

# Soluções de Automatização para Veículos Leves sobre Trilhos

Joël Meierfeldt,

Siemens AG, Transportation Systems

## Introdução

- Sistemas de Veículo Leve se caracterizam por:
  - **Flexibilidade**
  - **Ajustabilidade**
  - **Expansibilidade**
  - **Alto nível de aceitação** pelos passageiros
  - **Redução da poluição** nas cidades, graças ao seu uso mais intensivo, ao contrário de carros e ônibus



## Níveis



- **VLT 1 („Bonde“)** :
  - Condução marcha à vista
  - Não há sistemas de controle de trens
  - Não há via segregada
  
- **VLT 2 (“Stadtbahn”)**
  - Condução com sinais “pare / prossiga”
  - Áreas sinalizadas de controle de trens (ilhas)
  - Via parcialmente segregada
  
- **VLT 3 (“Light Metro”)**
  - Condução com sinais
  - Maior parte da via sinalizada
  - Via segregada

## Comparação com Ônibus, VLT e Metrô

	<b>Ônibus</b>	<b>VLT (Niv.2/3)</b>	<b>Metrô</b>
<b>Raio de Curvatura</b>	> 11 m	15 to 80 m	> 80 m
<b>Gradiente</b>	</= 10 to 12%	</= 7%	</= 7%
<b>Diâmetro do túnel (2L)</b>	8 m	10 m	12 m
<b>Comprimento da estação</b>	10 to 40 m	40 to 120 m	> 120 m
<b>Custo total de invest.</b>	< € 10 mio/km	€ 15 to 30 mio/km	> € 40 mio/km
<b>Capacidade (PPHPD)</b>	1.000 até 10.000	3.000 até 25.000	15.000 até 60.000
<b>Comprimento do veículo</b>	10 até 40 m	20 até 120 m	80 até 120 m
<b>Velocidade média</b>	20 até 25 km/h	20 até 30 km/h	35 até 40 km/h
<b>Headway (horário pico)</b>	1 min	1.5 até 10 min	1.5 até 3 min
<b>Headway (horário vale)</b>	5 até 20 min	5 até 20 min	10 min
<b>Espaçamento médio entre estações</b>	0.1 até 0.6 km	0.3 até 0.8 km	0,5 até 2.0 km

## Portfólio para Sistemas de Veículo Leve

### Sistemas de Intertravamento

- **Sicas S7**
- EOW S7



### Sistemas de Controle de Operação

- Vicos OC 100



### Sistemas de Controle de Trens

- **Imu 100**
- **CTS/M**
- **Zub 200**



### Componentes e subsistemas

- Sinais
- Chaves
- Sistemas de detecção de trens
- Sistemas de proteção de passagem de nível



### Sistemas de Comunicação

- Railcom Manager





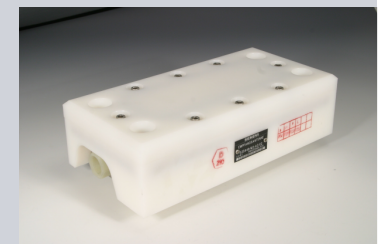
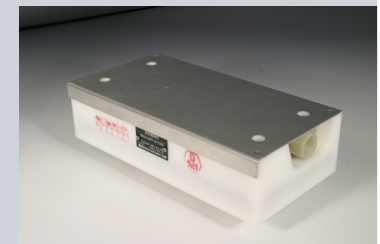
## Sicas S7 – Intertravamento Eletrônico

- Operações de controle do console do operador com o display multi-monitor
- Ajuste de rotas podem ser executadas e gravadas com antecedência
- Chaveamento de controle Central para Local através de um pedido de transferência de controle
- Fácil adaptação da topologia da via através de elementos geográficos
- Performance das funções de intertravamento de acordo com o princípio da tabela de intertravamento
- Operação no modo fail-safe com processador mono-codificado
- Adaptação fácil e eficiente com os requisitos dos clientes



## Sistema de Transmissão Indutiva IMU 100

- Sistema de controle de movimentação de máquina de chave
- Encaminhamento do telegrama de despacho completo para o CCO (alinhamento da rota)
- Transmissão do número do carro ou trem para o despacho requisitado (ex. Para sistemas de gerenciamento de pátio)
- Transmissão dos comandos de 'solicitação' e 'cancelamento' para controle de tráfego e passagem de nível
- Comandos de controle para portas de plataforma
- Detecção da posição do veículo e transmissão para seu próprio computador de bordo
- Transmissão de dados da via para o veículo, ex. Seleção do lado de abertura da porta, altura do piso, mensagens de erro



## Paratrem Compacto CTS/M

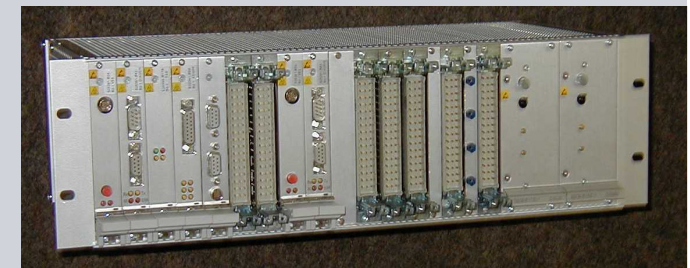
- Controle de frenagem segura quando atravessa sinal vermelho
- Registro de eventos
- Ferramenta de diagnóstico e serviços
- Programa de auto-teste após ligar o sistema





## Controle Automático de Trens Intermitente ZUB 200

- Transmissão de informações do sinal e da via para o veículo
- Monitoramento contínuo da velocidade permitida e de frenagem
- Início da frenagem quando a velocidade limite é excedida
- Train stop nos sinais de parada
- Monitoramento em trechos com restrição de velocidade temporária
- Informação e aviso do operador  
(display da velocidade alvo e da velocidade atual, alarme acústico)
- Proteção contra marcha-ré

