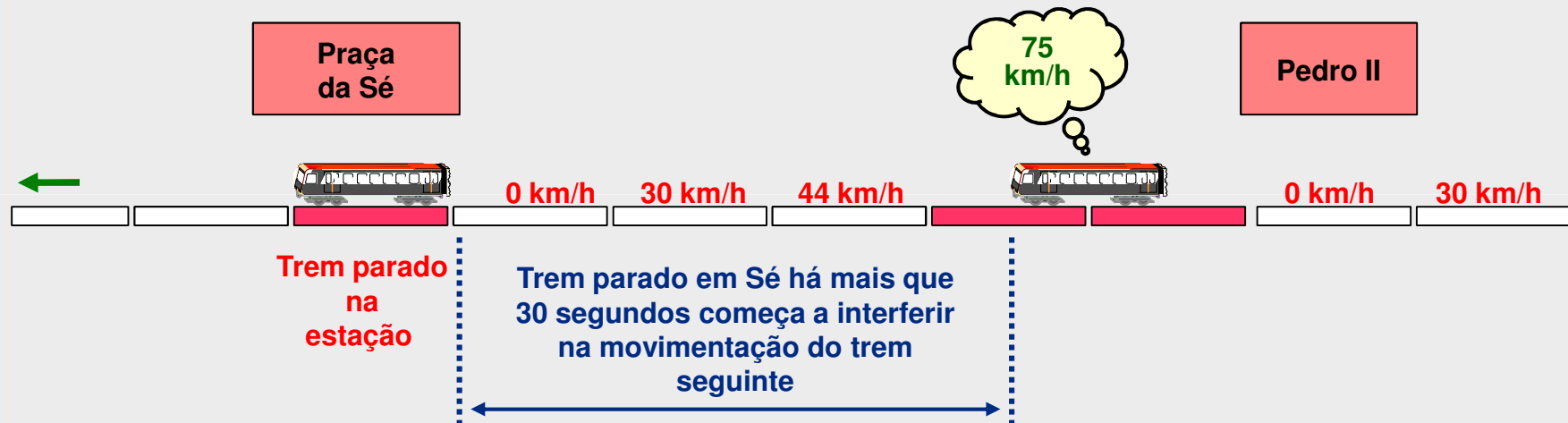
- CBTC - Communication Based Train Control
- equipamentos de via e embarcados concebidos com esta tecnologia
- trens preparados para UTO - Unattended Train Operation



