

**Solução de trem regional bimodal  
Solução de tecnologia japonesa monotrilho**

## Apresentação ao Ministério dos transportes



---

## **1 Empresa**

---

## **2 Div. de sistemas de transporte**

---

## **3 Produtos**

---

## **4 Histórico da Hitachi Rail**

---

## **5 Experiência mundial recente**

---

## **6 Solução de trem regional (bimodal)**

---

## **7 Tecnologia japonesa monotrilho**

# EMPRESA - perfil corporativo

•Fundação:	1910
•Vendas líquidas:	10.000 bilhões de ienes (US\$ 102.045 milhões)
•Bens totais:	9.403 bilhões de ienes (US\$ 95.956 milhões)
•Total de colaboradores:	400,129
•Empresas afiliadas:	943 empresas

O balanço financeiro consolidado apresentado aqui é expresso em ienes e foram convertidos para dólares dos EUA na taxa de 98 ienes = US\$1, taxa cambial aproximada do mercado cambial de Tóquio em 31 de março de 2009.

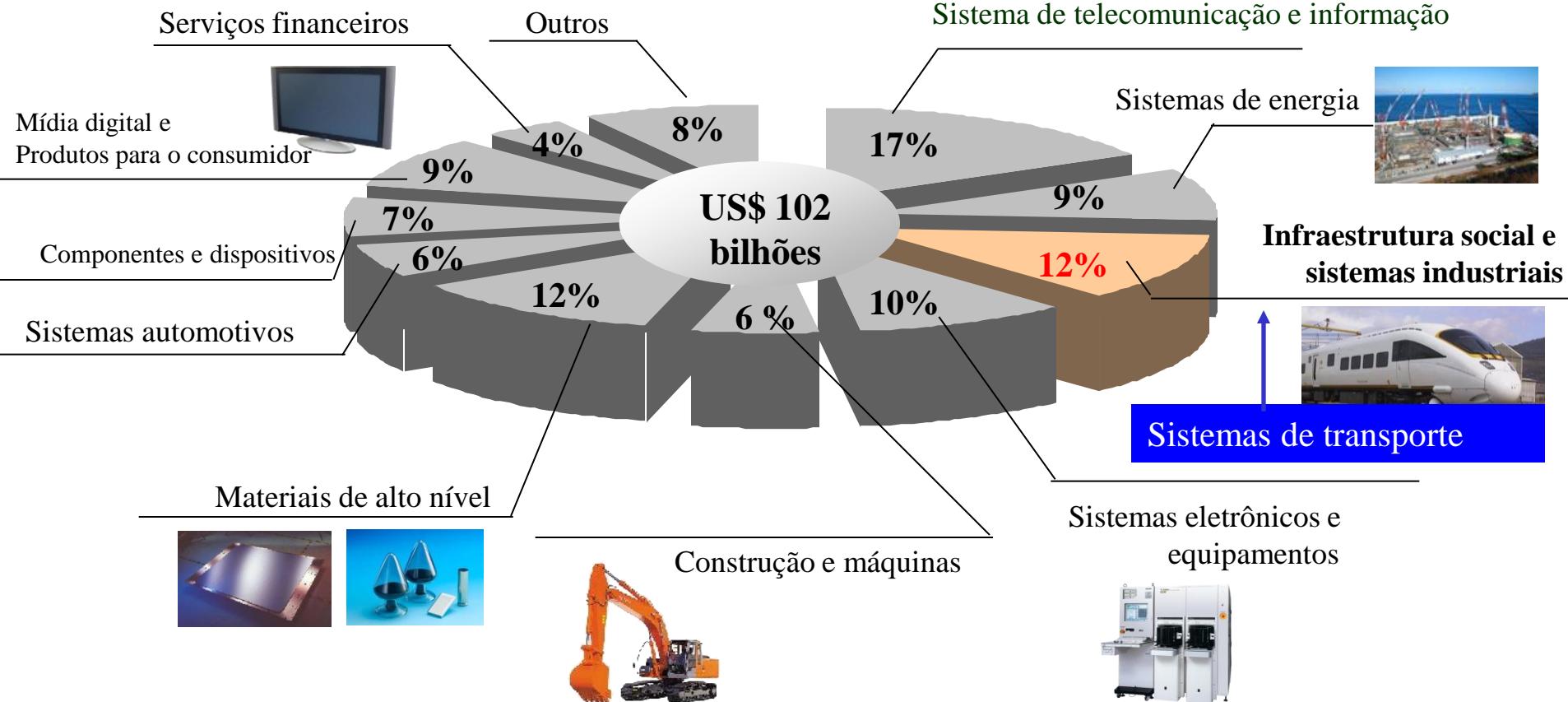


*Fundador Namihei  
Odaira*

*Oficina de consertos original  
Província de Ibaraki, 1910*



## Vendas por segmento industrial



## ■ Vendas em eletrônicos globais e equipamentos elétricos

(20 de julho de 2009)

Posição	Empresa	Vendas (US\$M)
1	Siemens	123,595
2	Samsung Electronics	110,350
3	Hitachi	99,544
4	LG	82,082
5	Panasonic	77,298
6	Sony	76,945
7	Toshiba	66,239
8	Hon Hai Precision Industry	61,861

---

## **1 Empresa**

---

## **2 Div. de sistemas de transporte**

---

## **3 Produtos**

---

## **4 Histórico da Hitachi Rail**

---

## **5 Experiência mundial recente**

---

## **6 Solução de trem regional (bimodal)**

---

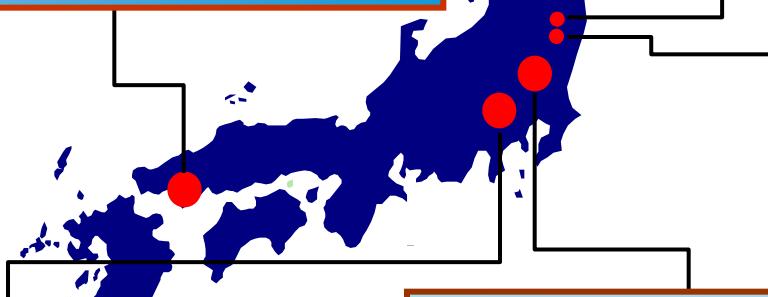
## **7 Tecnologia japonesa monotrilho**

# Localização das unidades de produção

HITACHI  
Inspire the Next

## Div. Sistemas de transporte Kasado e produtos

(material rodante)



## Div. Engenharia dos sistemas de fonte de alimentação e produtos



(módulos IGBT)



(equipamentos de fonte de alimentação)

## Div. de sistema de informação e controle



(sistemas TMS e SCADA)

## Div. de produtos de sistema de transporte Mito



(componentes elétricos)



(sistema de sinalização)

Matriz  
Div. de sistemas de  
transporte  
engenharia e vendas)

