

# SEMALY

## Assistência Técnica ao Metro de Nova Iorque em Sistema de CBTC

### *Interoperabilidade e Perspectivas*

Eng. JEAN-FRANÇOIS LAMY

São Paulo, 3 de Setembro de 2003

# Sumário

## ***O Metro de Nova Iorque:***

- **Fase I: *Proposta***
- **Fase II: *Solução Técnica - CBTC***

CBTC: Sistema de controle de funcionamento dos trens baseado numa comunicação contínua entre o solo e o veículo.

- **Fase III: *Interoperabilidade***
  - ↳ Especificação da interoperabilidade;
  - ↳ Qualificação dos potenciais fornecedores.

# Fase I - Proposta

- ↪ Contexto;
- ↪ Características;
- ↪ Necessidades.

# Contexto

## Metro de Nova Iorque

↪ O metro de Nova Iorque possui uma das redes mais extensas do mundo, com:

1.300 km de vias;  
6.000 composições;

↪ Metade do sistema de sinalização tem mais de 75 anos;

## Contexto (Continuação)

↪ Uma avaliação das tecnologias, realizada no princípio dos anos 90, demonstrou que o CBTC era o melhor sistema para modernizar o metropolitano de Nova Iorque;

↪ A implementação do sistema de CBTC:

- Requer uma estratégia de desenvolvimento para os próximos 20 anos (valor global de 3 mil milhões de dólares, em equipamento CBTC);
- Passa pela instalação de um sistema piloto na linha Canarsie (35 km);
- Oferece a liberdade de recorrer a vários fornecedores.

# Características

Fonte: G.Hubbs, NYCT's CBTC Director of New Technology Train Control

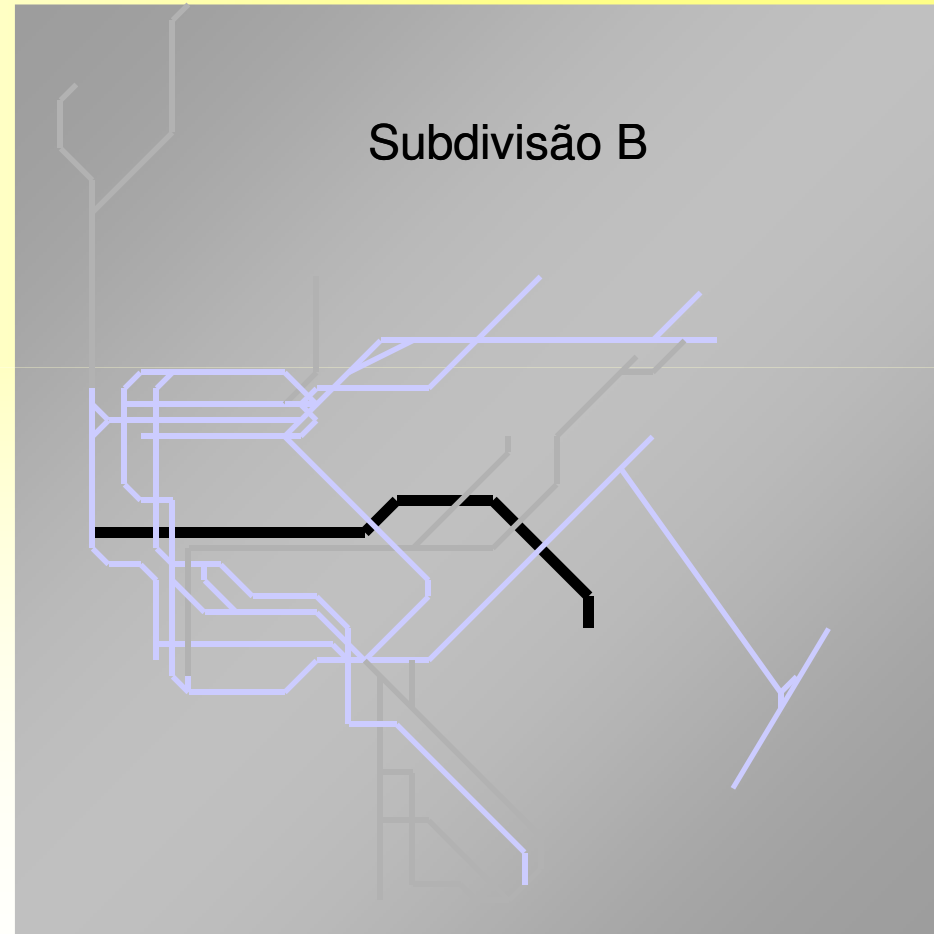


1. Rede extensa e complexa;
2. Linhas interconectadas;
3. Serviço Flexível;
4. Controle descentralizado;
5. Funcionamento manual.

# Necessidades

## ***Flexibilidade operacional:***

- ↪ Os veículos que circulam normalmente numa linha devem poder circular noutras linhas;
- ↪ Os veículos equipados com CBTC devem poder funcionar em simultâneo com veículos não equipados com CBTC.



