



16ª Semana de
Tecnologia

Metroferroviária

SIEMENS

Trilhos, aproximando cidades e pessoas

Soluções Inovadoras, Eficientes e Sustentáveis da SIEMENS na Linha 4 do Metrô de São Paulo

Exemplo do que a Siemens faz na área de Mobilidade!



**Apresentação: Rezier Possidente
Siemens Ltda.**

Rede Metropolitana de São Paulo



O Governo do Estado de São Paulo inaugurou em **25 de maio de 2010** o primeiro trecho de sua nova linha, a chamada Linha 4 – Amarela, que **ligará a Vila Sônia**, bairro da Zona Sul, **à Estação da Luz**, no Centro da Cidade. Nesta primeira etapa, começou a operar o trecho que une as estações Faria Lima e Paulista, permitindo que os usuários percorram em pouco mais de três minutos um percurso que antes era feito em cerca de vinte minutos. Resultado da primeira parceria público-privada (PPP) do país, **a Linha 4 representa um grande benefício para a população de São Paulo, ao oferecer mais uma alternativa de transporte público para uma das regiões mais movimentadas da cidade. A SIEMENS SE ORULHA MUITO DE ESTAR PARTICIPANDO DESTE PROJETO.**

LINHA 4-AMARELA

Serão 12,8 km e 11 estações



Nossas inovações representam uma grande contribuição à proteção ambiental

SIEMENS

Portfólio Ambiental da Siemens

- Em **2011**, a redução global de CO₂ está projetada para atingir **300 milhões de toneladas**, o que corresponde aproximadamente às emissões somadas de seis grandes cidades: Nova York, Tóquio, Londres, Cingapura, Hong Kong e Roma.
- No ano de **2009**, os clientes da Siemens ao redor do mundo reduziram suas emissões de **dióxido do carbono (CO₂)** num total de **210 milhões de toneladas** com os produtos e soluções do Portfólio Ambiental da Siemens.



Geração de energia fóssil



Geração de energia renovável



Transmissão e distribuição de energia



Soluções para indústria



Mobilidade



Tecnologias prediais



Iluminações (OSRAM)



Saúde



Tecnologias ambientais



Soluções e serviços de TI

Rede Metropolitana de São Paulo

A Siemens tem muito orgulho de participar do projeto da Linha 4 Amarela da cidade de São Paulo oferecendo alternativas inovadoras, eficientes e sustentáveis como o primeiro Sistema Driverless da América Latina e o mais moderno Centro de Controle Operacional (cérebro da operação da Linha), além de veículos auxiliares, equipamentos de oficina, sistemas de eletrificação, rede aérea de tração, telecomunicações, sistemas de segurança, sistema de ventilação principal e das estações do Metrô.



SIEMENS na LINHA 4 – Telecomunicações

SIEMENS



- ❑ Sistema de Comunicação Fixa
- ❑ Sistema de Monitoramento
- ❑ Sistema de Multimídia

SIEMENS na LINHA 4 – Alimentação de Energia



- Rede de distribuição elétrica de média tensão em 22kV
- Subestações auxiliares
- Subestação retificadora 1500 Vdc (*retificador controlado*)
- Sistema de catenária auto-compensada de 1500 Vdc
- Sistemas de distribuição de energia em baixa tensão

Maior fábrica da América Latina de equipamentos para: **SIEMENS** Geração, Transmissão e Distribuição de Energia