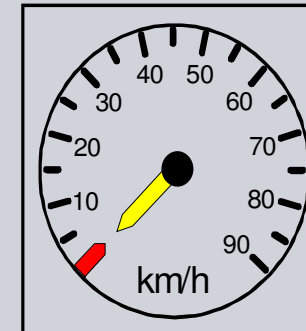


## Informações na Cabine do Condutor

### Odômetro:

Ponteiro vermelho: Velocidade Máxima Permitida

Ponteiro amarelo: Velocidade Momentânea



### Display digital :

display de 7 segmentos de 4 dígitos para velocidade limite e mensagens

### Lâmpada:

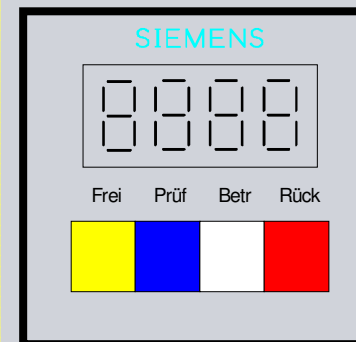
Branca: Sistema ativo

### Botões de Acionamento (Iluminados):

Amarelo: Movimentação autorizada

Azul: Teste de Sistema

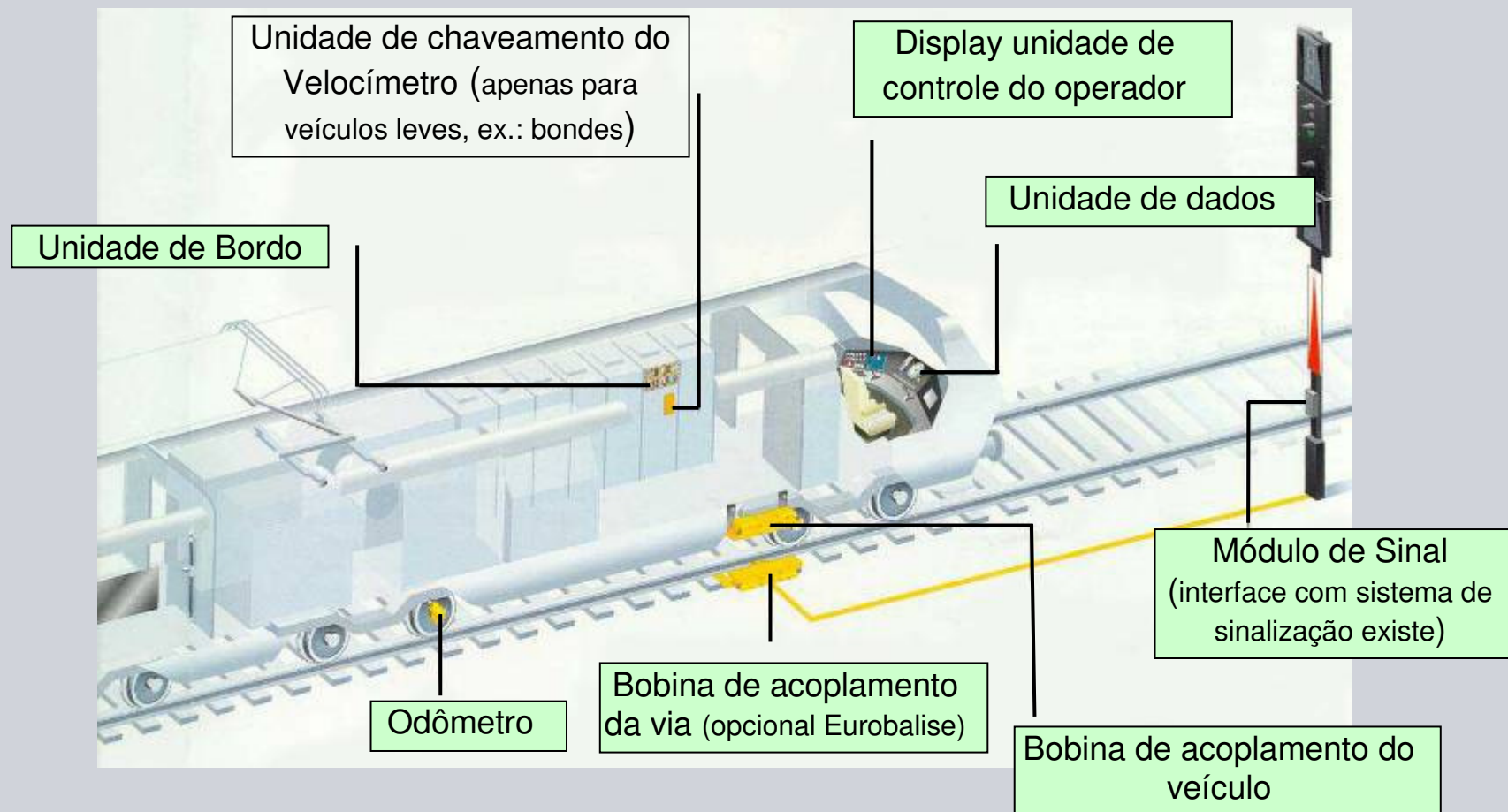
Vermelho: Freio de Emergência



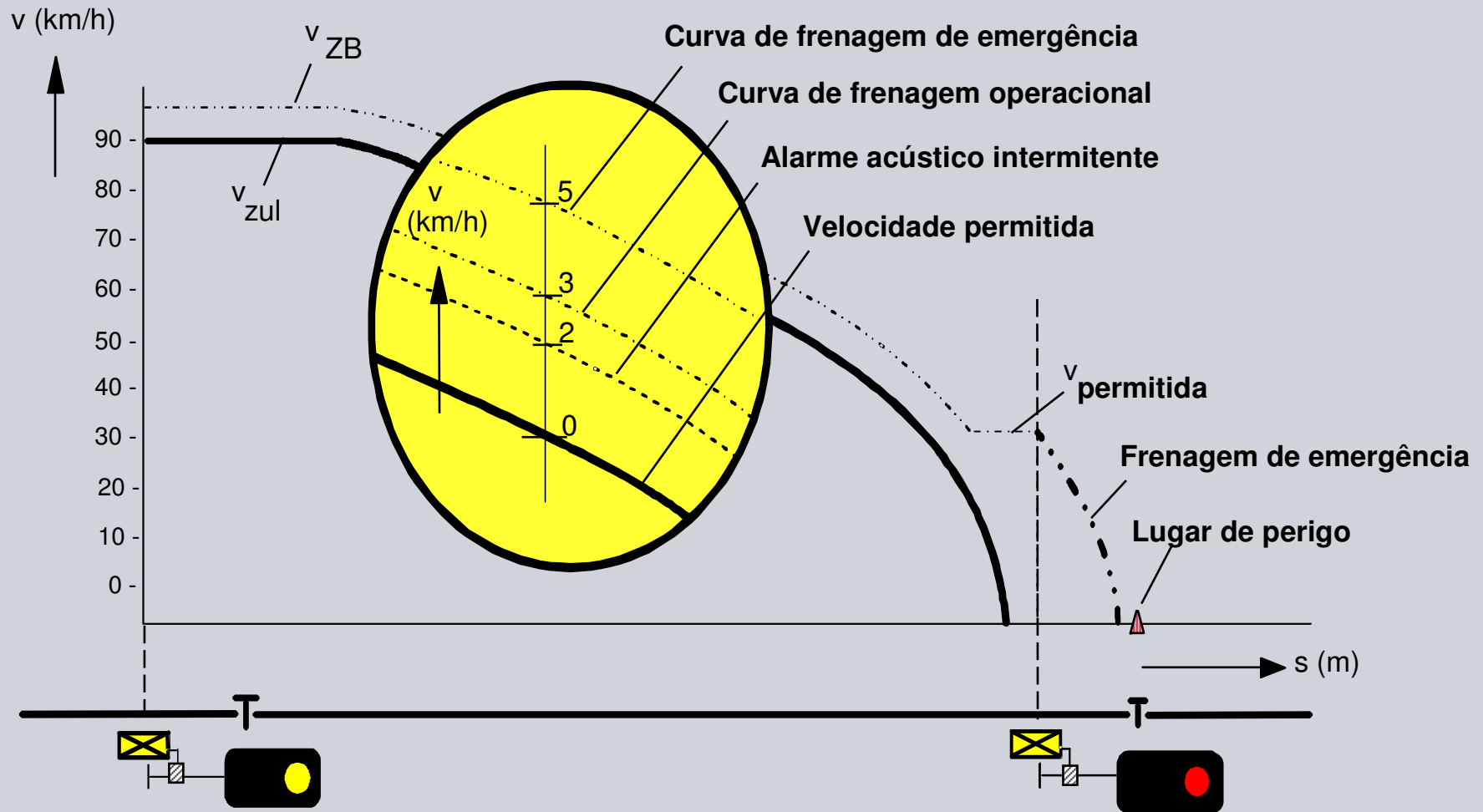
### Sinal sonoro:

Alarme em caso de excesso de velocidade

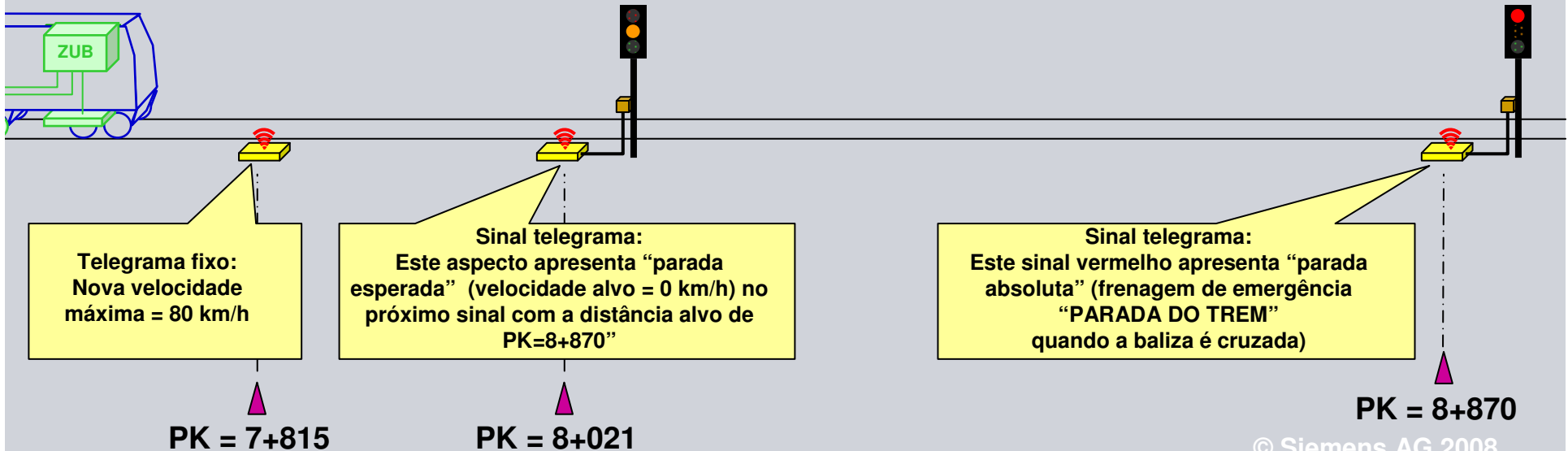
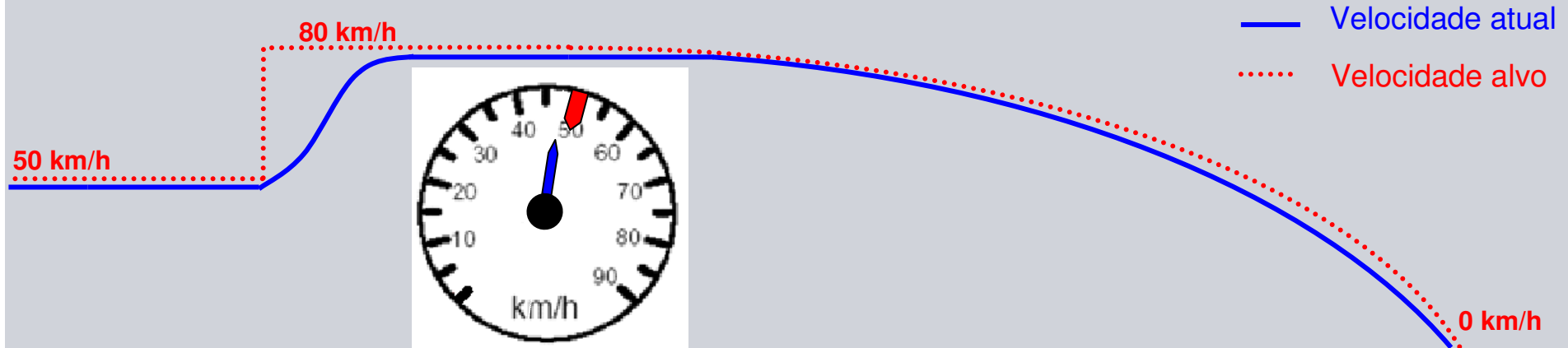
## Componentes do ZUB



# Monitoração de Velocidade

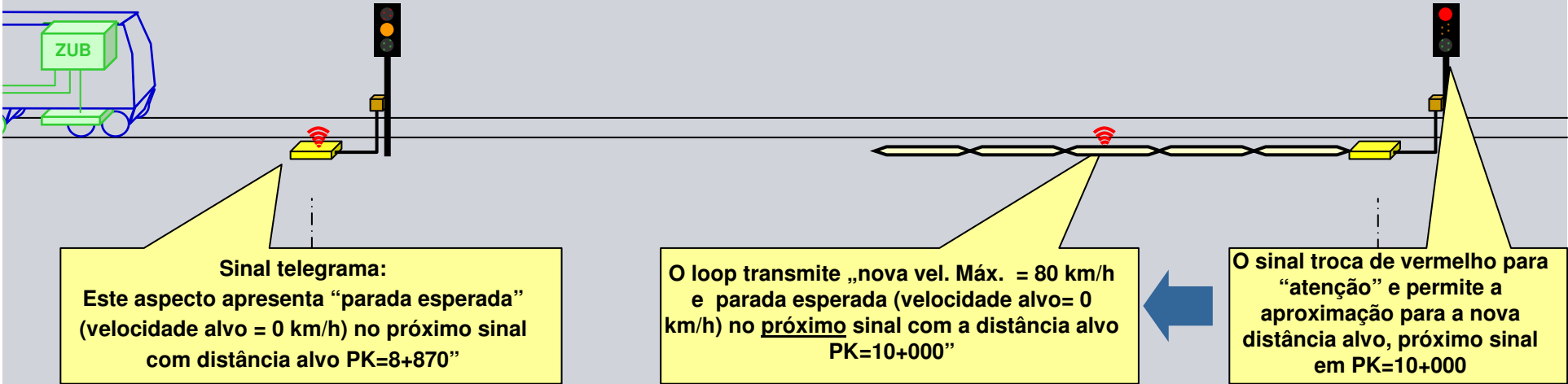
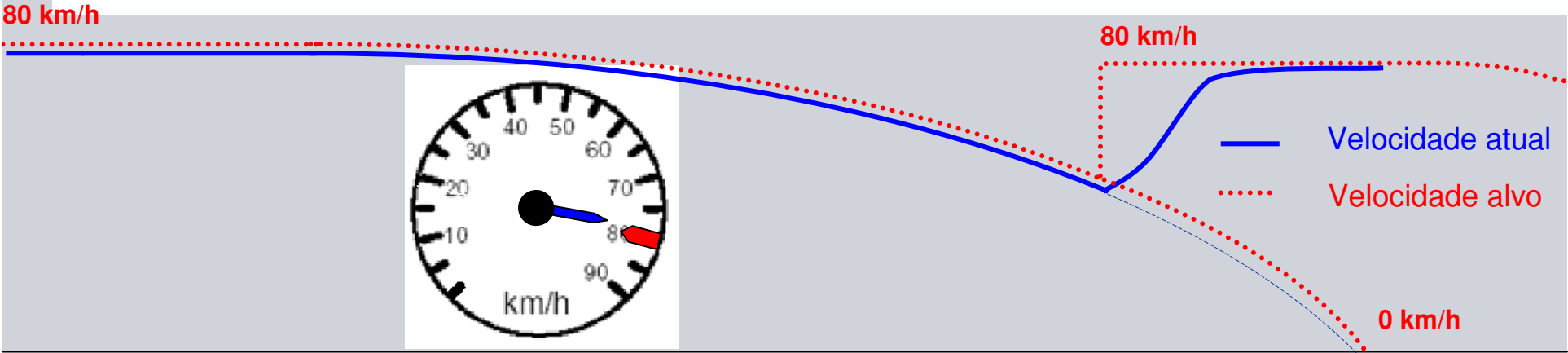