## Fase II – Solução Técnica CBTC

- ↪ Objetivo do protótipo CBTC da linha Canarsie;
- ↪ Estratégia de aquisição do sistema;
- ↪ Marcos decisivos;
- ↪ Vantagens da Tecnologia CBTC;
- ↪ Princípios do CBTC;
- ↪ Arquitetura do CBTC;
- ↪ Sub-sistema da rede rádio de transmissão de dados.



## Objetivo do Protótipo CBTC da Linha Canarsie

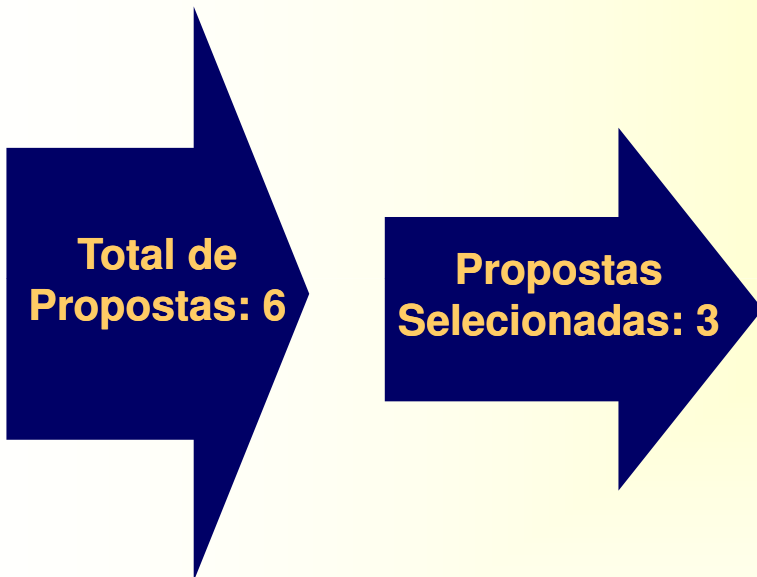
- ↪ Criar um projeto piloto para o futuro sistema de controle dos trens;
- ↪ Definir novas normas para a modernização da sinalização com a tecnologia CBTC;
- ↪ Incentivar a concorrência entre fornecedores para futuras propostas em Nova Iorque.

# Objetivo do Protótipo CBTC (Continuação)

- ↪ Definir processos e métodos de trabalho na NYCT para o desenvolvimento de uma nova tecnologia de controle dos trens;
- ↪ Renovar a sinalização na linha Canarsie dentro do prazo previsto e com uma perturbação mínima do serviço.

# Estratégia de Aquisição do Sistema Para o projecto piloto

## 1ª Etapa: Pré-selecção de Fornecedores



PROPOSTAS

## 2ª Etapa:

*Instalação da linha piloto;*

*Estabelecimento das especificações de interoperabilidade.*

**1 Fornecedor Líder**

**2 Potenciais Fornecedores**

## 3ª Etapa:

*Ensaio de Revisão dos sistemas:*

*Viabilidade do sistema;*

*Demonstração da interoperabilidade.*

SELECÇÃO DO FORNECEDOR E DO MODELO

# Marcos Decisivos

- |                                       |                         |
|---------------------------------------|-------------------------|
| ↪ Atribuição do contrato:             | <i>Novembro de 1999</i> |
| ↪ Realização do estudo final:         | <i>Dezembro de 2002</i> |
| ↪ Ensaio dos equipamentos em fábrica: | <i>Verão de 2003</i>    |
| ↪ Ensaio “ <i>in situ</i> ”:          | <i>Final de 2003</i>    |
| ↪ Fase de Verificação:                | <i>Final de 2003</i>    |