## **EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS NO ATUAL SISTEMA DE SINALIZAÇÃO**



## EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL

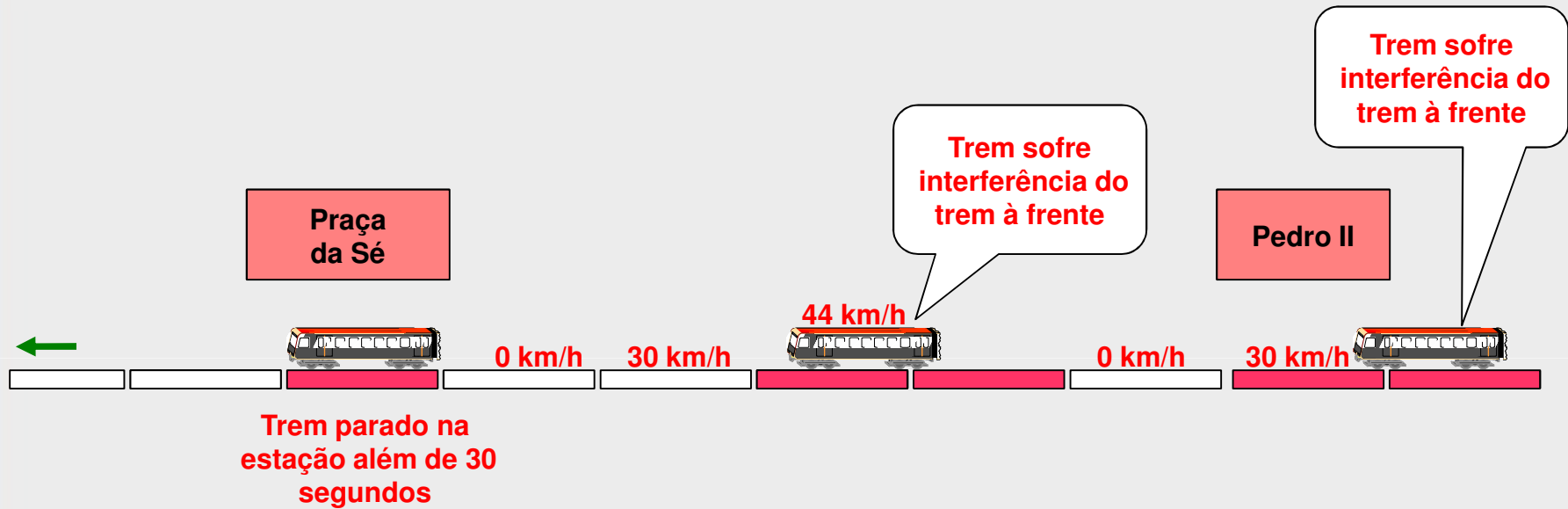






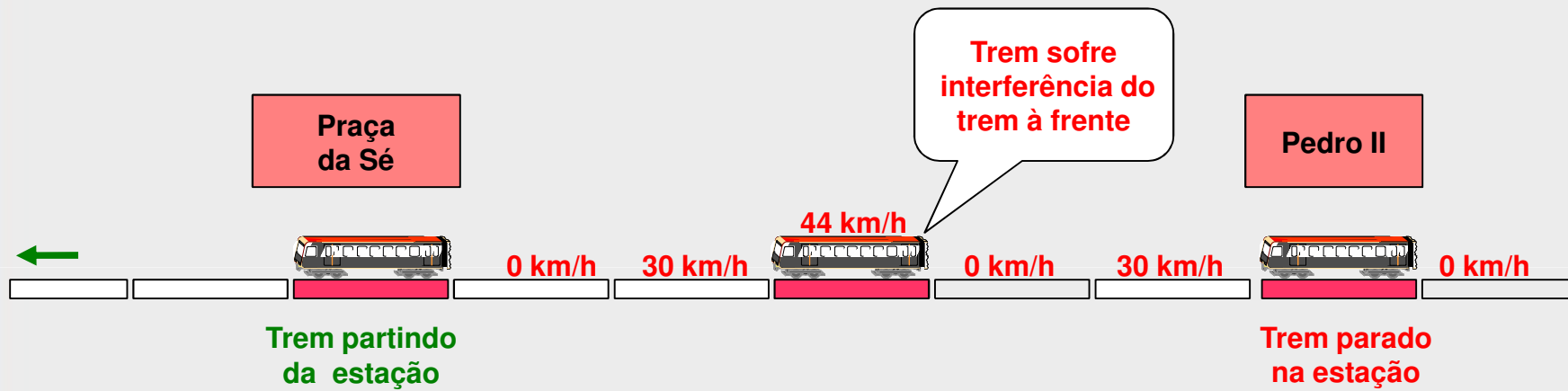
## EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL

15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária



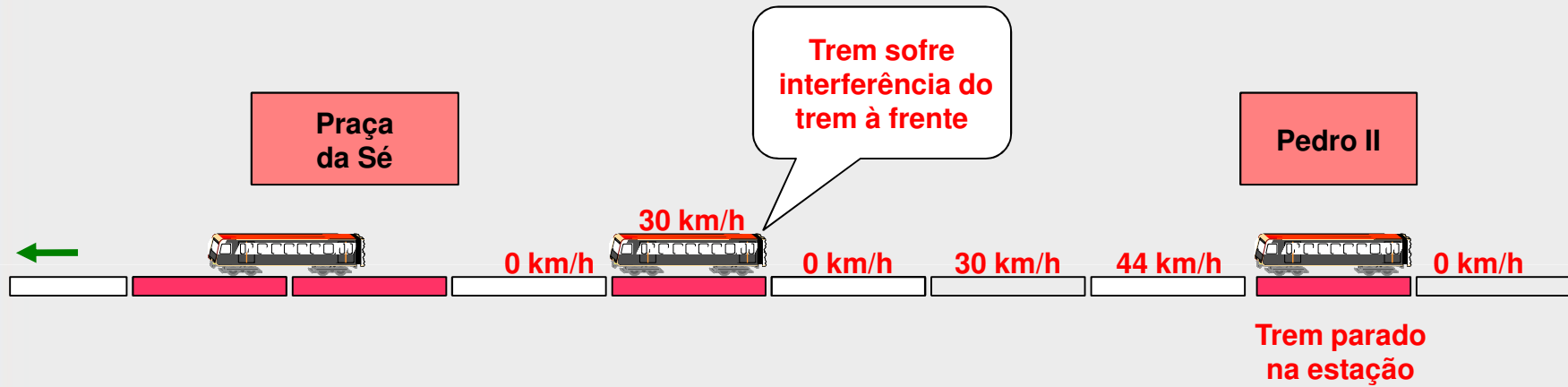


## EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL



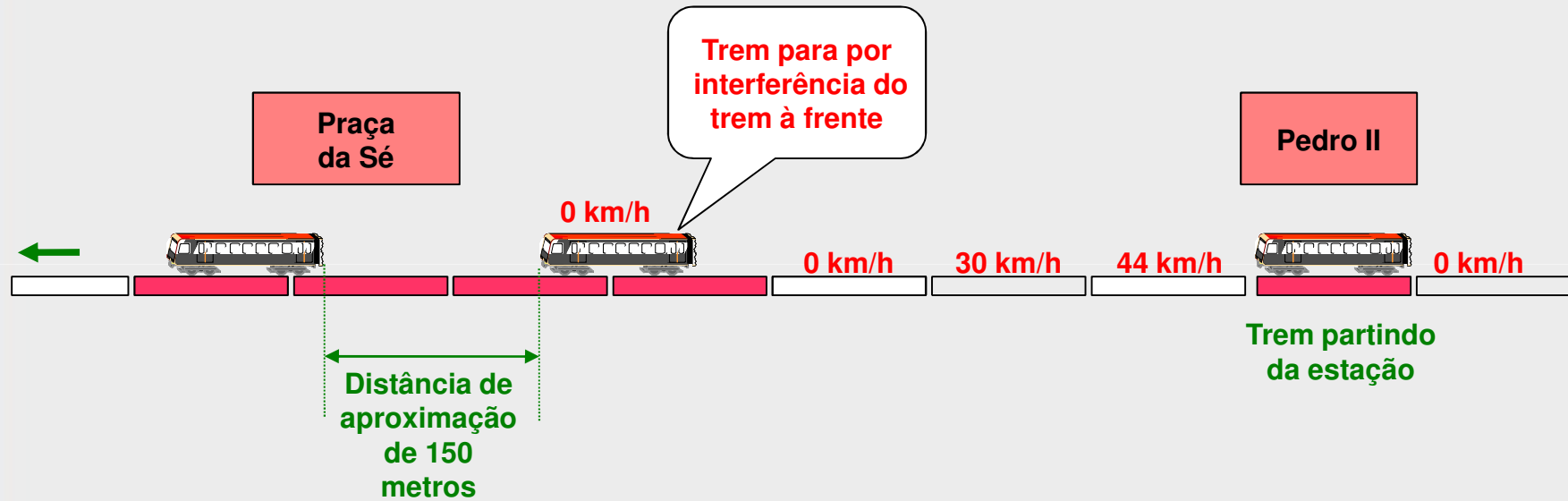


## EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL





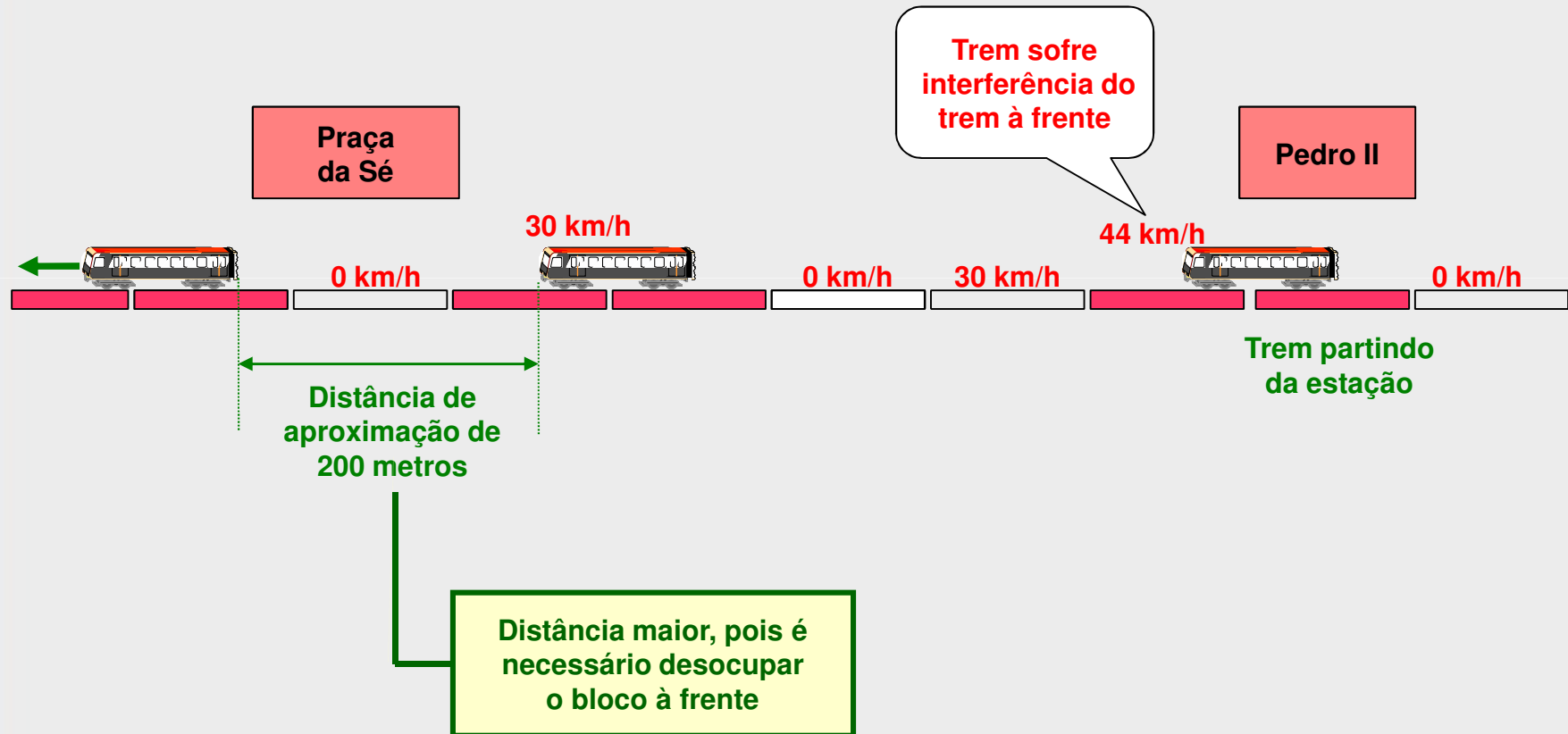
## EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL





## EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL

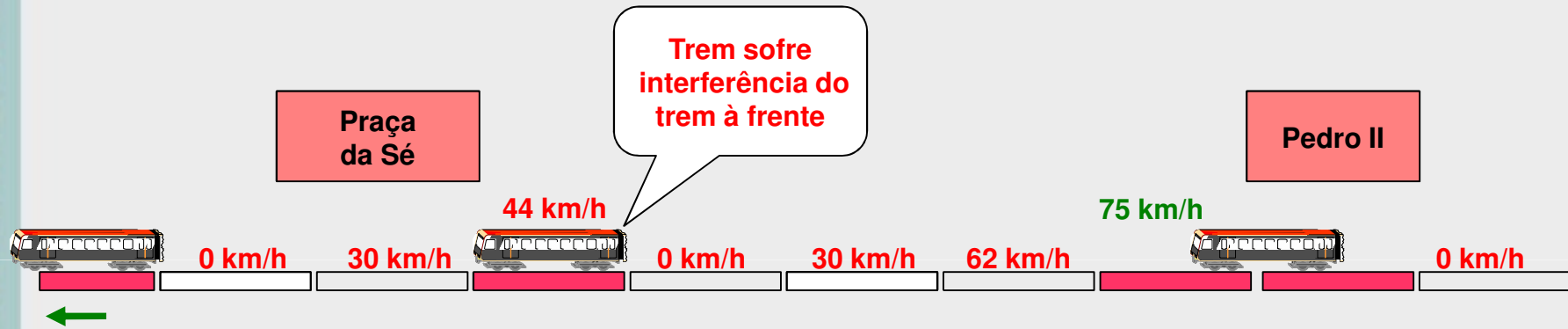
15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





## EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL

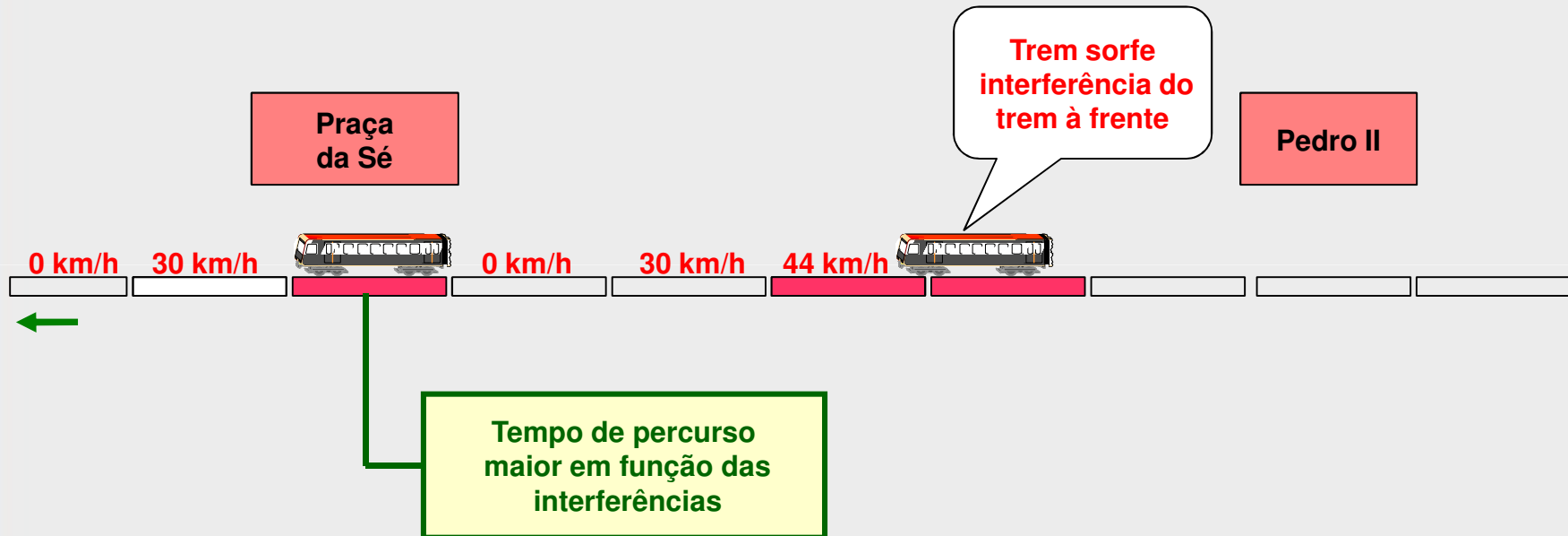
15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





## MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO ATUAL

15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





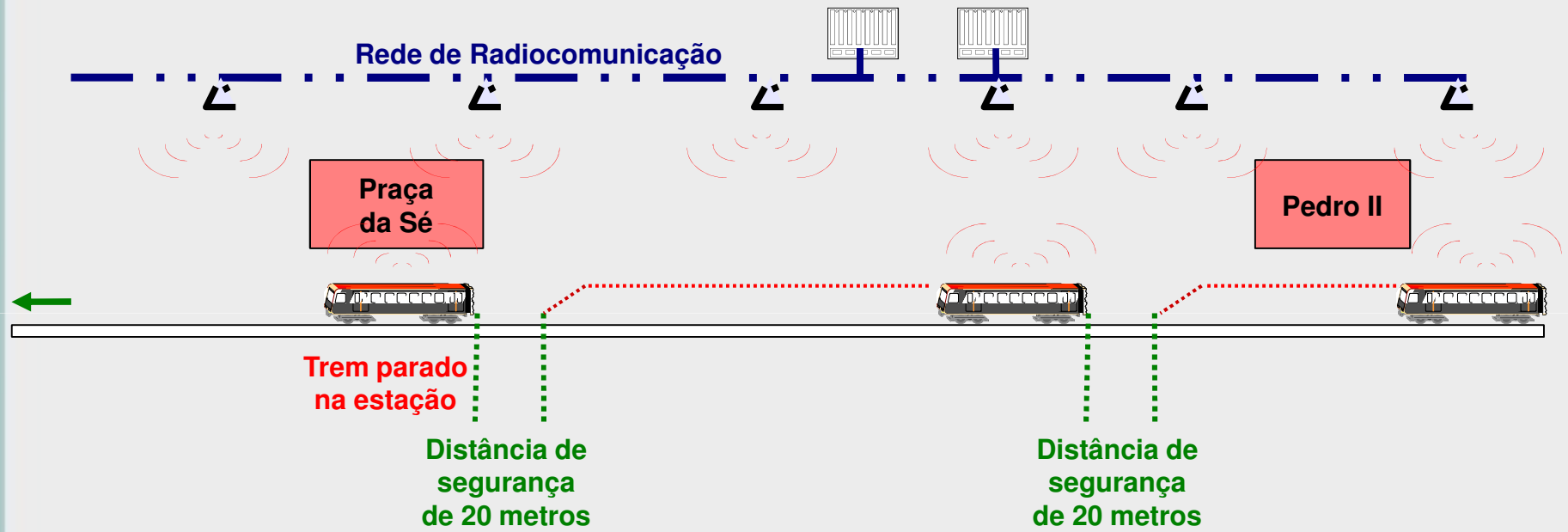
## **EXEMPLO DE MOVIMENTAÇÃO DE TRENS COM A FUTURA TECNOLOGIA CBTC**





## MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO CBTC

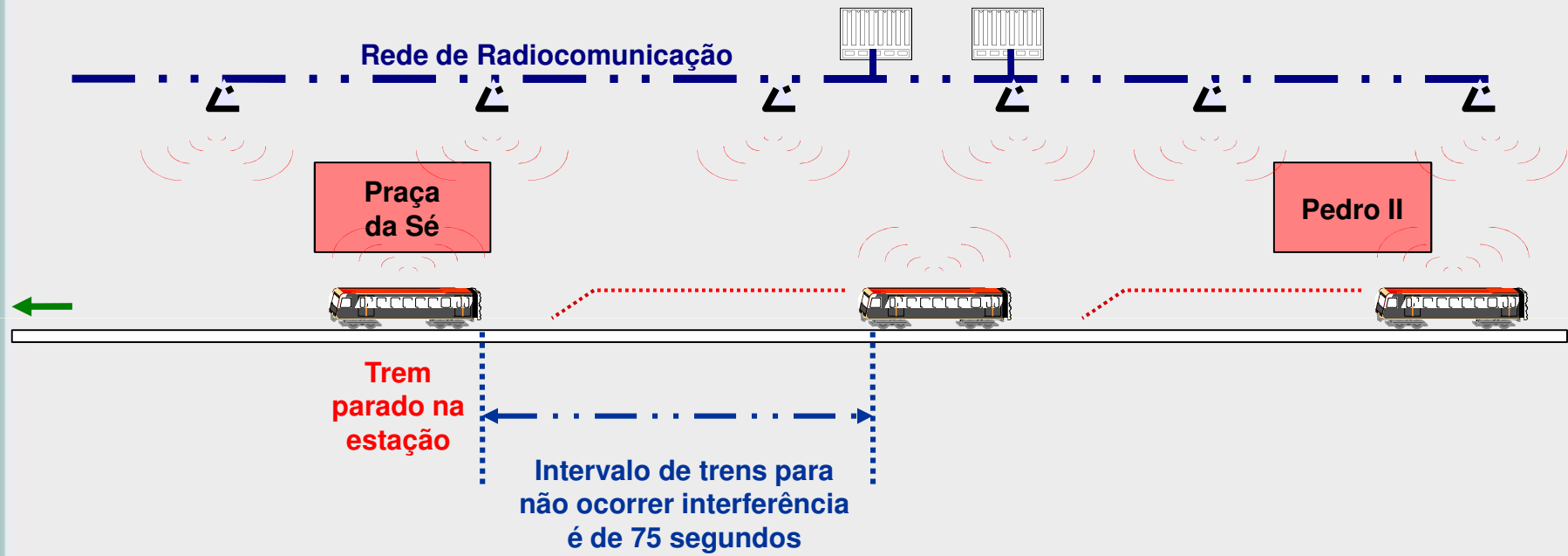
15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





## MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO CBTC

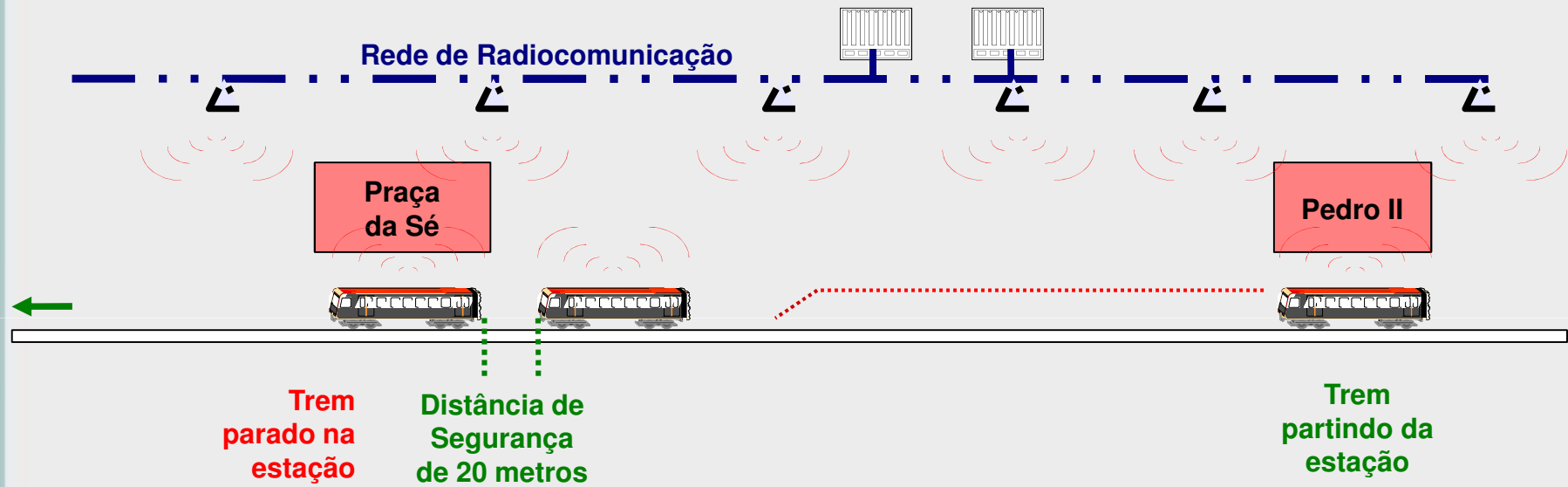
15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





## MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO CBTC

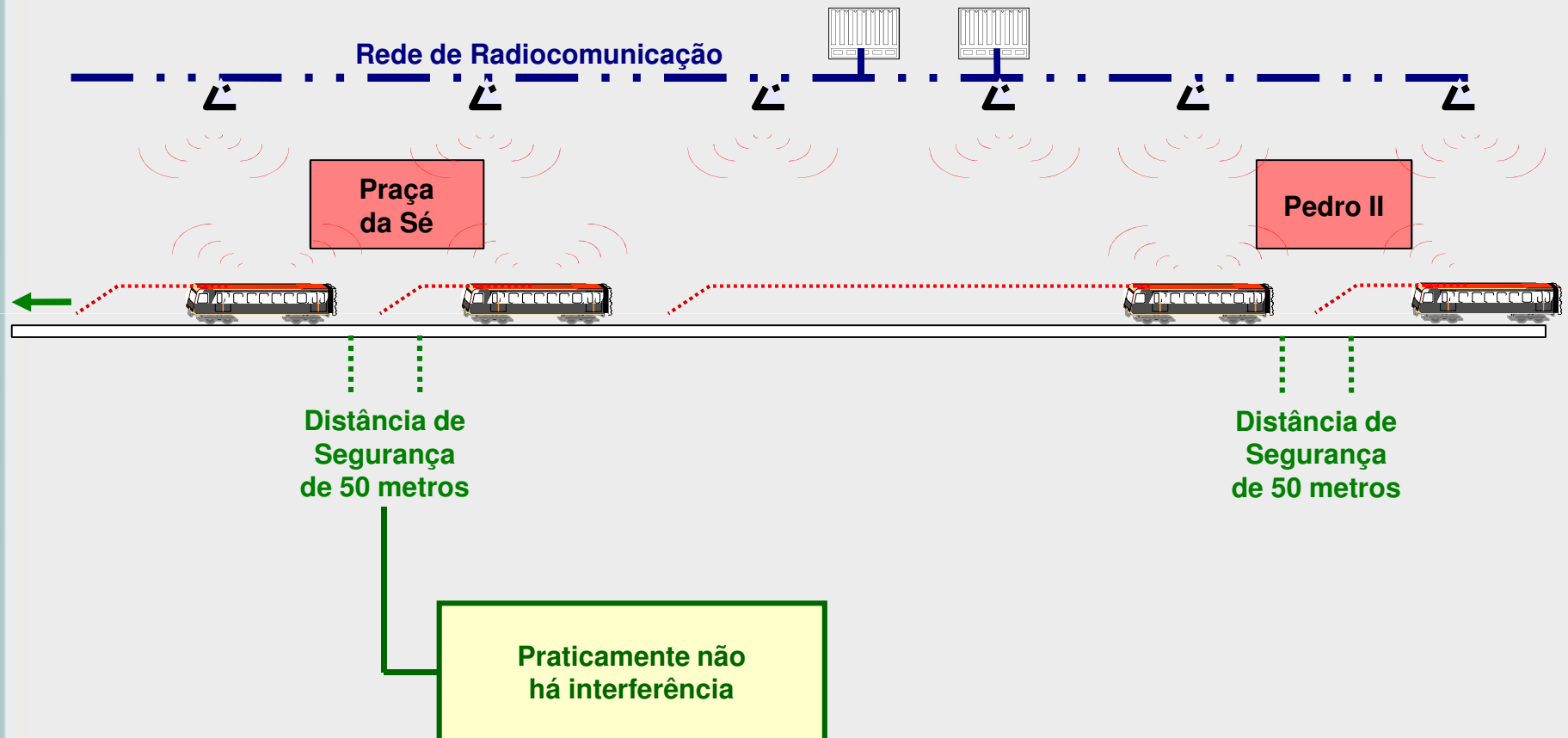
15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





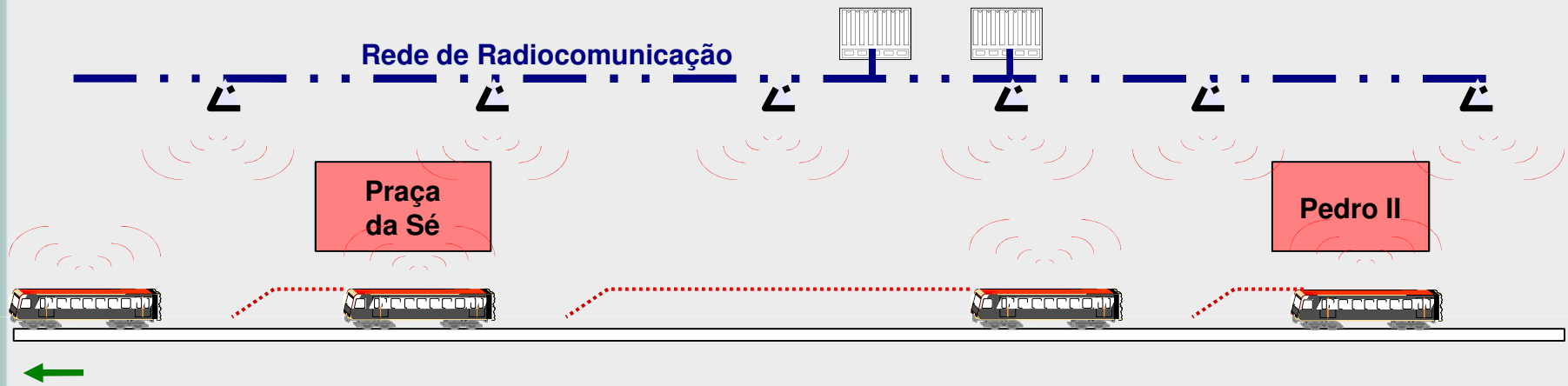
## MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO CBTC