# Organização dos sistemas de transporte

**HITACHI**  
Inspire the Next

## Sistemas de transporte

Kasado Transportation  
Div. de produtos de sistema

Material Rodante, HVAC

Mito Transportation  
Div. de produtos de sistema

Material rodante  
Sistemas elétricos,  
Sistema de sinalização

Informações e controle  
Div. de sistema

Sistema de controle de trem

Sistemas de fonte de alimentação  
Div. de engenharia e produtos

Fonte de alimentação  
Equipamentos

Infraestrutura de informações e  
Div. de sistemas de rede

Sistemas de TI, rede

Lab. de pesquisas Hitachi

Sistema de  
informações e controle

Lab. de desenvolvimento  
de sistemas

Sistemas de TI, arquitetura  
de sistemas

# Localização das unidades de produção

**HITACHI**  
Inspire the Next

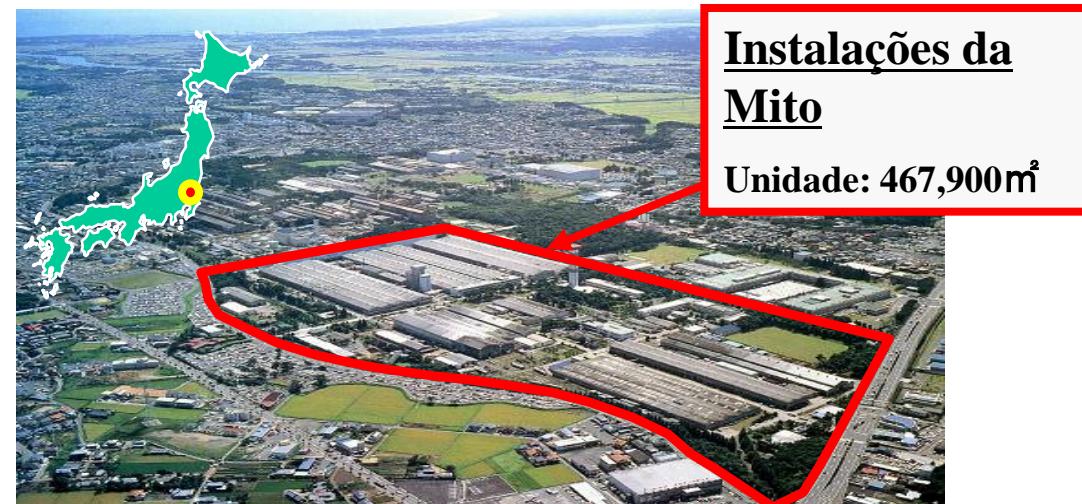
## ● Kasado Japão –

**Material rodante, truque e componentes mecânicos principais**  
**Projeto, produção e teste**



## ● Mito Japão –

**Sistemas elétricos, TMS e projeto de tração, Produção e teste**



---

## **1 Empresa**

---

## **2 Div. de sistemas de transporte**

---

## **3 Produtos**

---

## **4 Histórico da Hitachi Rail**

---

## **5 Experiência mundial recente**

---

## **6 Solução de trem regional (bimodal)**

---

## **7 Tecnologia japonesa monotrilho**

# Apresentação dos produtos

**HITACHI**  
Inspire the Next

## Pátio



Sistema de supervisão de manutenção

## Fonte de alimentação



Transformador

## Material rodante



## Sistema de gestão de tráfego



A Hitachi é  
**a fornecedora de sistemas ferroviários totais com sistema confiável de alta qualidade**

## Sinalização



Equipamentos de intertravamento

## Estação



Segurança das portas



Segurança no fechamento



Elevador



Escada rolante



Alarme contra incêndio

# Variedades de material rodante Hitachi

**HITACHI**  
Inspire the Next



Trem expresso (EMU)



Trem de alta velocidade (EMU)



SISTEMA DE MONOTRILHO

**Produtos de material  
rodante Hitachi:  
Distribuídos em mais de  
6.000 carros elétricos**



Trem TILT (EMU)



METRÔ LINEAR



Trem suburbano (EMU)

# Trem produto A (carro conceito da Hitachi)

HITACHI  
Inspire the Next

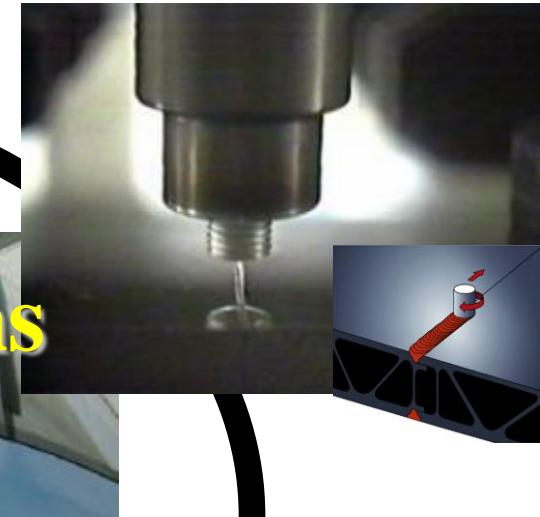


Estrutura de camada dupla de alumínio



Caixa do carro de alumínio

Soldagem por fricção (FSW)