# Marcos Decisivos

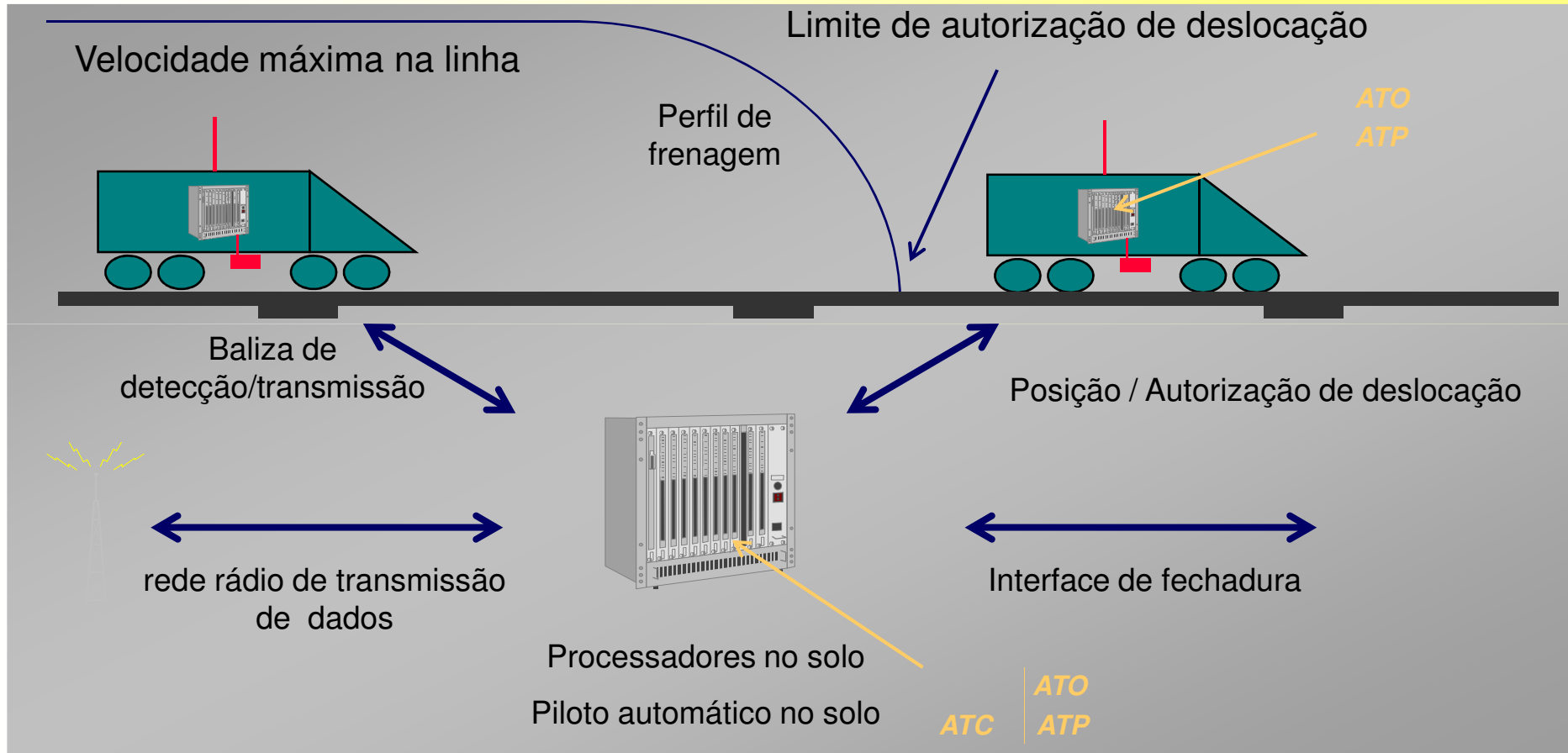
## (Continuação)

- ↪ Totalidade dos veículos prontos e equipados: *Abril de 2004*
- ↪ Entrada em serviço da 1ª secção CBTC (Secção Leste): *Maior de 2004*
- ↪ Entrada em serviço de toda a linha: *Dezembro de 2004*
- ↪ Entrada em serviço do Parque de Material e Oficinas: *Dezembro de 2005*