Jundiaí, SP

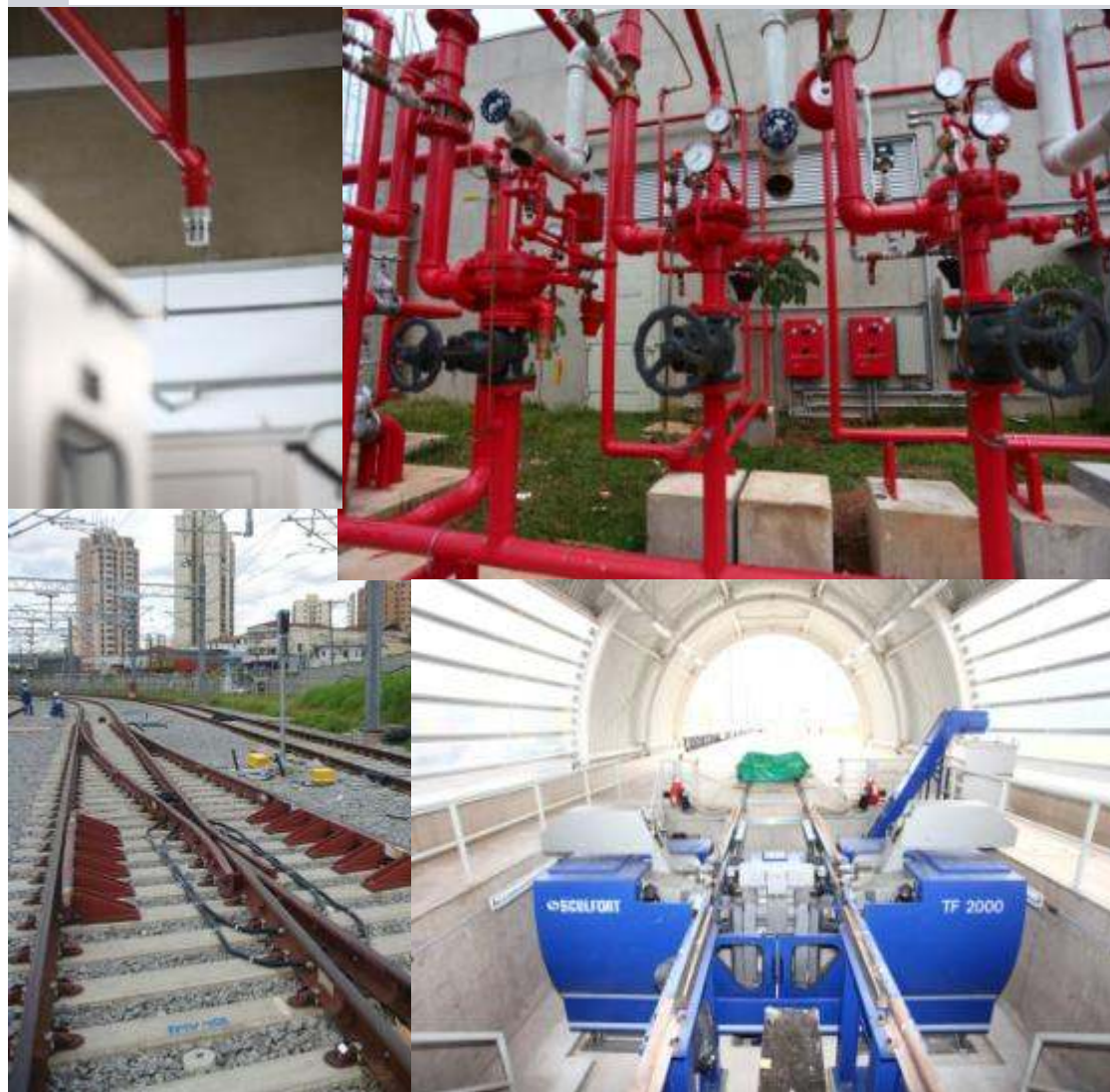


1. Reguladores de Tensão
2. Produtos e Soluções em Média Tensão
3. Produtos em Alta Tensão
4. Produtos e Soluções em Automação de Energia
5. Transformadores
6. Turbinas Industriais e Serviços
7. Inversores de Média Tensão Robicon Perfect Harmony
8. Produção de capacitores e banco de capacitores

Mais de 2.000 empregados
Tradição - Início das Operações em 1978

Área Total: 188.000 m²
Área Construída: 90.000 m²

SIEMENS na LINHA 4 – Sistemas Auxiliares



- Iluminação e tomadas
- Bondamento
- Ponte rolante
- Torno rodeiro
- Sistema de bombas
- Sistema de combate a incêndio com espuma
- Sistema de detecção e alarme de incêndio
- Sistema de ar comprimido
- Sistema hidráulico para os edifícios (monta-carga)
- Balança rodoviária
- Máquina de lavar trens