Conceito modular

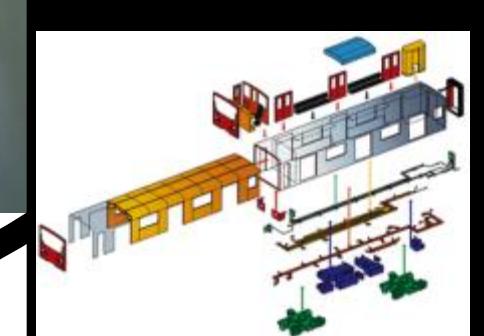


Sistema de tração

Mais de 1.000 "trems A" em operação

A = Avanço,  
Amenidade,  
Aptidão,  
Alumínio

Truque



## ■ Características

### – Inversor IGBT (transistor isolado de porta bipolar)



## MÓDULOS IGBT



1700V-400,800A,  
1200A, 1600A



3300V-400,600,800,1200A  
4500V-900A

## Inversor IGBT



# **Produto – inversor IGBT**

**HITACHI**  
Inspire the Next

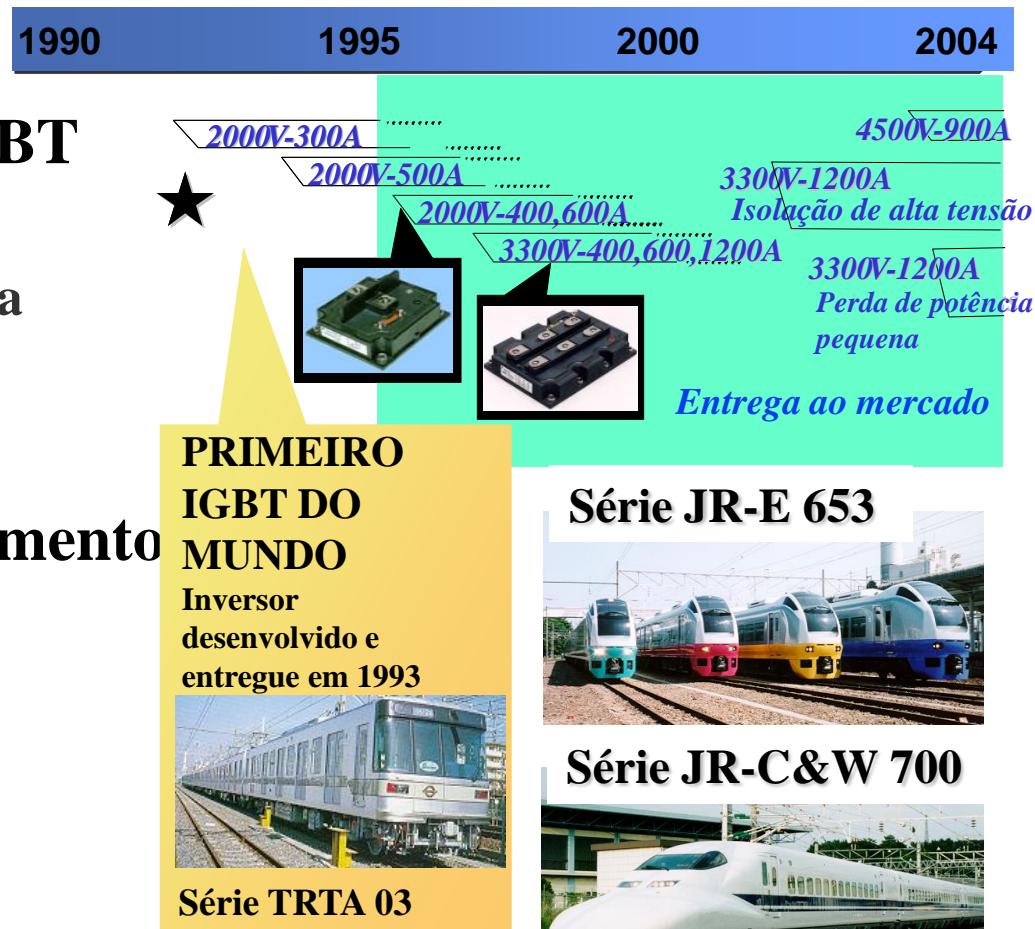
# ■ Progresso de desenvolvimento de IGBTs e inversores

## ● Pioneiro do inversor IGBT

A HITACHI desenvolveu o primeiro inversor IGBT para sistemas de transporte em 1993.

# ● Progresso do desenvolvimento

**As tecnologias para inversor de tração tornam-se mais poderosas, confiáveis e respeitosas.**



Série TRTA 03



## Série JR-C&W 700



# Produto – sistema híbrido de propulsão

HITACHI  
Inspire the Next

- **Sistema ecológico**

- Baixo consumo de energia
- Emissões reduzidas

- **Custo reduzido de manutenção**



Primeiro trem híbrido do mundo

Sistema híbrido de tração para JR Leste  
“Trem NE”

- 1º passo:
- Sistema híbrido a diesel
  - Operação do trem iniciou em 2003
  - Uso comercial em julho de 2007

2º passo:

- Sistema híbrido de células combustíveis



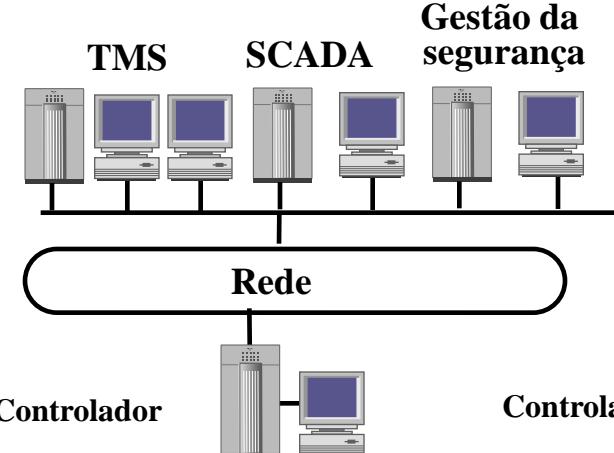
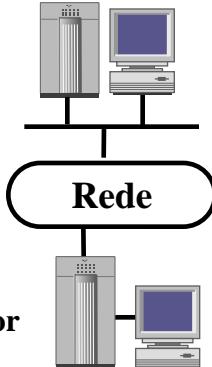
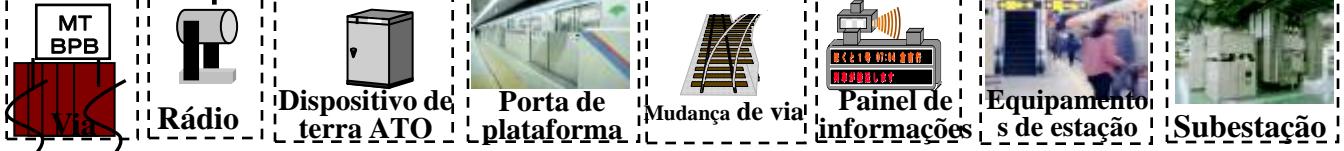
Primeiro TAV híbrido do mundo

Sistema híbrido de tração instalado  
no TAV

Para verificar a eficiência de energia e  
a confiabilidade nas rotas na GB em 2007

# Produto – sistema TMS e de sinalização

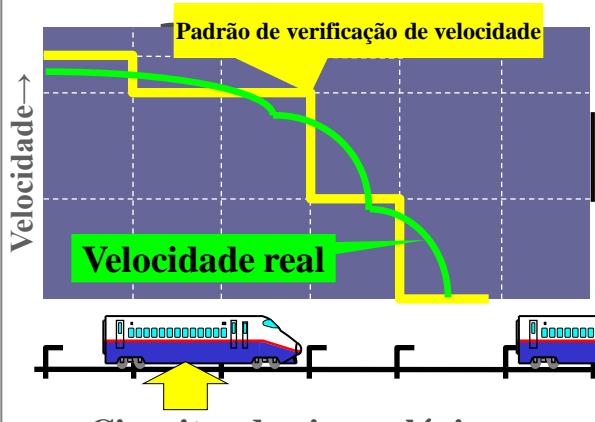
**HITACHI**  
Inspire the Next

Lado da via	Controle de informações Sistema integrado de operação	 <b>&lt;ATOS&gt;</b>  <b>&lt;COSMOS&gt;</b>		<b>Assento Sistema de reserva (MARS)</b> 	
	Controlador de campo			<b>Terminal da estação</b> 	
Controle de segurança	Equipamentos de sinalização de campo				
De bordo	Controlador de bordo				