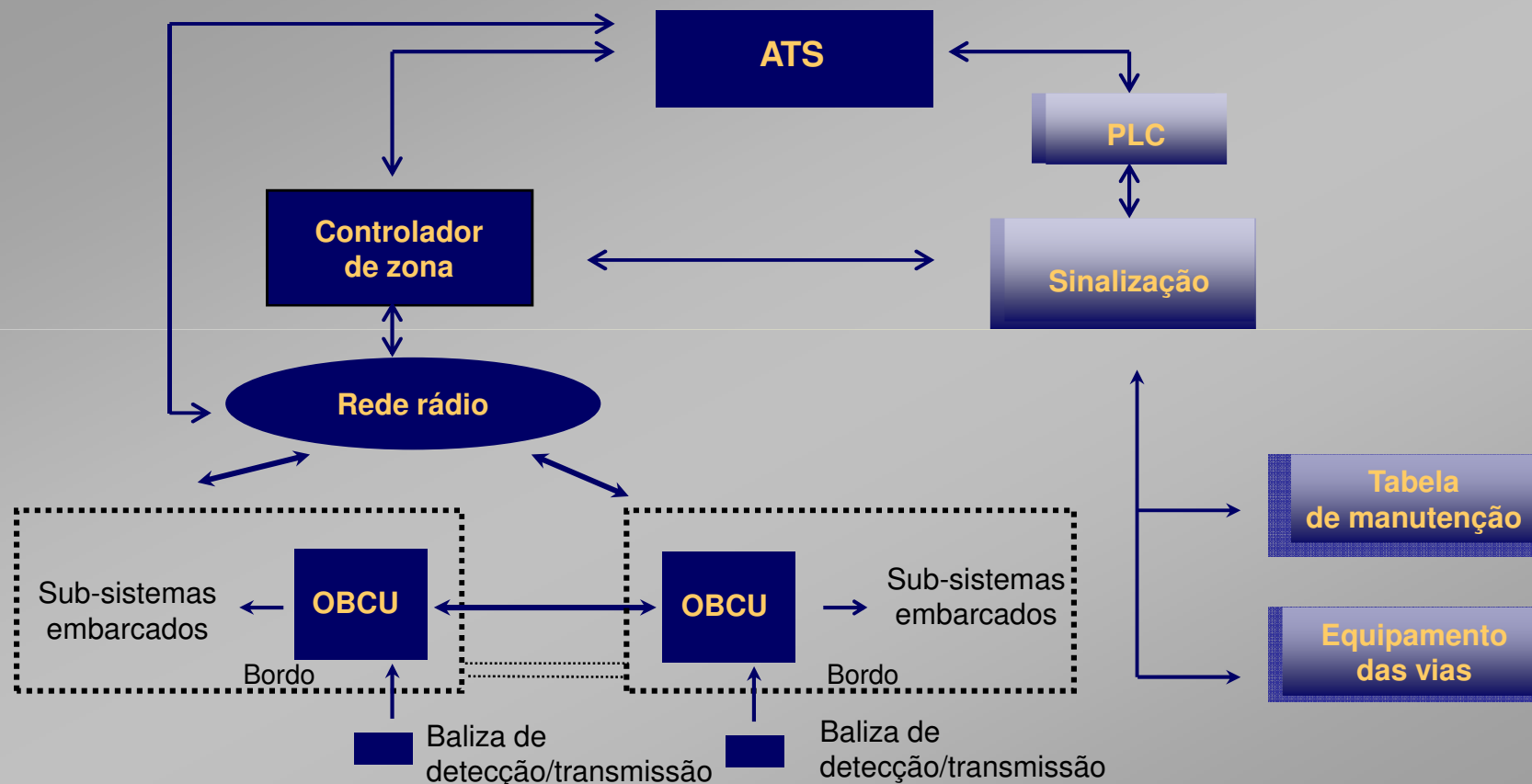
# Vantagens da Tecnologia CBTC

- ↪ Maior nível de segurança na operação;
- ↪ Intervalos reduzidos entre trens;
- ↪ Proteção contínua contra os excessos de velocidade (em curva, em zonas de AMVs);
- ↪ Operação bidireccional dos veículos;
- ↪ Escolha antecipada das estações de parada e definição do posicionamento do veículo nas estações;
- ↪ Informação aos usuarios em tempo real.