## ZUB 200 – Transmissão intermitente





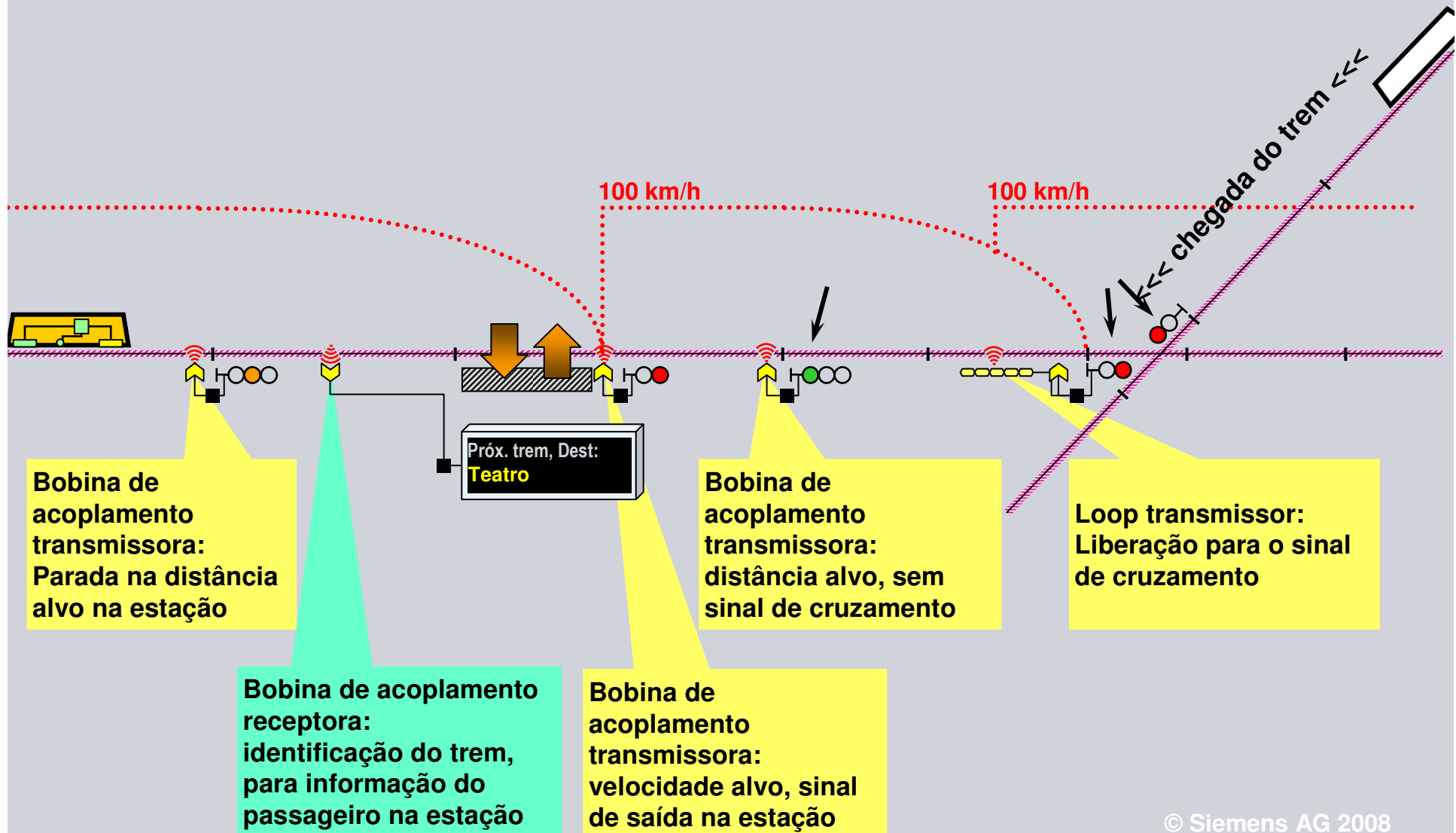
# ZUB 222 – Transmissão intermitente e contínua