SIEMENS na LINHA 4 – Veículos Auxiliares



- Trem esmerilhador
- Caminhão rodo-ferroviário
- Caminhão baú rodo-ferroviário
- Caminhonete com plataforma rodo-ferroviário
- Veículo de resgate (socorro) rodo-ferroviário
- vagão plataforma
- Tratores de manobra de terra-trilho
- Vagonetes para transporte de barras longas
- Veículo para manutenção de rede aérea

SIEMENS na LINHA 4 – Ventilação Principal Túnel e Estações

SIEMENS



- Ventiladores
- Atenuadores de ruído
- Quadros e painéis elétricos
- Painéis com Controlador Lógico Programável (CLP)
- Inversores de frequência
- Cabos
- Motores para os ventiladores
- Toda a caldeiraria necessária.

Benefícios:

- Melhoria na qualidade do ar no interior das estações
- Remoção do calor gerado nas estações e túneis
- Segurança no resgate de usuários em situações de emergência

© Siemens Ltda. 2010

Industry Sector, Mobility Division

SIEMENS na LINHA 4 – Sinalização, Controle e Trens

SIEMENS







- ❑ Primeiro sistema de sinalização baseado em comunicação (CBTC rádio *free propagation*) e sem condutor (UTO - driverless) da América Latina
- ❑ CCO é o cérebro da operação, onde são concentradas todas as informações da Linha 4 e dos trens de forma a possibilitar a tomadas de decisão durante a operação. Ele se comunica com equipamentos do pátio, estações, linha e trens. Estas informações, em tempo real, são disponibilizadas aos operadores em um sistema de monitores (cubos) do video wall
- ❑ SCADA (*Supervisory Control and Data Aquisition*) cuja função principal é atuar rapidamente nas contingências, controle e supervisão
- ❑ Sistemas de telecomunicações (rádio) dentro do trem e entre o trem, estações e o centro de controle operacional
- ❑ Em parceria com a Corena Hyundai-Rotem os trens mais modernos do Brasil
- ❑ Operação Assistida
- ❑ Treinamento
- ❑ Serviços de Manutenção em Garantia.

© Siemens Ltda. 2010

SIEMENS na LINHA 4 – Sinalização, Controle e Trens – Níveis de Automação



Nível de Automação	Tipo de operação do trem	Colocação do trem em movimento	Frenagem do trem	Abertura de portas	Operação em condição de falha
Nível 1 	ATP com Condutor	Condutor	Condutor	Condutor	Condutor
Nível 2 	ATP e ATO com Condutor	Automático	Automático	Condutor	Condutor
Nível 3 	Driverless	Automático	Automático	Atendente no trem	Atendente no trem
Nível 4 	UTO	Automático	Automático	Automático	Automático

ATP - Automatic Train Protection ATO - Automatic Train Operation UTO - Unattended Train Operation

Fonte: UITP

© Siemens Ltda. 2010

Descrição Geral – Via Principal (1/2)

Via Principal	
Comprimento da linha	12,8 km
Número de estações	11 (6 para fase 1 e 5 adicionais para fase 2)
Número de trens	14 trens de passageiros, consistindo de 6 carros, para a fase 1 e outros trens (mínimo 5, máximo 15) entregues para a fase 2
Operação Totalmente Automática	livre de qualquer atendente à bordo dos trens ou nas estações
Estações equipadas com Portas de Plataforma	
Comprimento das plataformas	132 m
Bitola da via	1.435 mm
Trilhos	UIC 60
Alimentação de energia	através de sistema de catenária (1500 VDC nominal)
Linha completamente subterrânea com túnel único	
Pátio na superfície à céu aberto	

Descrição Geral – Linha (2/2)

Via Principal	
Raio mínimo de curvatura horizontal (R)	R = 300 m nas vias principais R = 100 m nas vias secundárias (pátio)
Jerk lateral máximo = 0,3 m/s ³	
Velocidade de operação máxima	80 km/h nas vias principais e na via de teste no pátio 25 km/h no pátio 65 km/h para passar na região de plataformas 40 km/h para passar em regiões de desvio
Rampas máximas	4% em vias primárias 0% em estações 0.25% em vias de estacionamento do pátio.