# Produto – solução de sinalização Hitachi

HITACHI  
Inspire the Next

## ATP de via



Controle permitido de velocidade  
via **circuitos** de via analógicos

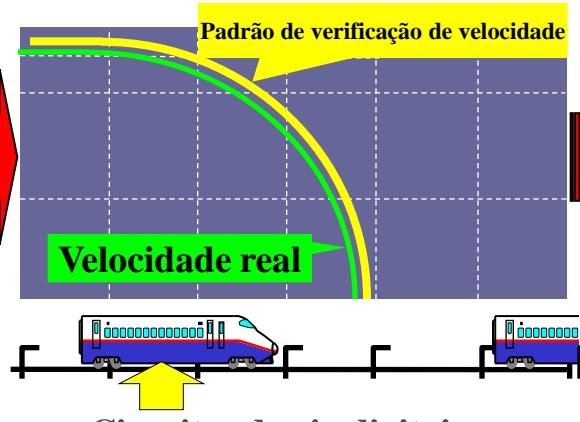
**Detectção de trem**  
por circuitos de via analógicos

**Posição de trem de bordo**  
Nenhuma

**Padrão de freio**  
Multipassos

**Controle do trem**  
Velocidade permitida  
via circuitos de via analógicos

## ATP de via



Controle de distância a percorrer  
via **circuitos** de via digitais

**Detectção de trem**  
por circuitos de via digitais

**Posição de trem de bordo**  
via Transponder

**Padrão de freio**  
Passo único

**Controle do trem**  
Limita da autoridade de movimentação  
via circuitos de via digitais

## ETCS nível 2



Controle de distância a percorrer  
via **comunicação** GSM-R

**Detectção de trem**  
por circuitos de via digitais

**Posição de trem de bordo**  
via baliza

**Padrão de freio**  
Passo único

**Controle do trem**  
Limita da autoridade de movimentação  
via comunicação de rádio GSM-R

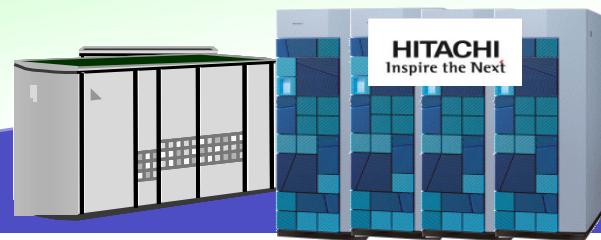
# Produto – sistema de reserva de assento

HITACHI  
Inspire the Next

## MARS : Sistema de reserva multiacesso

- Reserve a passagem e o assento do trem e do avião
- O primeiro sistema on-line nacional no Japão começou a operar em fevereiro de 1964

Railway Information  
Systems Co., Ltd.



Computador host x 2, servidor UNIX x 70, servidor PC x 150

Janelas de  
passagens



( 3,500 )

Terminais de  
passagens



( 1,750 )

Companhia aérea



Agência de turismo



Internet



---

## **1 Empresa**

---

## **2 Div. de sistemas de transporte**

---

## **3 Produtos**

---

## **4 Histórico da Hitachi Rail**

---

## **5 Experiência mundial recente**

---

## **6 Solução de trem regional (bimodal)**

---

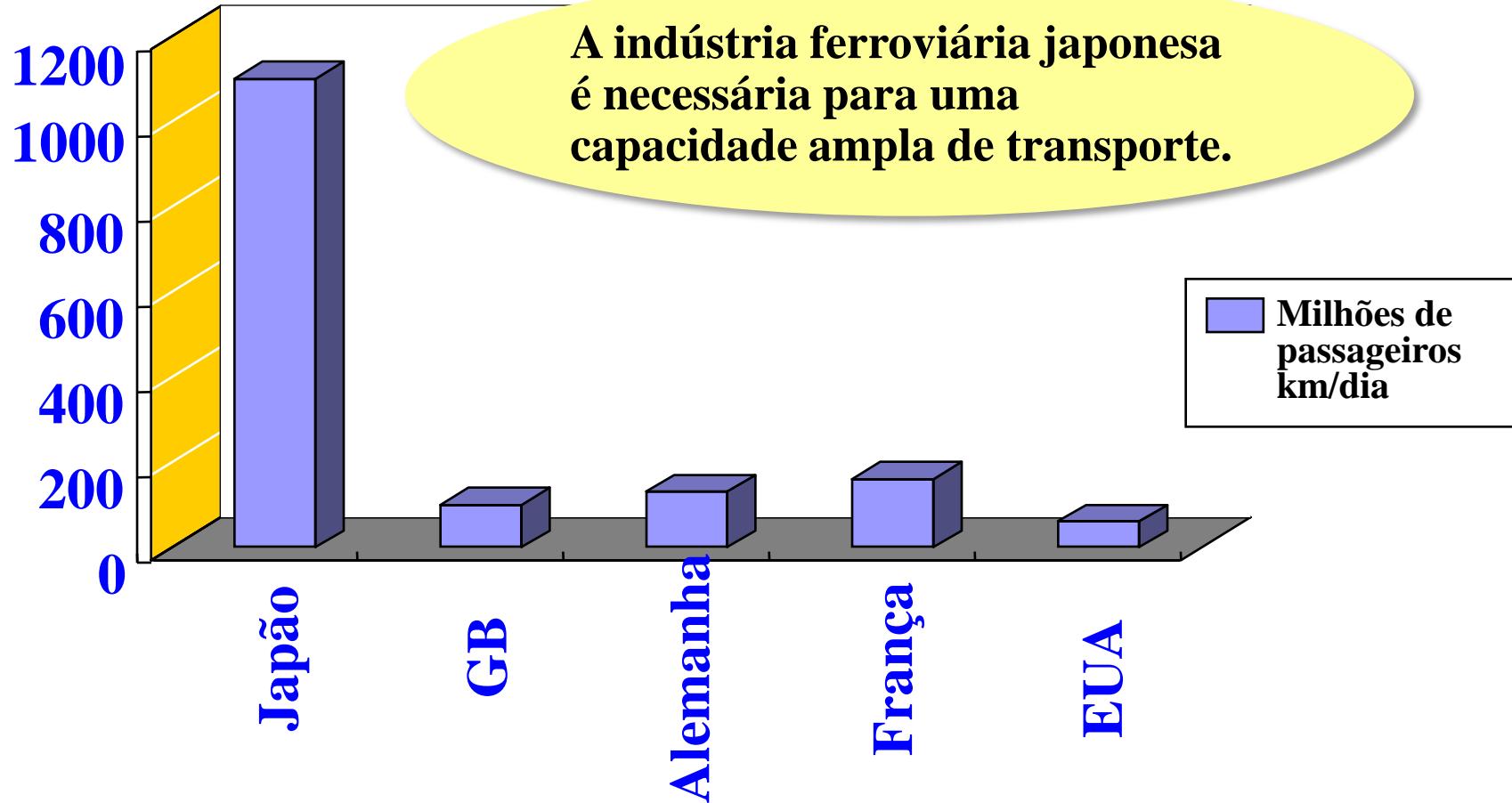
## **7 Tecnologia japonesa monotrilho**

## Volume de passageiros (bilhões de passageiros km)



\* Exceto China e Índia

## Volumes de passageiros por ferrovia



## ■ Devido ao grande impacto social



A estação Shinjuku é utilizada por **3.460.000** passageiros por dia  
( Livro dos Recordes Guinness )