PK = 8+870

© Siemens AG 2008

# ZUB 222 em via segregada



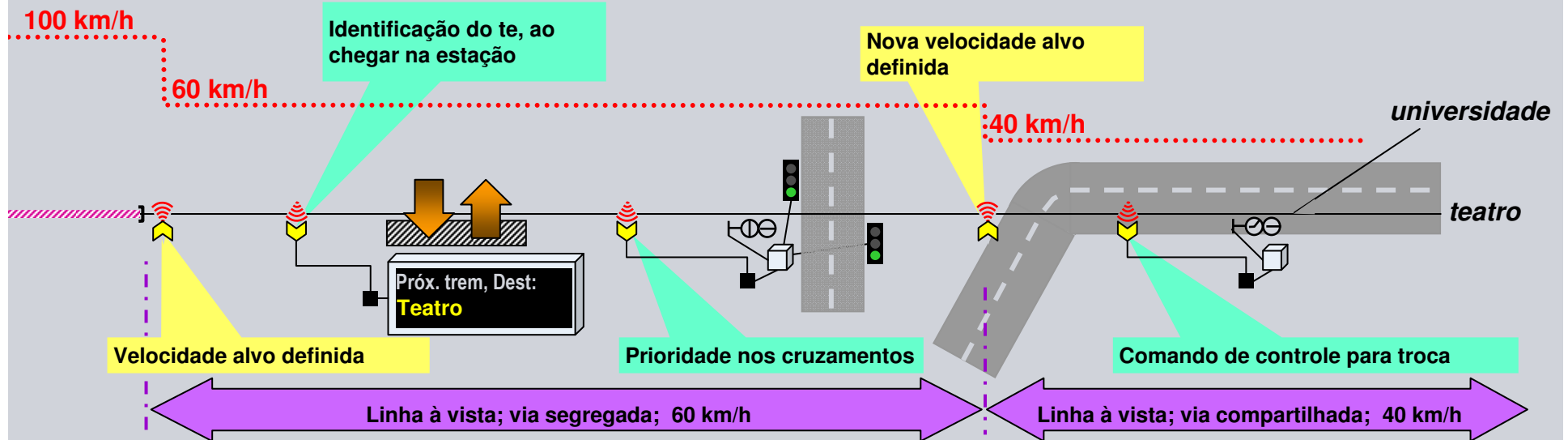


AEAMESP

14ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2008

SIEMENS

# ZUB 222 em via compartilhada com tráfego individual



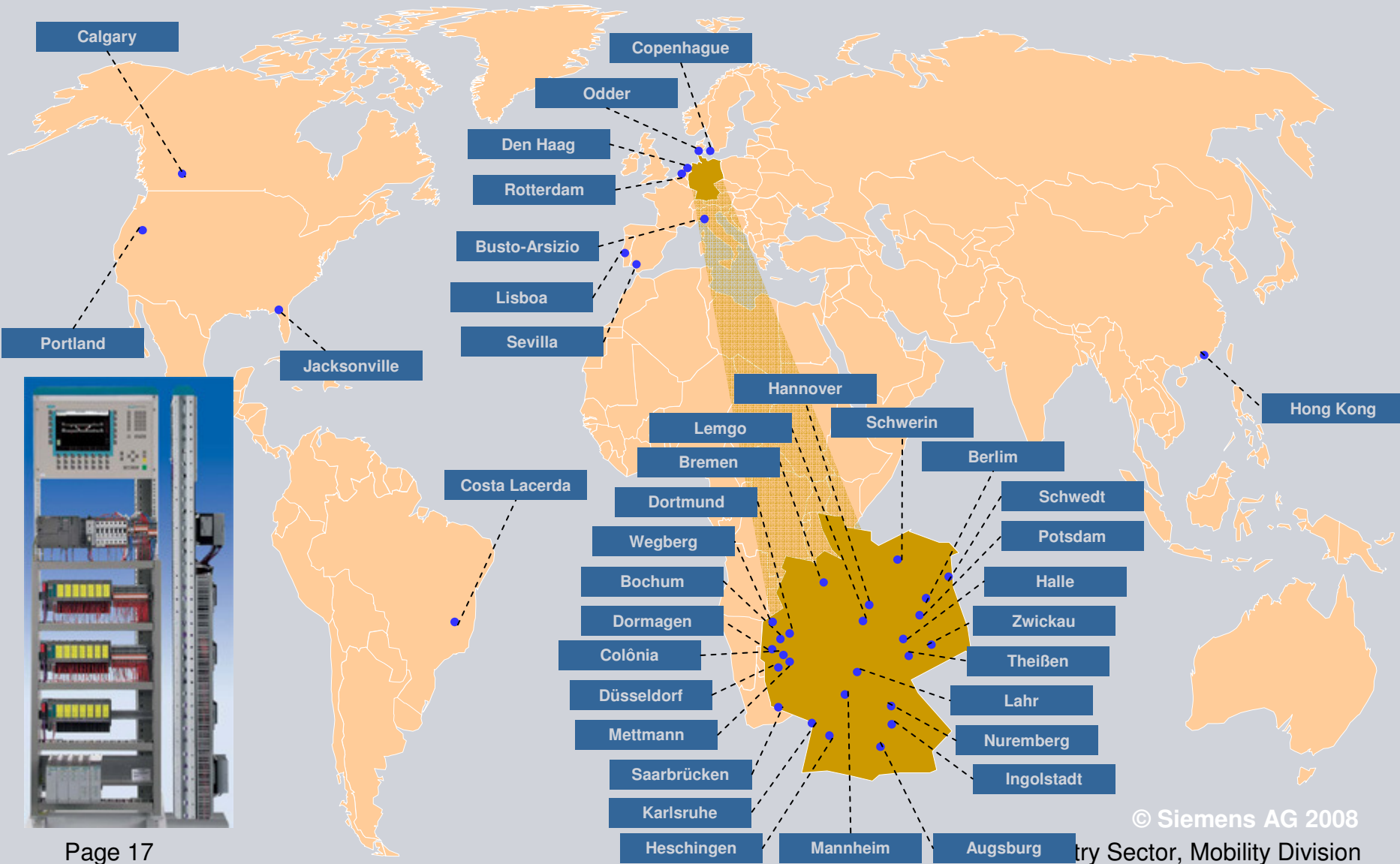


AEAMESP

14ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2008

# SIEMENS

## Referencias – Simatic Intertravamento (S5/S7)



© Siemens AG 2008

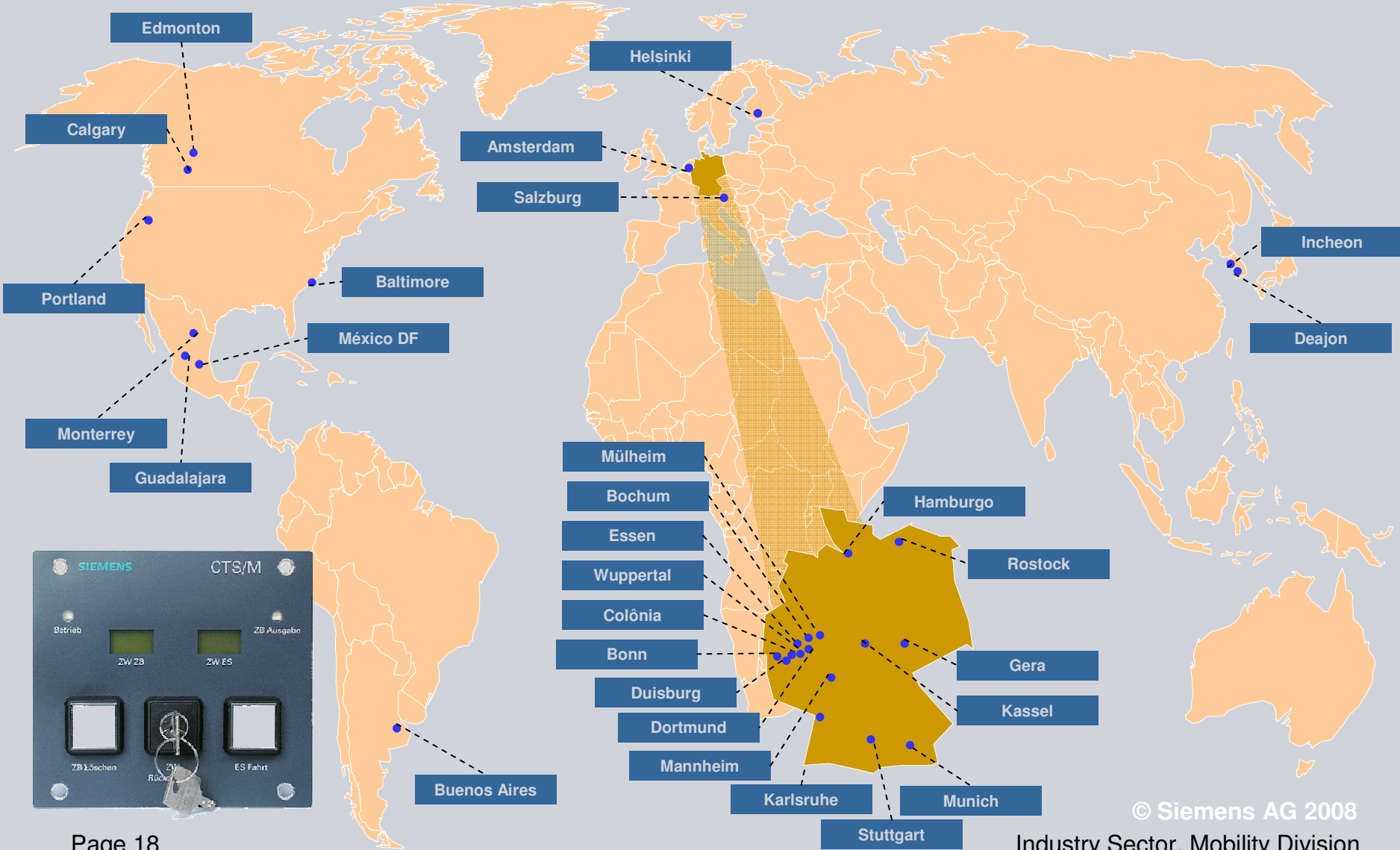


AEAMESP

14ª Semana de  
Tecnologia  
Metroferroviária  
2008

# SIEMENS

## Referencias – Paratrem (CTS/M inductive/magnetic)





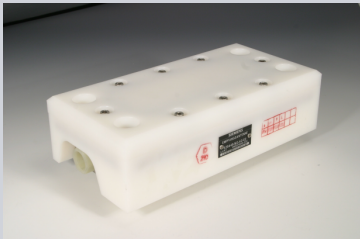
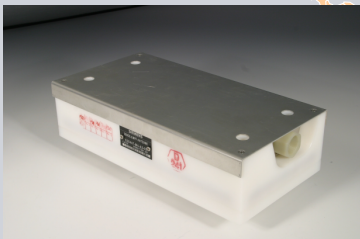
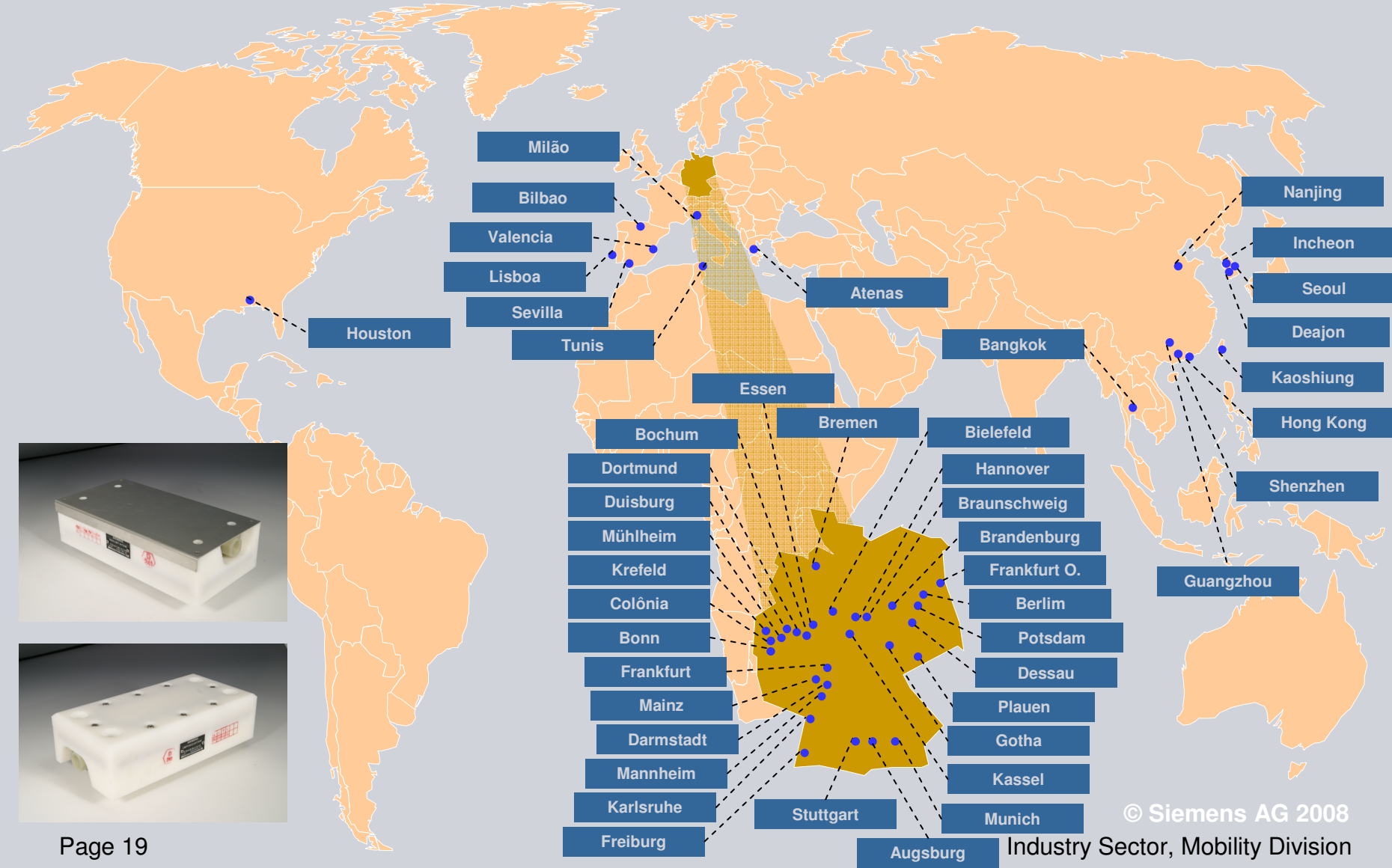