Descrição Geral – Pátio

Pátio	
Área de estacionamento equipada com CBTC	25 linhas de estacionamento (15 na fase 1 + 10 na fase 2) Linhas de acesso às linhas de estacionamento
Área de Oficina não equipada com CBTC	Oficina (somente 2 linhas equipadas com catenária) Linhas de acesso à oficina 3 linhas para veículos auxiliares Linha do torno rodeiro
Linha da máquina de lavar equipada com CBTC	
Via de testes equipada com CBTC (aprox. 480m)	
Zona de transferência equipada com CBTC	
Zona de inserção e retirada de trens equipada com CBTC	

Descrição Geral – Performance

Performance	
Velocidade comercial	35 km/h
Headway de projeto	75 segundos (incl dwell time)
Acurácia de parada	±0,3 m 99.8 %
Disponibilidade	Sistema de Sinalização, 99.998 % e MTTR 30 min Centro de Controle (via principal e pátio), 99.9998 % e MTTR 30 min Telecomunicação móvel, 99.9998 %

Visão Geral Simplificada do CBTC da Linha 4



- CCO : Centro de Controle Operacional
- ATS : Automatic Train Supervision
- WCN : Wayside Cell Controller
- STD : Sistema de Transmissão de Dados
- PSD : Platform Screen Door
- CBTC : Communication Based Train Control System
- ZC : Zone Controller
- SICAS : SIEMENS Computer Aided Signalling
- IXL : Interlocking
- CDV : Circuito de Via
- SCL : Sistema de Controle Local