15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





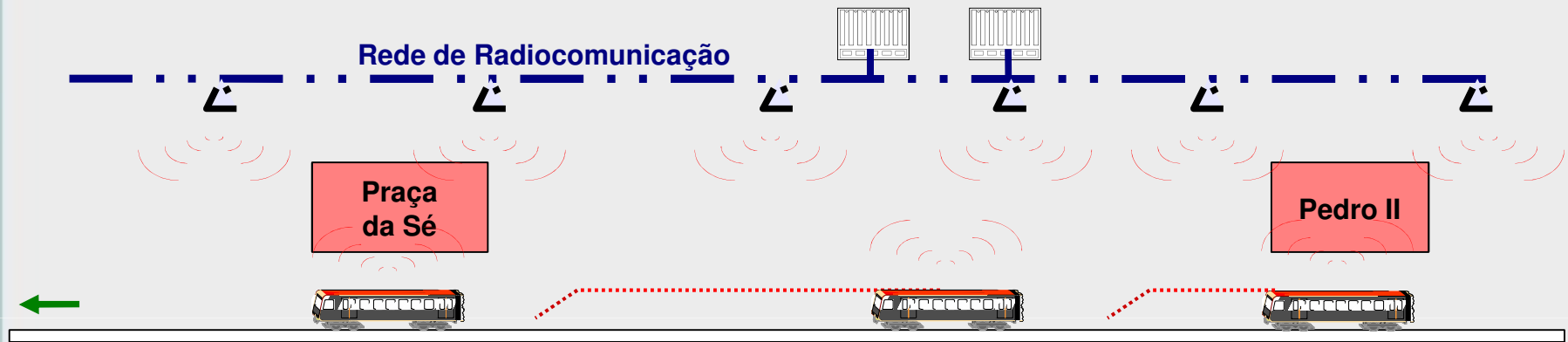
## MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO CBTC





## MOVIMENTAÇÃO DE TRENS - SINALIZAÇÃO CBTC

15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária





## TELECOMUNICAÇÕES - PRINCIPAIS INOVAÇÕES

### Sistema de transmissão digital

- fibra ótica dupla
- altas disponibilidade e confiabilidade
- transmissão de vídeo e VoIP

### Sistema de comunicação móvel

- comunicação trem-controle em banda larga
- aplicações em tempo real (VoIP e vídeo): transmissão em tempo real de imagens das câmeras internas do trem para o CCO e das estações para o trem



## TELECOMUNICAÇÕES - PRINCIPAIS INOVAÇÕES

### Multimídia

- audição pública, painéis fixos, painéis multimídia para informar as horas e as mensagens operacionais e institucionais
- preparado para anúncios comerciais
- áudio: voz e música
- vídeo: texto, hora e imagens gráficas
- áudio e vídeo sincronizados
- mensagens de voz ao vivo e pré-gravadas







## TELECOMUNICAÇÕES - PRINCIPAIS INOVAÇÕES

### Sistema de monitoramento

- monitoramento visual no CCO, salas de controle das estações e Centro de Segurança
- câmeras de vídeo em todos os elevadores
- câmeras de vídeo especiais para áreas de baixa luminosidade ou com presença de fumaça instaladas nas saídas de emergência dos túneis
- cobertura de todas as áreas operacionais, pátios, estações e via permanente, para as necessidades de segurança operacional e patrimonial





## CONTROLE LOCAL - PRINCIPAIS INOVAÇÕES

- supervisão e controle local de equipamentos nas estações e seus domínios
- PDA – Assistente Digital Pessoal para os empregados operacionais
- conceito de estação inteligente
- cenários operacionais flexíveis e programáveis





## BLOQUEIOS DE ACESSO

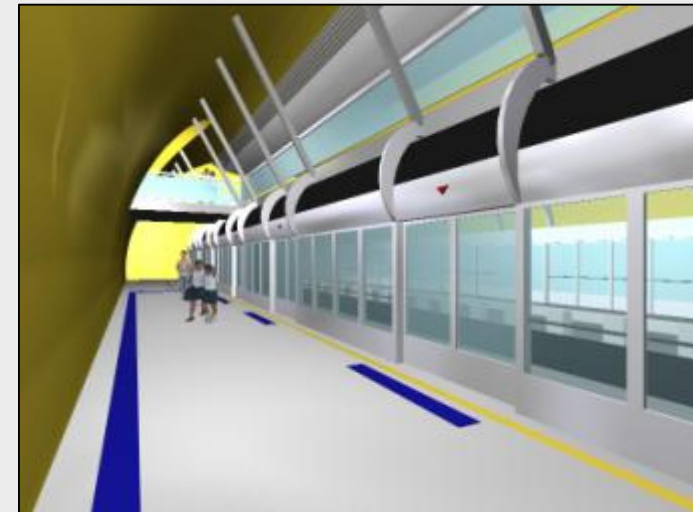
- controle para evitar fraudes e transgressões
- aumento nos itens de segurança para passagem do usuário