AEAMESP

14ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2008

SIEMENS

# Referencias – IMU Comunicação Trem-Via



© Siemens AG 2008

Industry Sector, Mobility Division

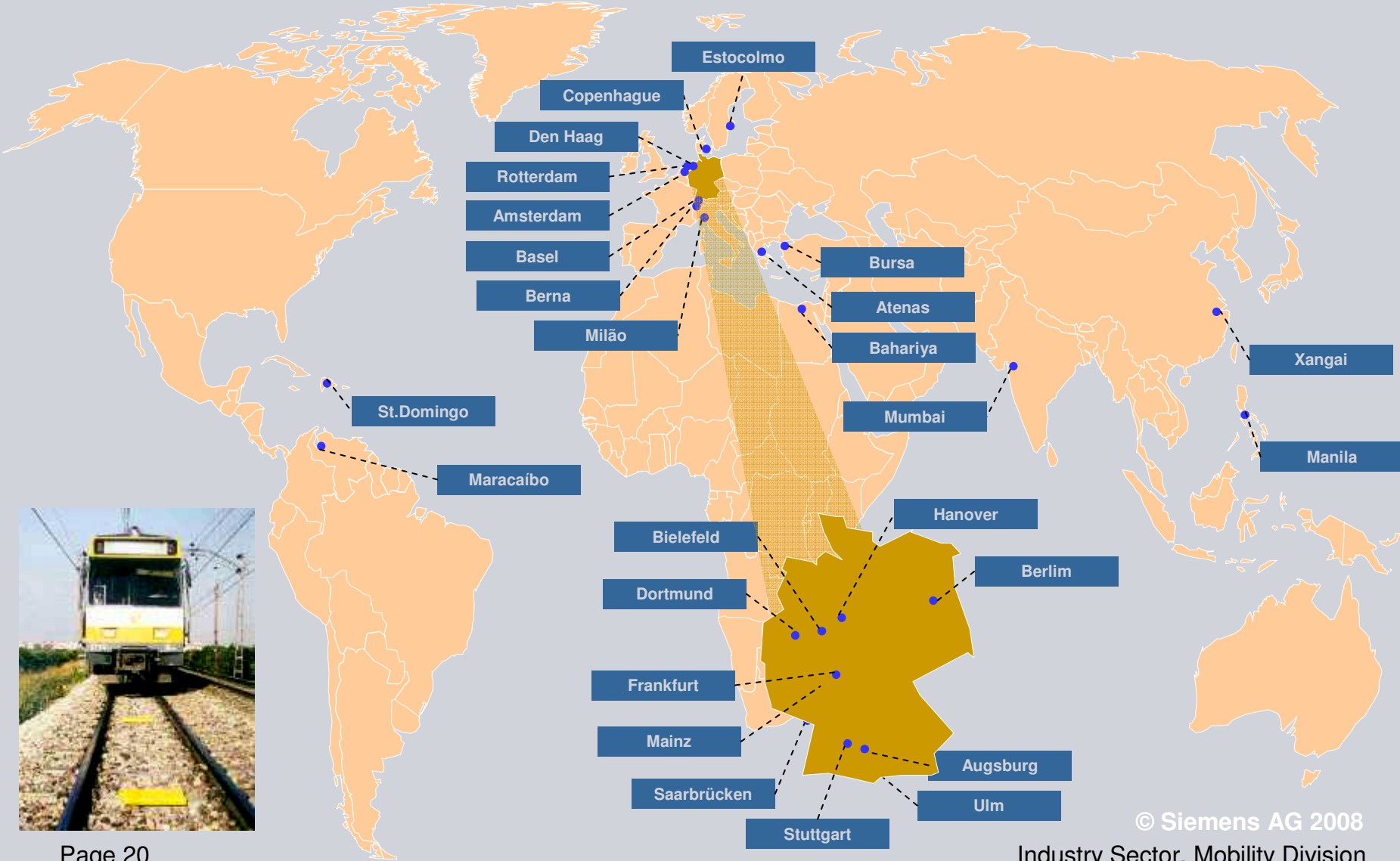


AEAMESP

14ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2008

# SIEMENS

## Referencias – ZUB 100/200 Controle de Trens



© Siemens AG 2008

Industry Sector, Mobility Division

## Benefícios

- **Capacidade** de transporte com baixa poluição e níveis de ruído
- Operação **confiável**, mesmo em condições de neve, gelo, chuva...
- Veículos **confortáveis, acessíveis** e de **fácil utilização**
- Maior **segurança** do que viagens de carro e ônibus
- **Ambientalmente correto**
- Contribuição para a cidade com visão positiva, alta visibilidade e de fácil utilização
- Muitos anos de experiência em operação, sob todas as condições climáticas e de operação de mais de 5.000 unidades de bordo ZUB em serviço





AEAMESP

14ª Semana de  
Tecnologia  
Metroferroviária  
2008

# Upgrade para CBTC?



# TRAINGUARD® MT

## Características do Sistema

### Níveis de Automação do Trainguard® MT (“upgradable”)



**ITC**

“Controle de Trem Intermitente”



**SCO**

“Supervisão e Controle”



**STO**

“Semi-Automatizado”



**DTO**

“Driverless”