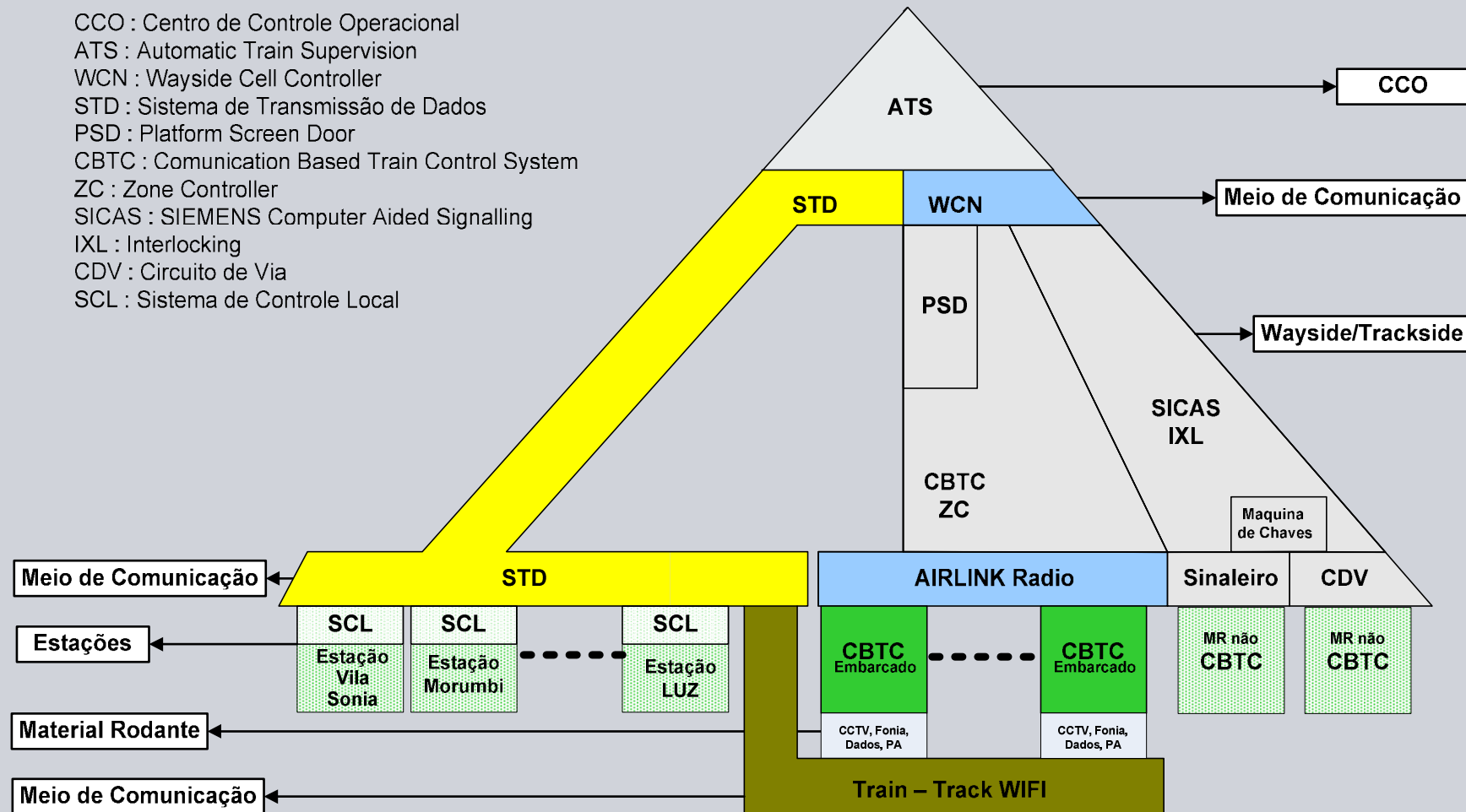
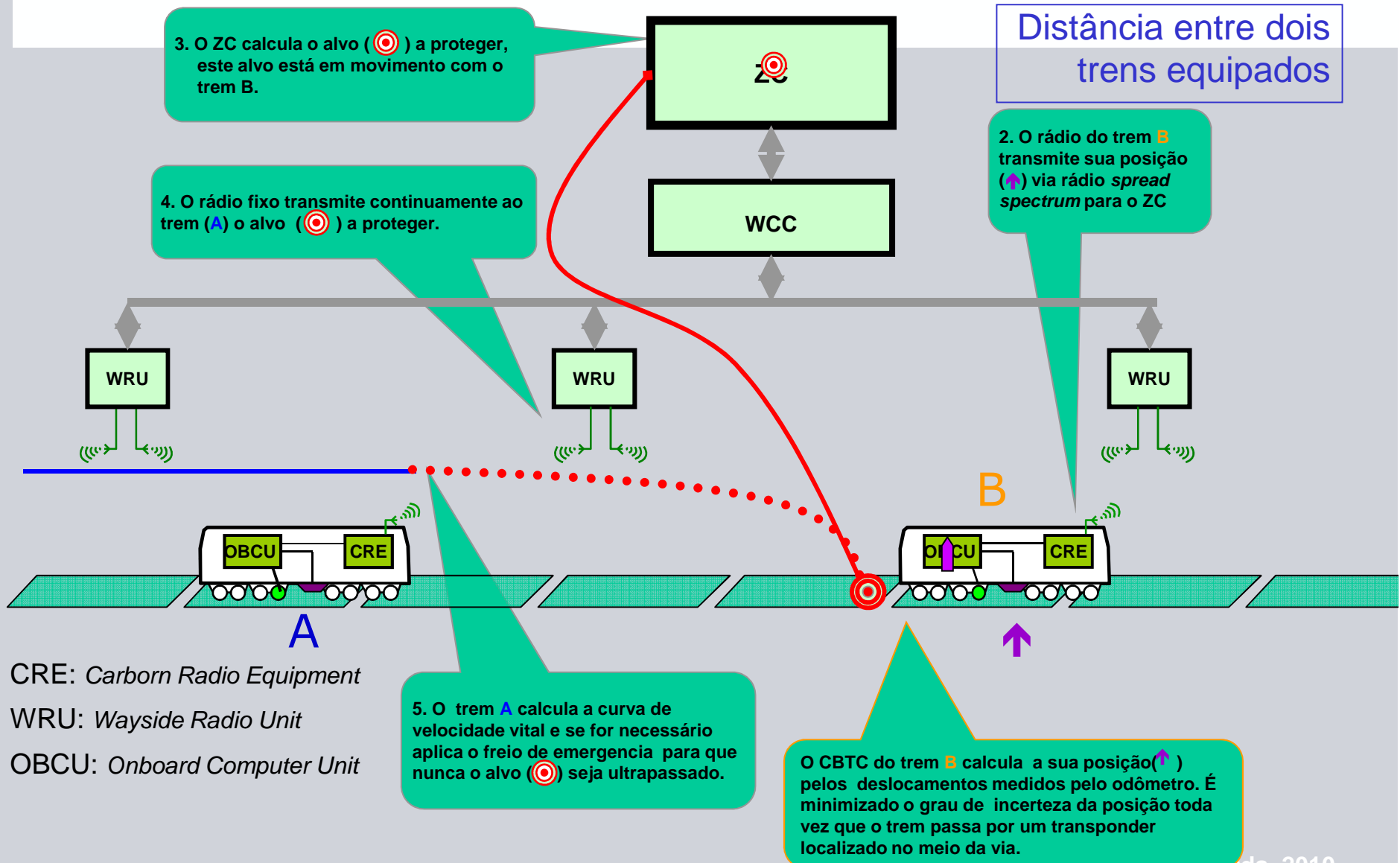