# Princípios CBTC

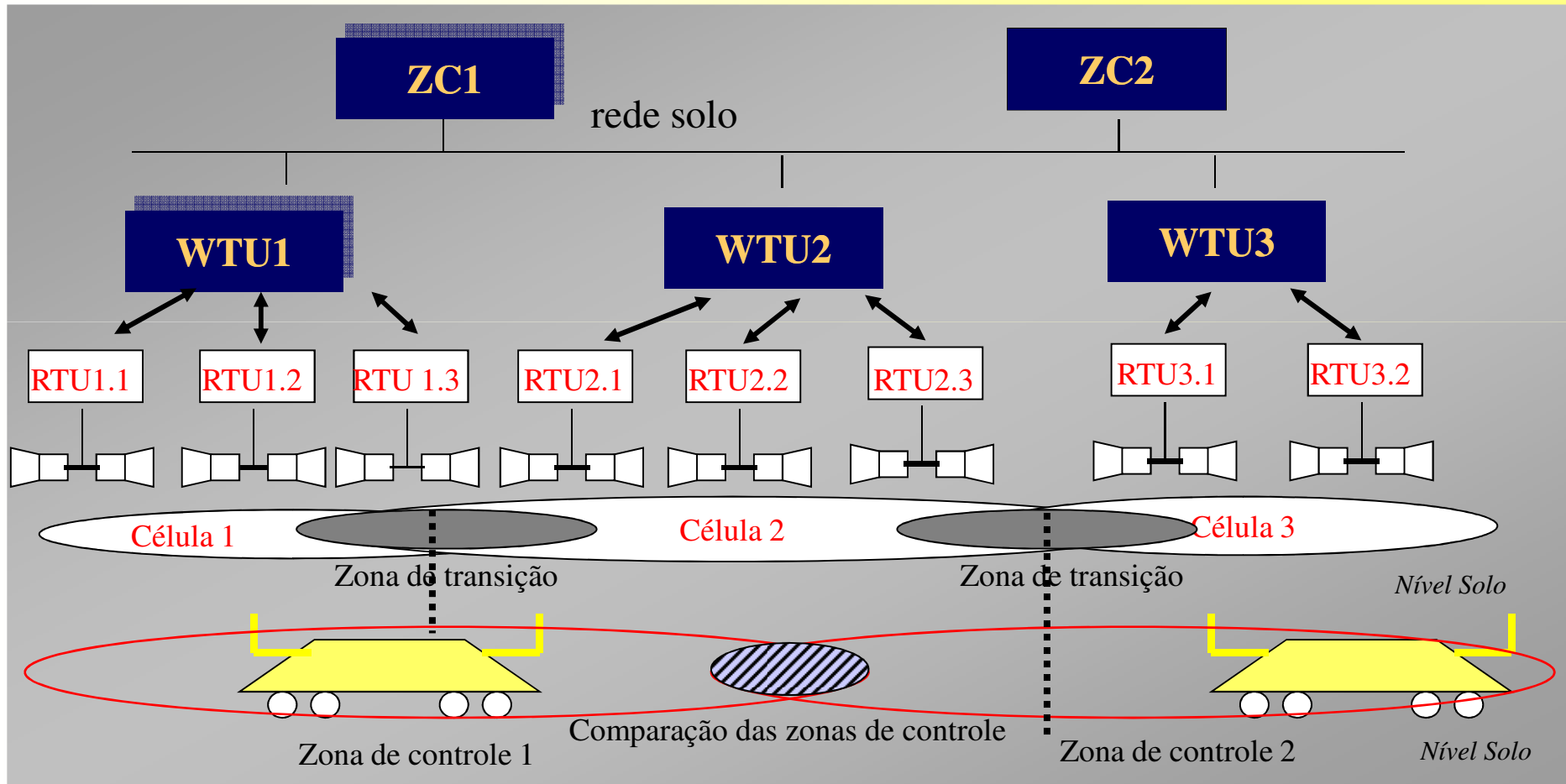


# Arquitectura CBTC





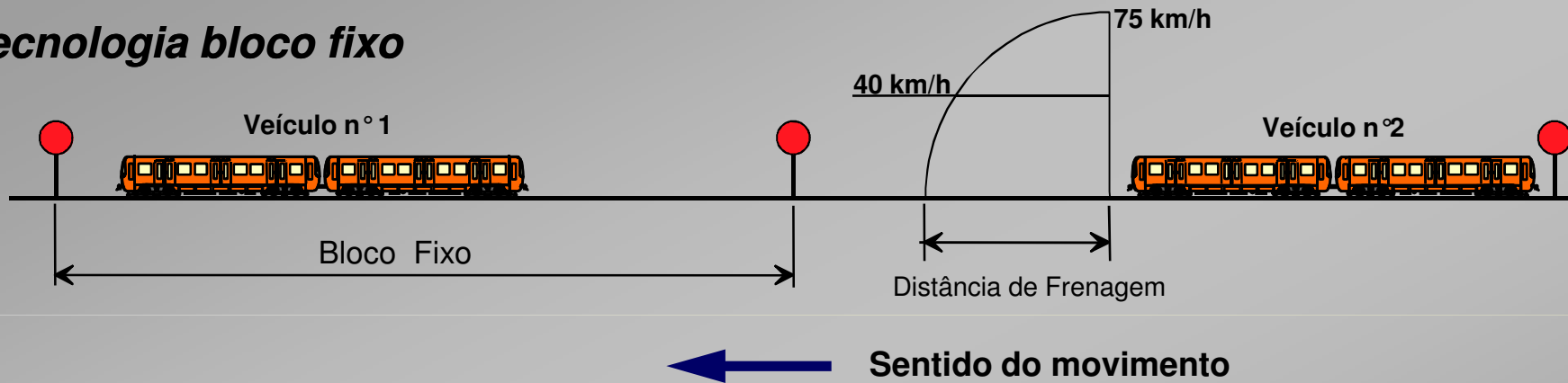
# Subsistema da Rede Rádio



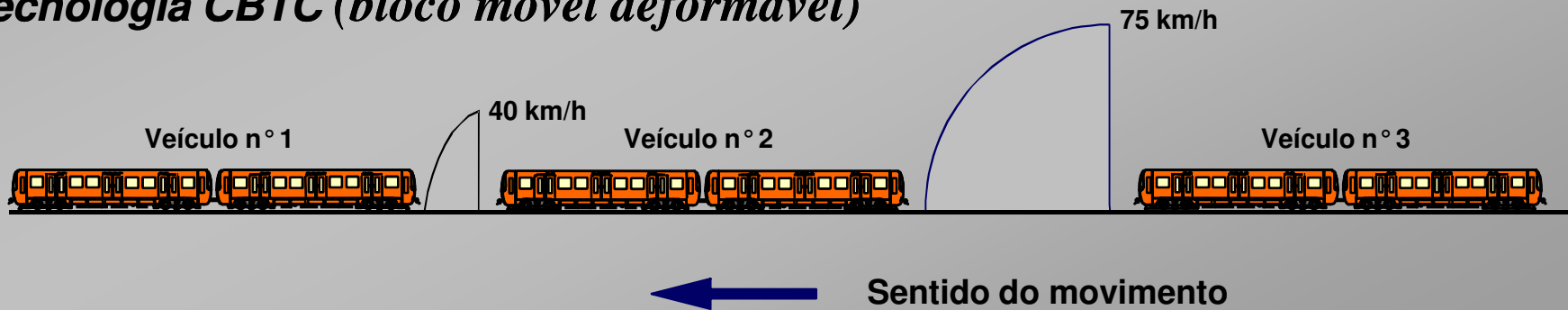
# Exemplo de Aplicação

## Intervalos Curtos

### Tecnologia bloco fixo



### Tecnologia CBTC (bloco móvel deformável)



## Fase III – Interoperabilidade

- ***Especificações da interoperabilidade***

- ↪ Objectivos;