## PORTAS DE PLATAFORMA

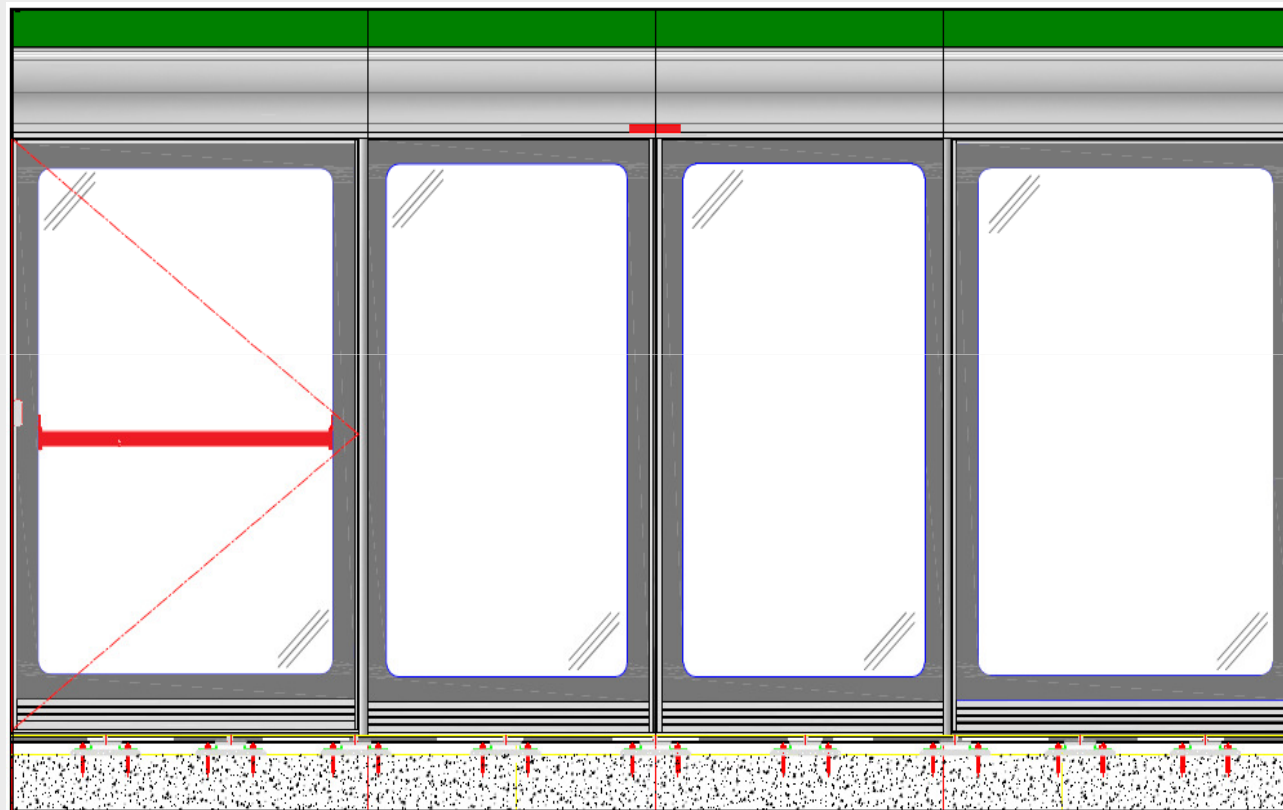
- retorno automático nas estações terminais
- eliminação de acidentes na via
- eliminação de queda de objetos e lixo na via
- diminuição do custo de limpeza da via





## PORTAS DE PLATAFORMA

Header Box



**PEE - Porta de  
Saída de  
Emergência**

**PDM - Porta Deslizante  
Motorizada**

**PFX- Painel Fixo**



## PORTAS DE PLATAFORMA

15ª Semana de Tecnologia Metroferroviária



Módulo PSD (mock-up)



## ACESSIBILIDADE DAS INSTALAÇÕES

- A rede do Metrô será acessível a todos os cidadãos.
- As novas linhas e extensões foram concebidas com os recursos de acessibilidade.
- As linhas existentes serão acessíveis até 2010.





## ACESSIBILIDADE - PRINCIPAIS INOVAÇÕES

- instalação de 25 elevadores e 35 plataformas elevatórias nas estações das Linhas 1 - Azul e 2 - Verde
- modificação, instalação e padronização das escadas rolantes das linhas existentes
- instalação de comunicação visual, sinalização tátil e piso tátil em todas as estações do Metrô
- adequação dos banheiros públicos e operacionais, corrimãos, grelhas, passagem de pedestres, calçadas e acessos das estações
- empregados treinados e reciclados no atendimento às pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida
- campanhas e manuais sobre a utilização da rede de metrô por pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida





## INFRAESTRUTURA

- substituição do sistema de prevenção de acidentes nas plataformas da Linha 1 - Azul
- substituição da comunicação visual da Linha 1 - Azul
- implantação de blindagem nas bilheterias
- implantação de barreira acústica em trechos em elevado/superfície das Linhas 1 - Azul e 3 - Vermelha
- substituição de lastro na Linha 3 - Vermelha
- aquisição de máquina de lavar trens para o Pátio Jabaquara



## INFRAESTRUTURA

- implantação do sistema de ventilação da Linha 2 - Verde
- reforma do sistema de ventilação da Linha 1 - Azul
- substituição dos isoladores de terceiro trilho das Linhas 1 - Azul e 3 - Vermelha
- aquisição de trens esmerilhadores
- aquisição de veículos rodo-ferroviários para manutenção de via permanente



## INFRAESTRUTURA

- implantação de placas resilientes na Extensão Norte da Linha 1 - Azul
- substituição de cabos de potência e disjuntores
- instalação de sistema de proteção contra descargas atmosféricas nos pátios e na Linha 3 - Vermelha
- implantação de estações de tratamento de efluentes e reciclagem de água nos pátios
- modernização dos sistemas de detecção de incêndio do CCO e da Linha 1 - Azul
- substituição do sistema de extinção de incêndio do 1º pavimento do CCO



# CONRADO GRAVA DE SOUZA

Diretor de Operações do Metrô de São Paulo

[cgsouza@metrosp.com.br](mailto:cgsouza@metrosp.com.br)

Fone: +55(11) 3291-2862

Fax: +55(11) 3291-2868