## ■ Visão diária

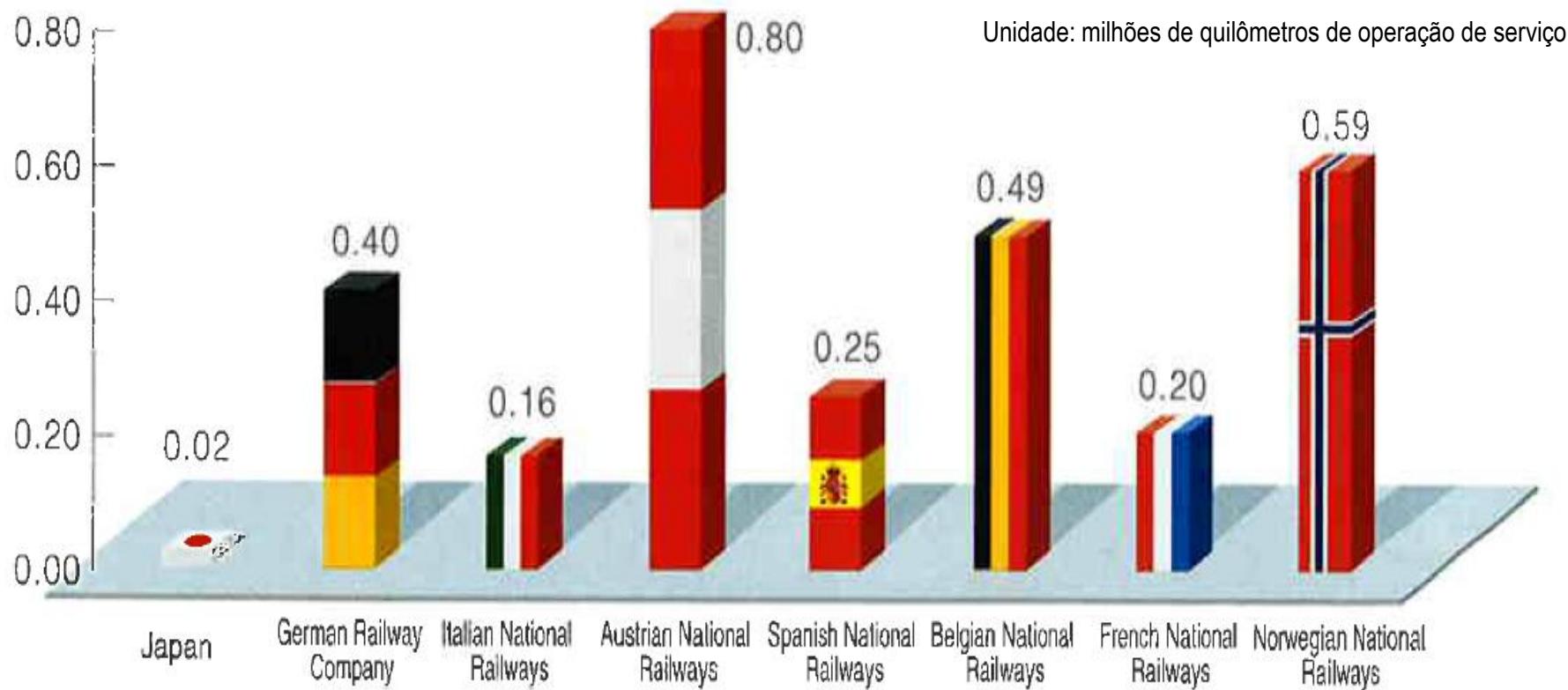


Necessidade de  
segurança

**“Pessoal de empurrar” nos horários de pico**

## ■ A indústria ferroviária japonesa adquiriu sistemas de segurança.

- Segurança - incidência de acidentes sérios



## ■ Recorde japonês de via

**SEGURANÇA**

0

ferimentos em 46 anos  
Sem mortes ou ferimentos desde 1964 em Shinkansen

**PONTUALIDADE**

0.3

Média de atraso em minutos/trem

Mais de 46 anos de operação em Shinkansen

**CONFIABILIDADE**

4.7

Milhões de milhas / IGBT

Operação em TRTA ( 600V CC)

**QUALIDADE**

A Hitachi suporta esse recorde de via com sua qualidade

---

## **1 Empresa**

---

## **2 Div. de sistemas de transporte**

---

## **3 Produtos**

---

## **4 Histórico da Hitachi Rail**

---

## **5 Experiência mundial recente**

---

## **6 Solução de trem regional (bimodal)**

---

## **7 Tecnologia japonesa monotrilho**

## ■ Treins de alta velocidade

- **N700 para JR Central (desde 2007)**  
**Velocidade máxima: 300kph**
- **E2-1000 para JR Leste (desde 2001)**  
**Velocidade máxima: 275kph**
- **E5 para JR Leste (2010)**  
**Velocidade máxima: 350kph**



### ■ Trens suburbanos

- Série 20000 para Tsukuba Express  
(desde 2003)
- Série 50000 para Tobu Railway  
(desde 2005)
- Série 10000 para Metrô de Tóquio  
(desde 2007)
- Série 30000 para Seibu Railway  
(desde 2007)



# Projetos domésticos Hitachi

HITACHI  
Inspire the Next

## Europa



GB  
Trem expresso  
classe 395



Gb  
Propulsão de trem  
suburbano classe 465



GB  
Programa expresso intercidades  
Trem expresso (2014)



GB  
Obras de manutenção  
(Pátio Ashford)



Bulgária  
Propulsão do  
Metrô de Sofia

## Oriente Médio



EAU  
Monotrilho de Dubai

## Oceania



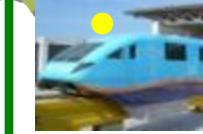
Austrália  
Sydney Propulsão do trem  
suburbano



China  
Monotrilho de Chongqing



Korea  
Monotrilho de Daegu  
(2014)



Cingapura  
Monotrilho de Sentosa



Taiwan  
Trem pendular



Coreia  
Trem Expresso Korail

## Ásia



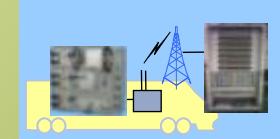
China  
Velocidade intermediária  
e alta  
Propulsão do trem



China  
Propulsão do Metrô  
de Pequim



China  
Projeto é produção de  
componentes elétricos



China  
Sistema de sinalização  
Trem de alta velocidade  
(Guangzhou-Shenzhen)