- ↪ Propriedades;

- ***Qualificação dos potenciais fornecedores***

***OBS: A Fase III não necessita de proposta (duração de 6 meses)***

# Especificações da Interoperabilidade

## **Objectivos:**

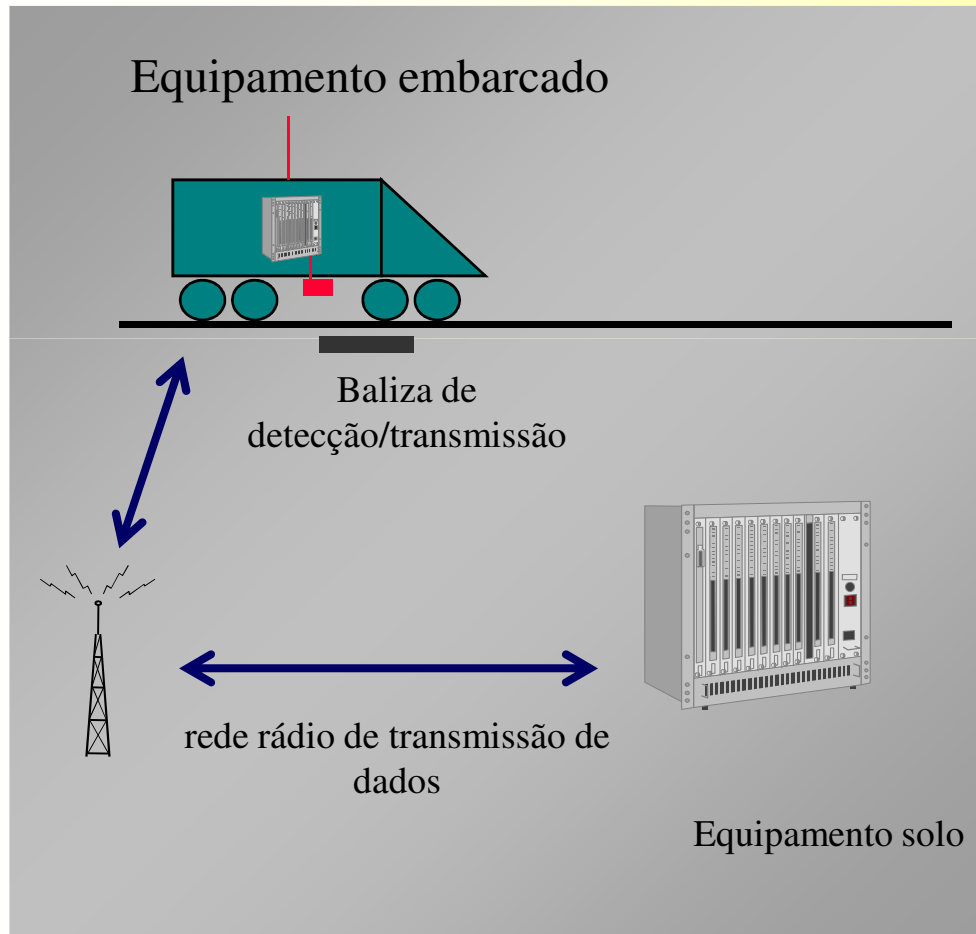
- ↪ Definição de um modelo “NYCT” para futuros contratos de equipamentos CBTC;
- ↪ As especificações de interoperabilidade servirão de base aos cadernos de encargos para os futuros contratos;
- ↪ Aquisição independente dos sub-sistemas do CBTC.