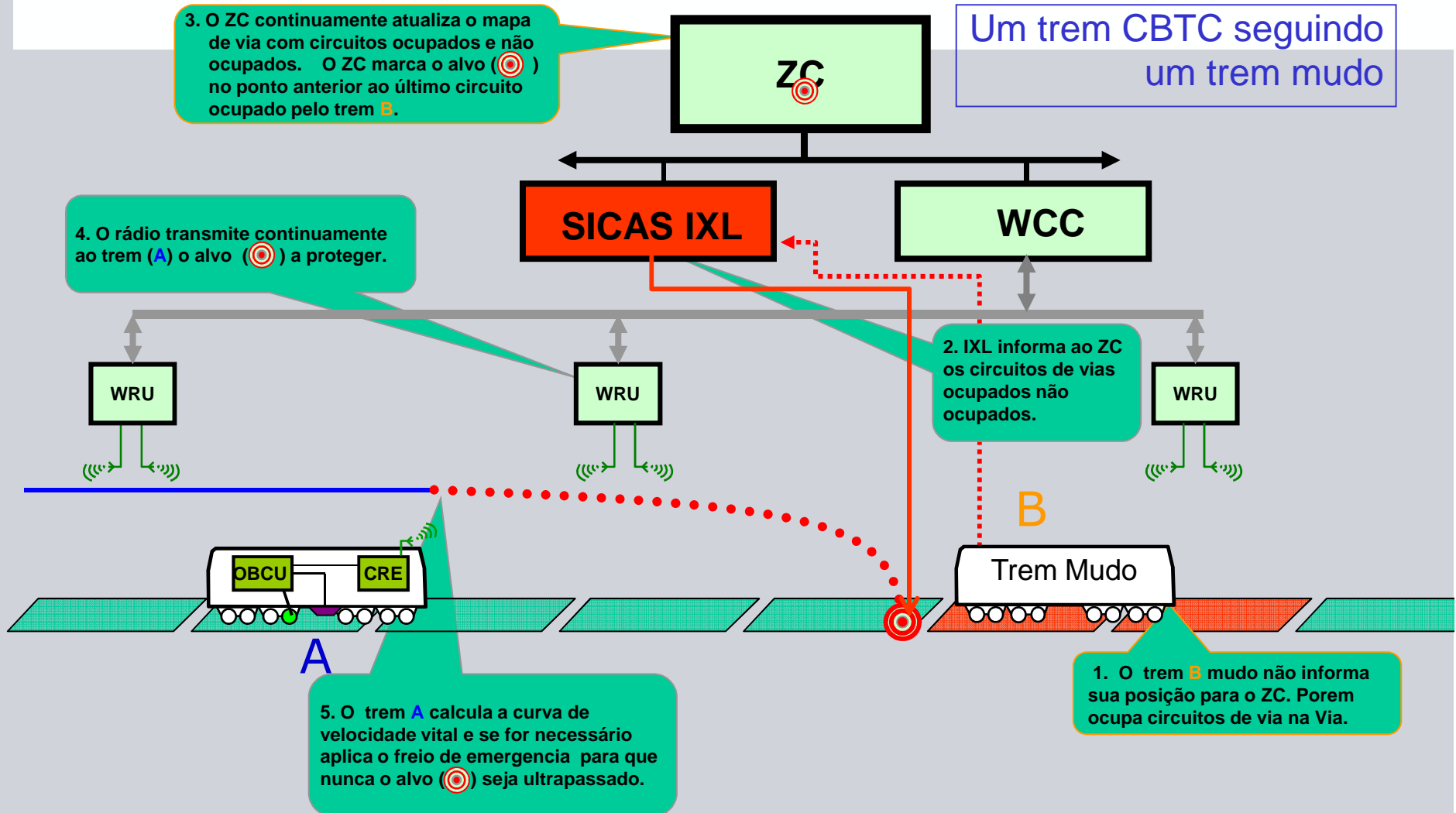