● Material Rodante, Propulsão ● Monotrilho ● Sinalização

## Ligaçāo ferroviária do túnel do canal - serviços domésticos

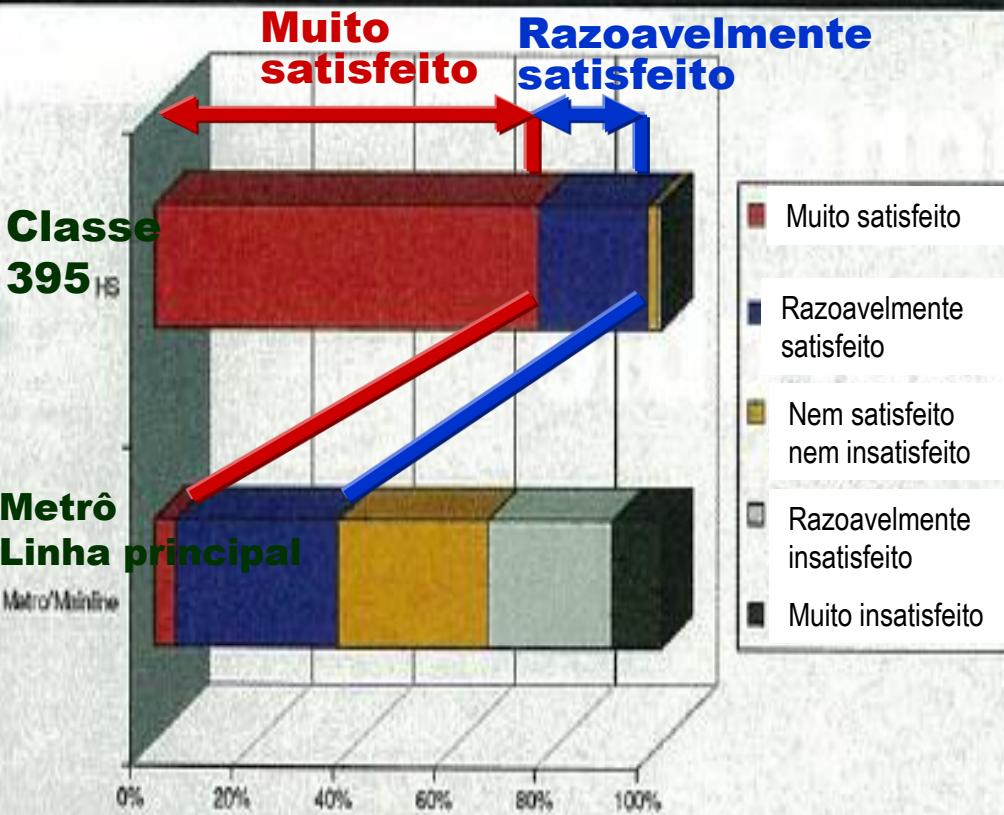
Ano de inauguração 2009 (entrega 2007-2009)

- Proprietário: HSBC Rail GB
- Operadora: Govia /South Eastern
- Velocidade máx.: 225kph(Linha CTRL)  
160kph(linha existente)
- Fonte de alimentação: CA 25kV 50Hz, CC 750V
- Configuração: Composição de 6 carros por trem x 29 composições
- Manutenção: Máximo de 35 anos (primeiro semestre 7)



## Ligaçāo ferroviária do túnel do canal - serviços domésticos

### Níveis de satisfação de passageiro



**Reputação notável graças à alta qualidade e confiabilidade**

Os trens classe 395 atingiram grau alto de satisfação entre os passageiros em comparação com Metrô e linha principal.

Mais de 90% dos passageiros satisfeitos com a viagem da classe 395.

Fonte: Modern Railways Nov. 2009

Pesquisado por: Modern Railways e MVA Consultancy

Responderam à pesquisa 6.713 pessoas

Período da pesquisa: Primeira semana de set. 2009

# Projetos internacionais Hitachi (GB)

HITACHI  
Inspire the Next

## Pátio Ashford



- *A velocidade máxima foi atingida um mês após a entrega*
- *Serviço inicial a partir de 29 de junho (6 meses adiantado)*
- *Serviço comercial a partir de 13 de dezembro no prazo*

Cerimônia na estação de St. Pancras em 6 de novembro de 2007



Cerimônia de abertura em 14 de dezembro de 2009



## ■ Projeto de substituição de tração da classe 465 (UK)

Ano de inauguração 2009 (entrega 2009-2010)

- Proprietário: HSBC Rail GB
- Operadora: South Eastern
- Configuração: 196 pacotes de tração para 94 trens
- Manutenção: 10 anos



- *Na GB, uma quebra a cada 95.000 quilômetros costuma ser a tolerância.*
- *Classe 465 chegou a 2,5 milhões de quilômetros sem quebra, e provou o alcance da qualidade Hitachi.*

## ■ Projeto de substituição de tração da classe 465 (GB)

### Tração aprovada e altamente confiável

Ano de inauguração 2009  
(Entrega 2009-2010)

- Proprietário: HSBC Rail GB
- Operadora: South Eastern
- Configuração: 196 pacotes de tração para 94 trens
- Manutenção: 10 anos



Modern Railways FEBRUARY 2010

### Rolling stock updates

More on Networkers and Thameslink

Hitachi has provided an update on the reliability of the replacement converters being fitted in the first-built Class 465/0 (Networker) electric multiple-units which, reported in the Informed Sources' NFRIP Special last month, by November had covered one million miles without a failure. The first converted units were handed over to Southeastern in March 2009.

With 74 converted units in service as this column goes to press, the total mileage, still

figures the Class 465/0 moving annual averages have begun to creep up. It will be interesting to see how going from a traction failure every 38,000 miles to very few in a lot of miles is reflected in overall train reliability.

**Politics and procurement**  
Europe MD Alistair Doemer has filled out some detail on the three-year reliability target which the converters are already beating.

This is 0.00001 miles Mean Distance Between Failures, which I still rate as pretty conservative, but then it is backed up with a 'punitive' performance regime. Conversion is also a case of new wine in an old bottle with all that means in terms of design and systems integration, which introduces additional risk.

According to the latest NFRIP (National Fleet Reliability Improvement Programme)

Train of 92 Southeastern Class 465/0 and 465/1 locomotives. One of these completed by 465/1 No 465158, seen passing between Duxford and Cambridge, on 23 October 2009, forming the 10.40 round-trip service from Cambridgeshire to Central London via Cambridge and Waterbeach Avenue, River Meads.