# Especificações da Interoperabilidade

## *Propriedades:*

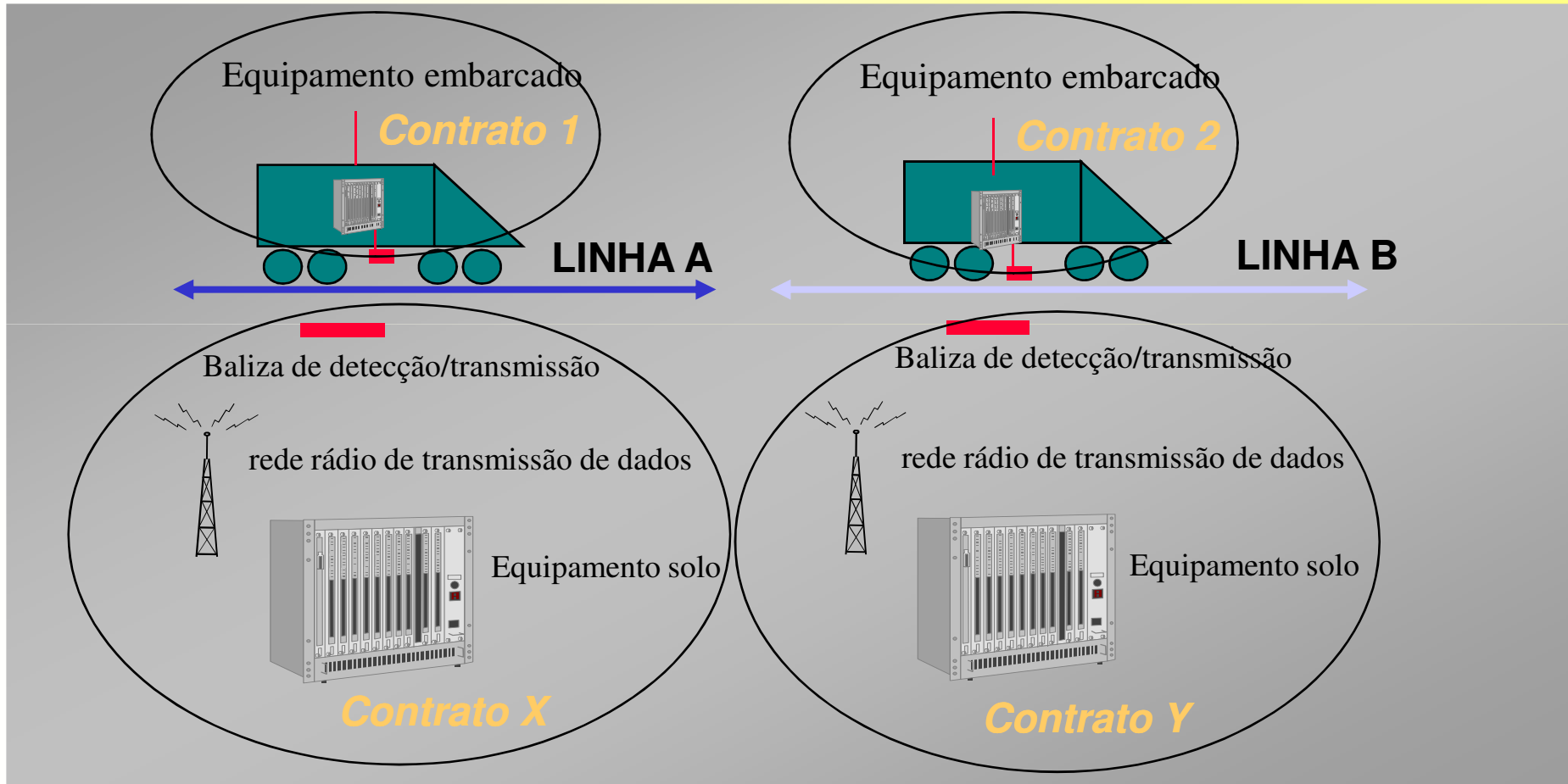
- ↪ Compatibilidade;
- ↪ Associatividade;
- ↪ Complementaridade.

# Compatibilidade



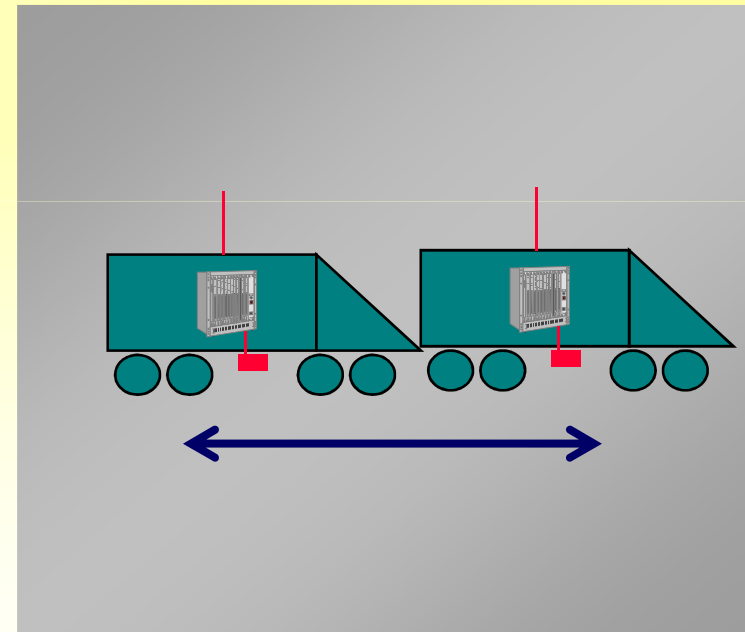
O sistema CBTC dos trens equipados por um fornecedor deve poder funcionar com o equipamento solo CBTC de outro fornecedor.