### Sistemas correspondentes (antiga nomenclatura)

**CTS/M + IMU**

**PA135 / ZUB**

**SACEM / LZB**

**Météor / Rubín**



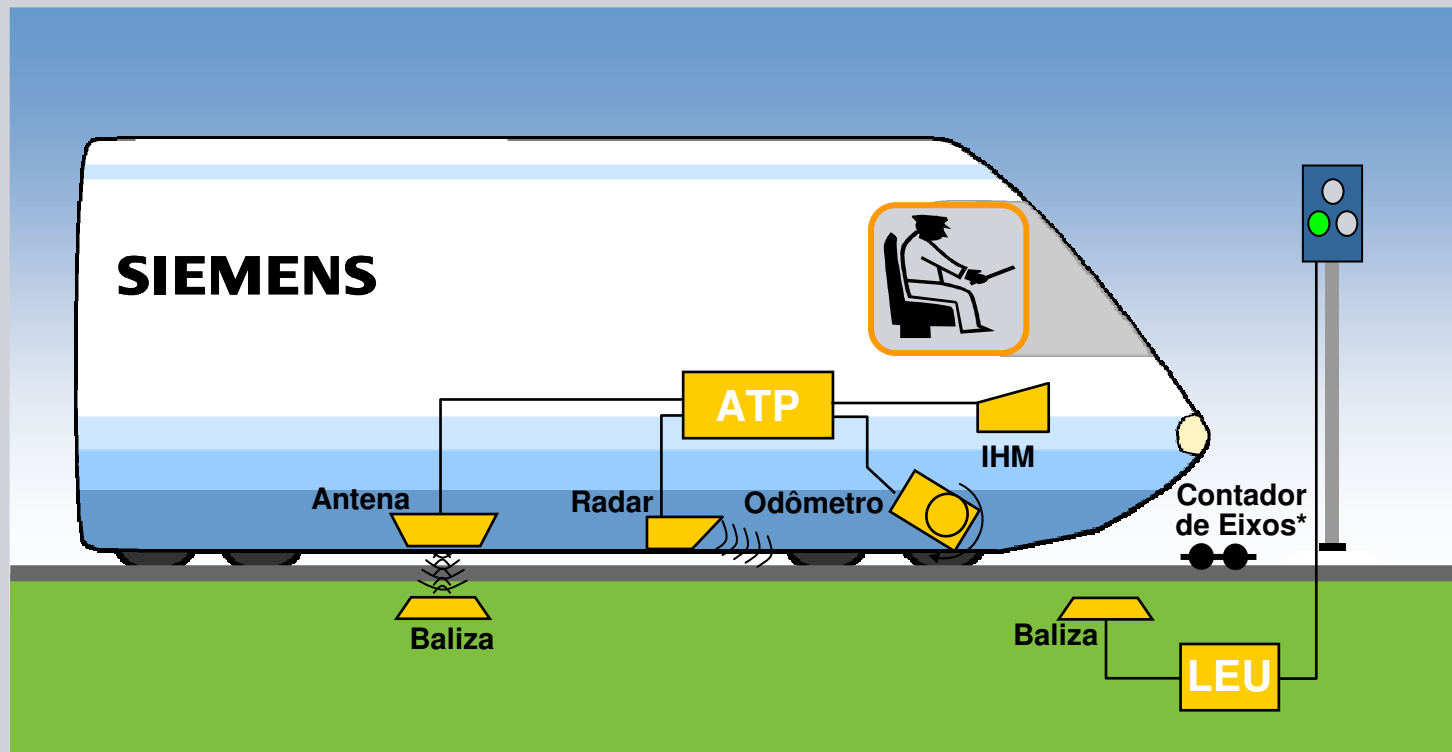


AEAMESP

14ª Semana de  
Tecnologia  
Metroferroviária  
2008

# TRAINGUARD® MT Comunicação Intermitente

# SIEMENS



\*Alternativamente Circuitos de via



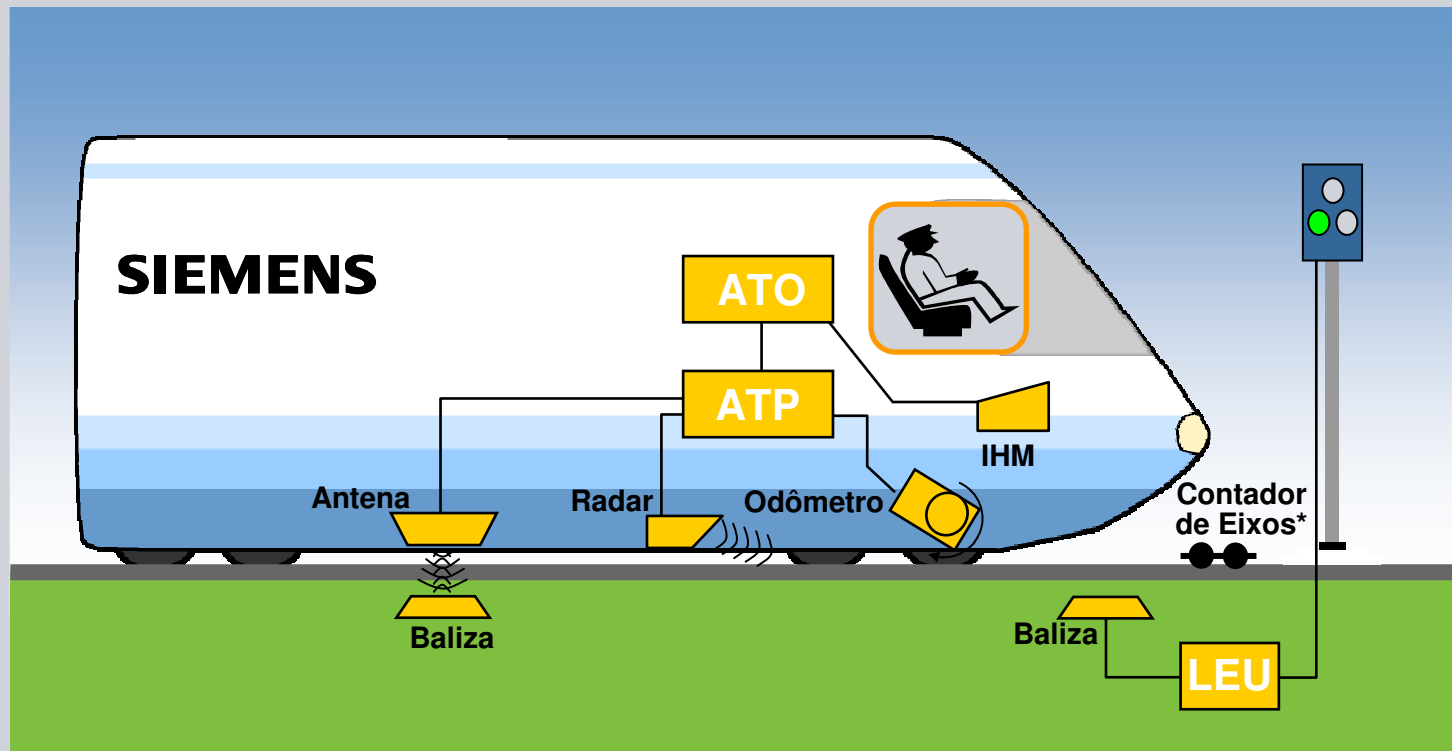
AEAMESP

14ª Semana de  
Tecnologia  
Metroferroviária  
2008

**SIEMENS**

# TRAINGUARD® MT

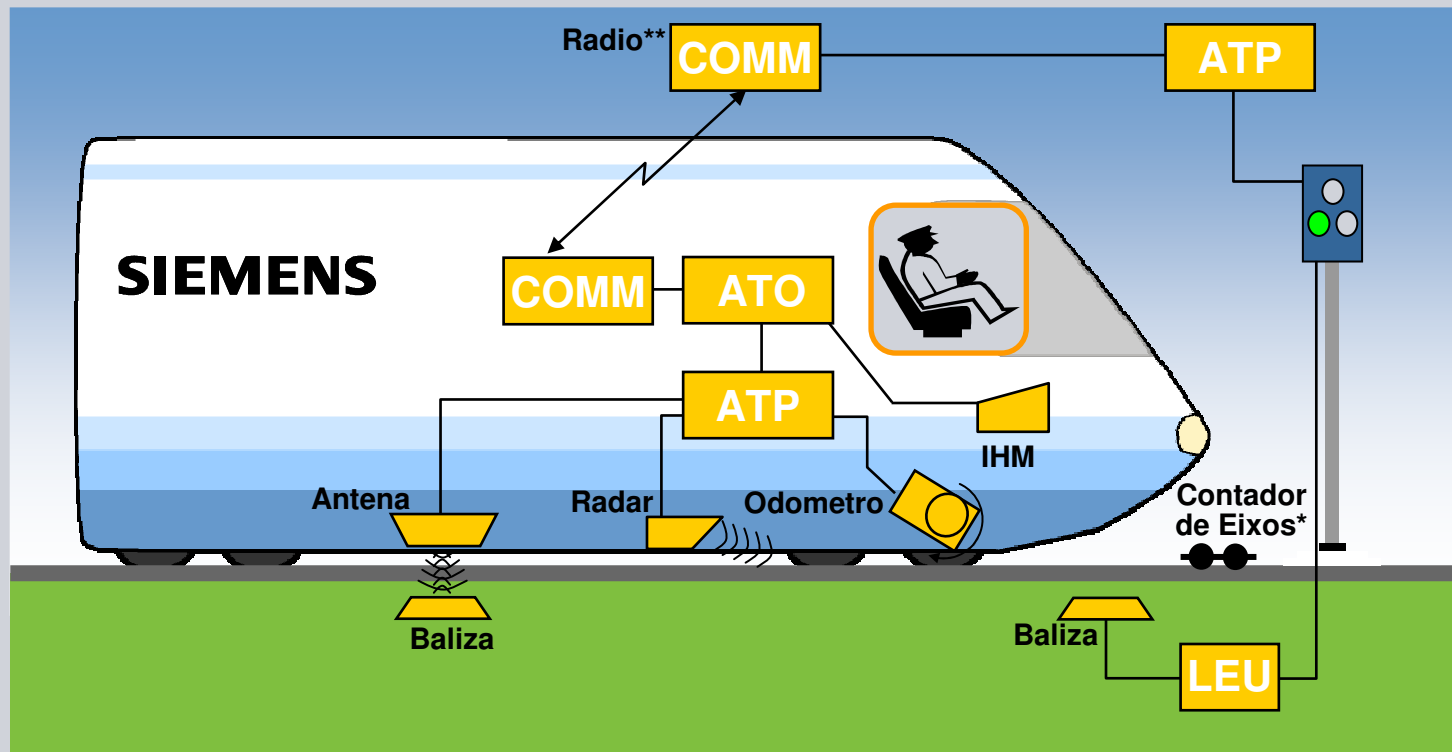
## Comunicação Intermitente Semi-Automática