With 74 converted units in service as this column goes to press, the total mileage, still without a failure, is now two million. In respon-

• *Desde sua inauguração em março de 2009, o classe 465 percorreu 3 milhões de quilômetros sem uma única falha na tração até fevereiro de 2010.*

So with Thameslink, the new policy is to keep Bombardier and Siemens in play and

## ■ Projeto de sinalização ERTMS/ETCS

### ● Teste de nível 2 ERTMS / ETCS

- Em setembro de 2007, assinou um projeto de teste de nível 2 ERTMS / ETCS com a Network Rail (empresa de infraestrutura na GB)
- Entrega da unidade de bordo Hitachi
- Início da operação de teste em 2012



### ● Nível 2 ERTMS / ETCS para o programa expresso intercidades

- Sinalização para trens de passageiros de 200km/h
- Utilização da unidade de bordo Hitachi
- Interoperação com equipamentos ao lado da via UNISIG
- Entrega do trem a partir de 2014



\*ERTMS : Sistema europeu de gestão de tráfico ferroviário

\*ETCS : Sistema europeu de controle de trem

Imagen do expresso intercidades

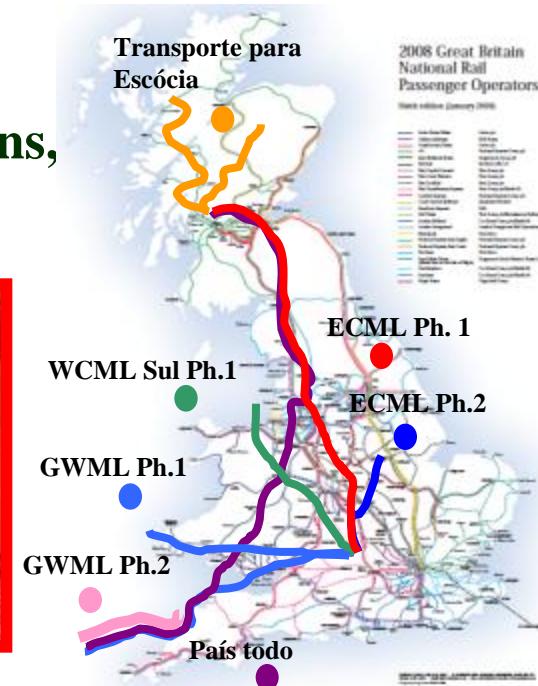
## ■ Programa expresso intercidades

Ano de inauguração 2014 (entrega 2014-2017)

- Proposta preferencial em 2011, negociação do contrato
- Projeto de substituição geral do trem bala da linha tronco (Locomotiva diesel de 30 anos para EMU com carro elétrico)
- 500 carros de 2014 a 2017
- Contratado pela primeira PPP (composição de SPV para aprovisionamento de trens, base de manutenção e operação)



Imagen do expresso intercidades



## ■ PPPmais importante no governo britânico

### IEP : Projeto expresso intercidades

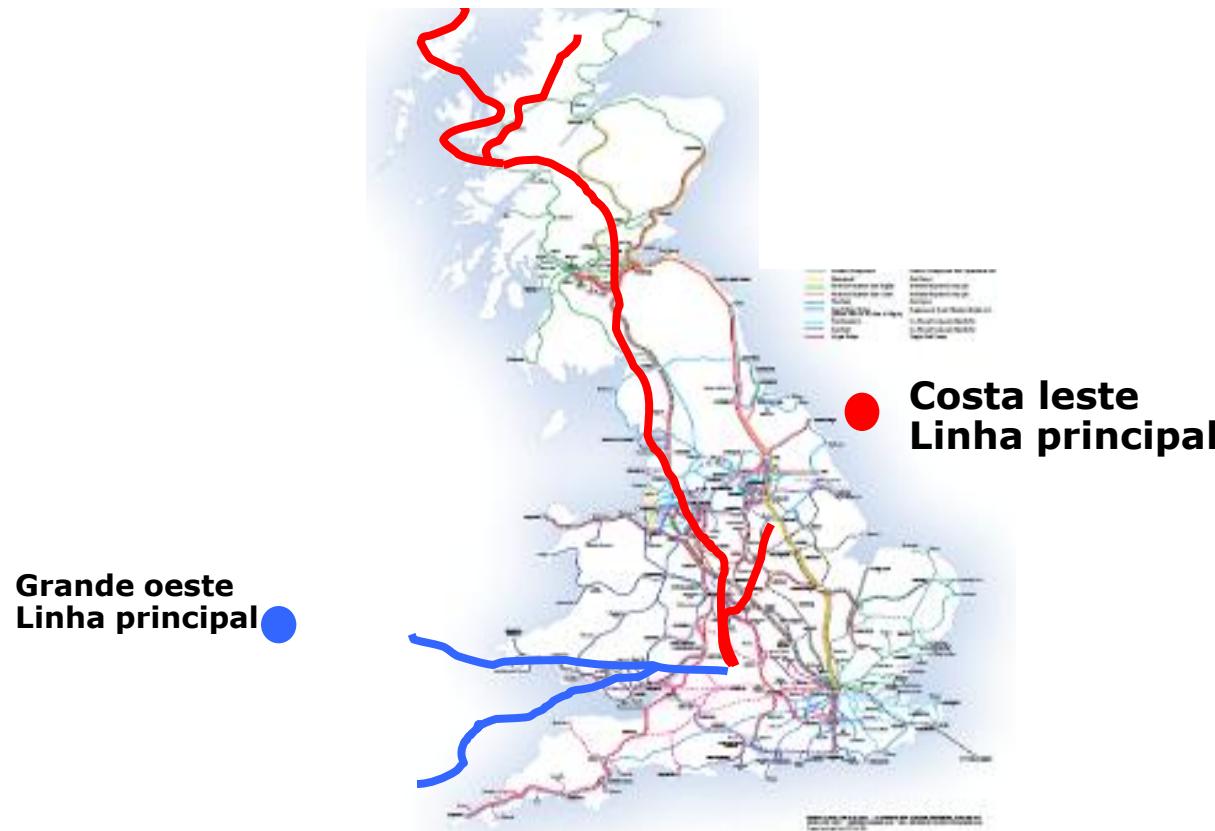
O programa de investimento de material rodante mais importante na GB em mais de 30 anos, e uma oportunidade única para o mercado contribuir para o desenvolvimento, introdução e operação de longo prazo de uma nova geração de trens para atender as rotas de longa distância da rede ferroviária britânica bem no século XXI.

1. Projeto do Departamento de Transportes do governo britânico (DfT) para substituir os trens antigos de alta velocidade para serviço regional.
2. IEP compreende um projeto único que inclui as seguinte atividades com a estrutura da PPP (Parceria Público-privada):
  - Material rodante (velocidade máx.: 200km/h, aprox. 500 carros)
  - Manutenção diária do material rodante (aprox. 30 anos)
  - Disponibilização de pátios de manutenção do material rodante
  - Financiamento do projeto
3. SPC(\*) foi anunciado como o proponente preferencial em 2011.  
\*Empresa de fins especiais para IEP de propriedade da Hitachi e sua parceira.
4. Contrato a ser finalizada até o fim de 2011.
5. A operação dos trens começa em 2016.



## ■ Mapa da rota (serviço regional de alta velocidade)

O programa visa substituir o material rodante em duas linhas que formam o núcleo da rede ferroviária intercidades da GB: Linha principal da costa leste (ECML) e linha principal do grande oeste (GWML).