# Exemplo de Compatibilidade



# Associatividade

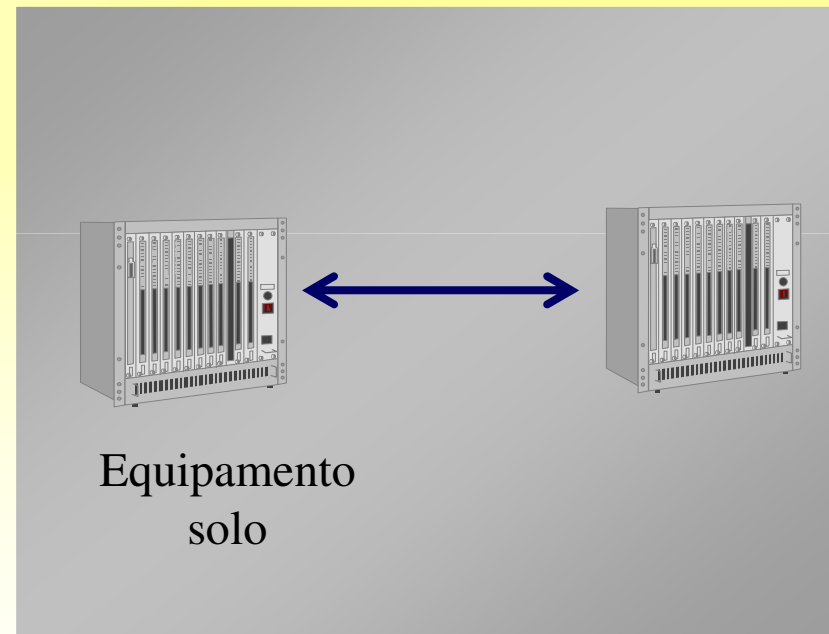
Os equipamentos CBTC embarcados de vários fornecedores devem poder funcionar juntos num trem com várias composições.





# Complementariedade

O equipamento CBTC solo  
de um fornecedor  
deve poder  
estar em interface com o  
equipamento solo de outro fornecedor:  
interface entre duas linhas  
OU  
dois trechos de uma mesma linha.



# Especificações da Interoperabilidade

***As especificações de interoperabilidade devem incluir:***

- ↪ As exigências e características funcionais do sistema;
- ↪ A arquitectura do sistema e os princípios de funcionamento do CBTC;
- ↪ A definição das interfaces de interoperabilidade;
- ↪ A atribuição das funções aos sub-sistemas CBTC;
- ↪ A definição das interfaces entre os componentes do CBTC.

# Especificações da Interoperabilidade

## (Continuação)

### *Não serão especificados:*

- ↪ Os pormenores da concepção dos equipamentos dos subsistemas;
- ↪ Os resultados esperados.

# Qualificação dos Potenciais Fornecedores de equipamento CBTC

## *Os fornecedores deverão:*

- ↪ Respeitar as exigências de interoperabilidade (definidas pelo líder);
- ↪ Demonstrar a interoperabilidade com o líder (Culver Line).

# Acesso à Interoperabilidade (Síntese)

**Etapa I:** Seleção do melhor fornecedor.

**Etapa II:** Definição do modelo:

- ↪ Determinação das exigências funcionais para o sistema;
- ↪ Definição da arquitectura do modelo do CBTC.

**Etapa III:** Interoperabilidade:

- ↪ Definição das interfaces;
- ↪ Especificações das interfaces;
- ↪ Desenvolvimento de subsistemas.

# Exemplos de Aplicação

## ***Nova Iorque, Paris e Londres:***

- ↪ *Objectivo idêntico:* modernização do sistema de sinalização actual;
- ↪ *Interesse comum* pela tecnologia CBTC.

## ***Fornecedores mais importantes:***

- ↪ Siemens (NI, Paris, Barcelona, etc.);
- ↪ Alcatel (Paris, NI para a continuação do projecto);
- ↪ Alstom (NI para a continuação do projecto, Singapura).

# Referência a Nível Internacional (modelo CBTC)

## *Modelo CBTC de Nova Iorque servirá de referência:*

- ↪ Arquitectura idêntica;
- ↪ Produtos “catálogo” disponíveis e personalizáveis:
  - Equipamento solo;
  - Equipamentos embarcados;
  - Sistema de comunicação rádio;
  - SSI (Solid State Interlocking).



Semana de Tecnologia  
**METROFERROVIÁRIA**  
Aberto a Exposição de Ciências, Metro  
Ferreiros nos Países Intercontinentais  
2 a 6 de setembro de 2003



# SEWALY

INGENIERIE DES TRANSPORTS PUBLICS