\*Alternativamente Circuitos de via

# TRAINGUARD® MT

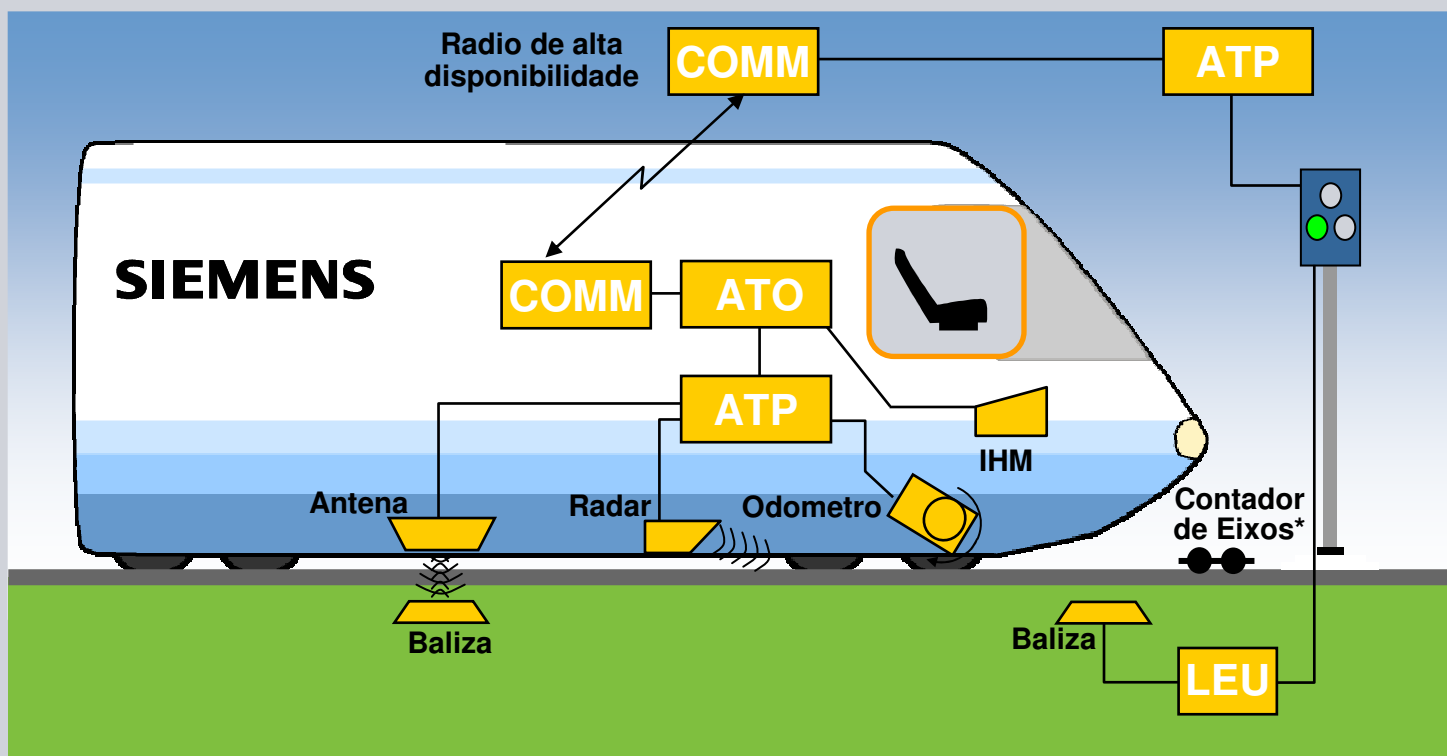
## Comunicação Contínua Semi-Automática



\* Alternativamente Circuitos de via  
\*\* Alternativamente "loops"

# TRAINGUARD® MT

## Comunicação Contínua Automática (“Driverless”)



\*Alternativamente Circuitos de via

## Linhas 4 e - 5 Metro Guangzhou



Após do sucesso do comissionamento das Linhas 1 e 2 em Guangzhou, a Siemens Mobility foi adjudicada para a implementação das Linhas 4 e 5.

### Linha 4: Huangzhou para Huangge

- Sicas – Intertravamento Eletrônico
- Trainguard MT – Sistema Automático de Controle de Trens
- Centro de Testes de Via do Pátio e Treinamento
- 30 trens (headway: 90 seg.)
- Comprimento da linha: 37,8 km / estações: 10

**Comissionamento:** 2006

### Linha 5: Jiakou para Wenyuan station

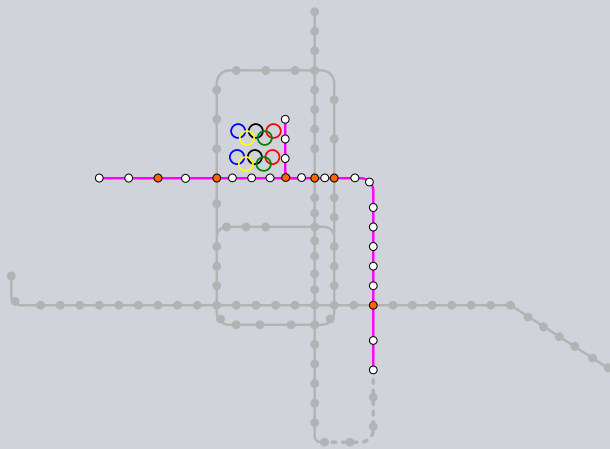
- 45 trens
- Comprimento da linha: 31.3 km / estações: 21

**Comissionamento:** 2009





## Linha 10 Metro de Beijing / Linha Branch Olympic



Siemens Mobility e CRSC equipou a a Linha 10 do Metro de Beijing com a mais nova tecnologia de Sinalização e Controle. Conexões com linhas 1, 4, 5 e 13

### Escopo do Projeto:

- Trainguard MT – Sistema Automático de Controle de Trens
- Transferência de dados por rádio
- LEUs e balizas, ETCS Nível 1
- Centro de Controle e Operação, intertravamento e componentes de bordo para 34 trens
- Comprimento da linha:

Olympic Line: 6 km / estações: 4  
Metro Line 10: 25 km/ estações: 22

### Comissionamento

- Julho 2008 (abertura nos Jogos Olímpicos)





AEAMESP

14ª Semana de  
Tecnologia  
Metroferroviária  
2008

**SIEMENS**

**Obrigado pela sua atenção!**

**Joël Meierfeldt**

Sales Americas  
Siemens AG, Mobility  
Rail Automation and Communication

Email: [joel.meierfeldt@siemens.com](mailto:joel.meierfeldt@siemens.com)

© Siemens AG 2008