Diagrama Simplificado do CBTC da Linha 4



CRE: Carborn Radio Equipment
WRU: Wayside Radio Unit
OBCU: Onboard Computer Unit

Um trem CBTC seguindo um trem mudo



Operação do Sistema - Geral

- Trens operados em modo totalmente automático (MTO) na linha principal
- Operações de retorno e a maioria dos movimentos no Pátio são realizados em modo totalmente automático (MTO), exceto para transferência entre a área automatizada do pátio e a área das oficinas (Bloco A)
- A operação dos sistemas e a supervisão são realizadas desde o Centro de Controle de Operações (CCO) localizado no Pátio de Vila Sonia
- Controle e funções vitais são principalmente performadas ou pelo sistema à bordo dos trens ou pelos equipamentos de controle do trem ao longo da via (ATC e Intertravamento)

Principais Referências



CBTC for driverless train operation

1992



Lyon
Line D – Maggaly
99,9%
14 km
10.500 pphd

2006

1998



Paris
Line 14 - METEOR
99,97%
8 km
40.000 pphd



New York City
Resignalling the
Canarsie Line
17 km

2007



Guangzhou
Metro Line 4
37,8 km



Paris
OURAGAN (lines
3,5,9, 10, 12) –
Resignalling
existing lines
80 km



Barcelona (Spain)
Line 9
44 km
333.000 pax

CBTC for driverless train operation

2008



Budapest
(Hungary)
Resignalling line
M2
11 km
CBTC, but not driverless



Algiers
First metro line
equipped with
CBTC
9 km
CBTC, but not driverless



Nuremberg
Driverless System
- RUBIN
32 km



Beijing
Metro Line 10 /
Olympic Branch
Line
25 km / 6 km

2009



Guangzhou
Metro Line 5
31,3 km



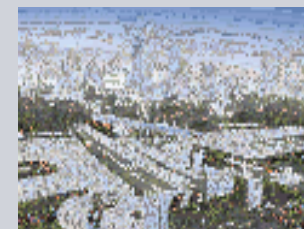
Paris
Ouragan Lines (3,
5, 9, 10 and 12)
80 km



Barcelona
Metro Line 9
44 km



Budapest
Line M4
99,95%
8 km



Nanjing
Metro Line 2
25,5 km

CBTC for driverless train operation

2010

2013



Paris
Line 1 – Upgrade
to driverless
operation
17 km



Sao Paulo
UTO Driverless
Metro Line 4
99,998%
12,8 km
900.000 pax



Guangzhou
Foshan line
32 km



Istanbul
Turkey
Metro Line 1
8,8 km



Helsinki
Driverless metro
21 km



New York – New Jersey
Refurbishment and
resignalling
70 km
290.000 pax
CBTC, but not driverless

Perguntas