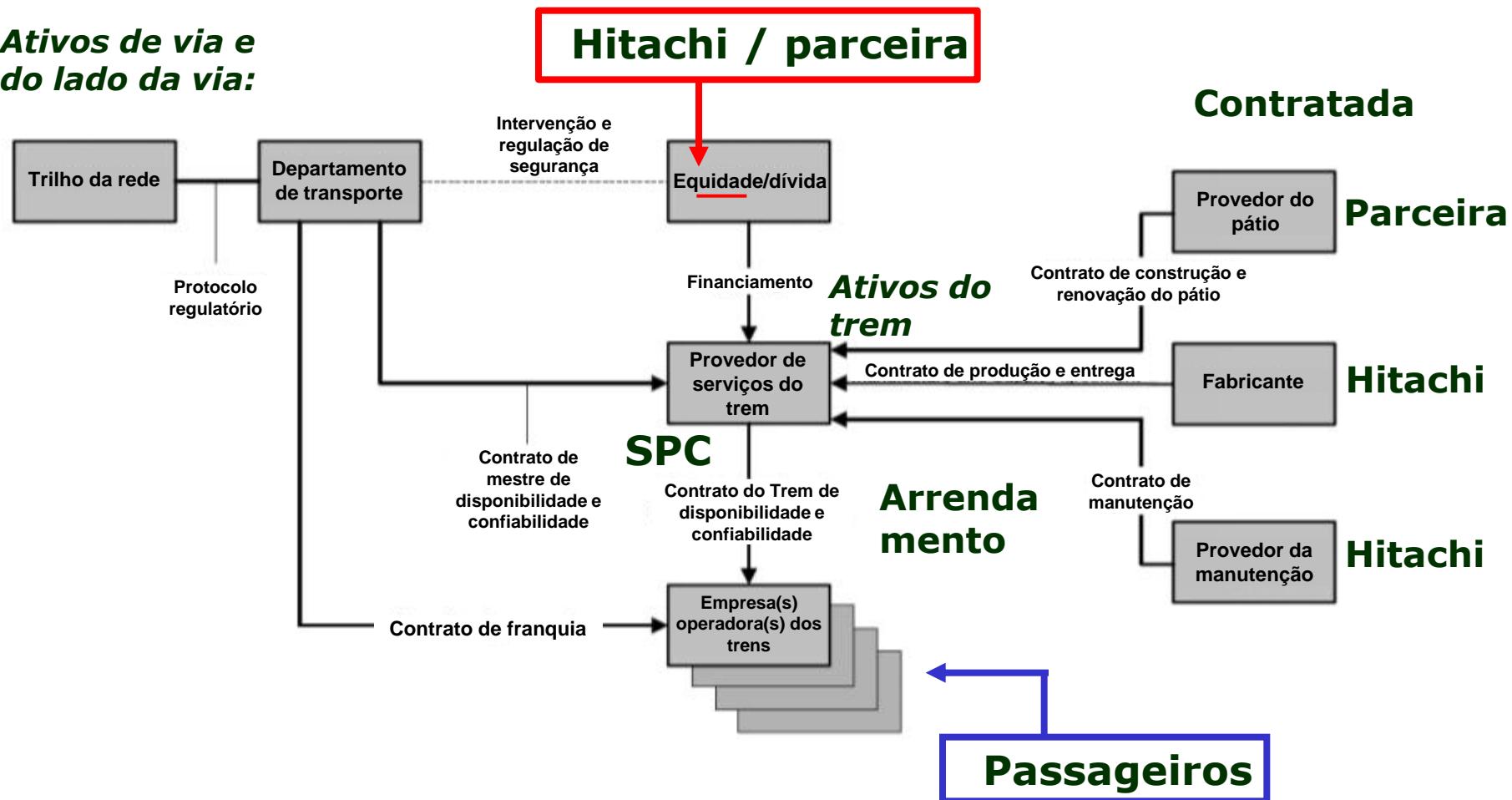


## ■ Estrutura contratual PPP (1)

- 1. A estrutura contratual segue amplamente a forma padrão dos projetos PPP/PFI britânicos (forma padrão dos contratos de projeto v4 – “SoPC4”), mas aplicada ao escopo contratual da indústria ferroviária.**
  
- 2. Os principais contratos serão com DfT (disponibilidade mestre e contrato de confiabilidade) e com empresas operadoras de trens (TOCs) (disponibilidade do trem e contrato de confiabilidade).**  
\*Consulte a "Estrutura contratual (2)" em anexo.
  
- 3. Riscos alocados para o provedor de serviço de trens (Agility Trains) são geralmente alocados para a Hitachi e sua parceira no contrato de produção e fornecimento, contrato de construção e renovação do pátio e contrato de manutenção.**
  
- 4. A Agility Trains será financiada por dívida e equidade em uma base limitada de recursos.**

## ■ Estrutura contratual (2)

**Ativos de via e do lado da via:**





## ■ Para o mercado de alta velocidade

### ● EMU de velocidade intermediária e alta tipo CRH2

Ano de inauguração 2007

- Propulsão, ar condicionado, ventilação, circuito a vácuo, sistema de parada
- 144 carros de velocidade intermediária, 240 carros de alta velocidade
- Fornecedor dos carros: CSR Qingdao Sifang



### ● EMU de alta velocidade de tipo CRH3

Ano de inauguração programa 2010

- Controle de propulsão e trem e sistema de monitoramento
- 400 carros
- Fornecedor dos carros: CNR

### ● Hitachi Yonge Electric Equipment (Xi'an) Co., Ltd.

- Projeto e produção de componentes elétricos
- Fundada em 2003

## ■ Para o mercado do Metrô

- Sistema de propulsão e freio para Pequim Linha 13 do metrô (para 224 veículos)  
(Colaboração com CNR)

Ano de inauguração 2003



- Inversores, ar condicionado, sistema de freio a ar para a Linha 5 do Metrô de Pequim (96 conjuntos de inversores IGBT, 192 composições de ar condicionado e sistema de freio a ar)  
(Colaboração com CNR)

Ano de inauguração 2007



## ■ Projeto de sinalização ETCS

### ● ETCS/STM na China

- Trem de passageiros de 250km/h
- Compartilhamento de unidade de bordo de 73% (160/220 frotas)
- Em operação desde abr. 2007

### ● ETCS nível 2 na China (em obras)

- Trem de passageiros de 350km/h
- Comprimento da linha: 113km (Guangzhou-Shenzhen)
- Interoperação com a Bombardier em Guangzhou
- Início da operação comercial em 2010

\*ETCS : Sistema europeu de controle de trem



- EMU pendular (48 carros)  
para Taiwan Railway Administration  
Ano de inauguração 2007



- Trem de alta velocidade de sistema de controle de tráfego  
para Taiwan High-speed Rail  
(como membro do consórcio japonês)  
Ano de inauguração 2006



- Sistema de fonte de alimentação  
para o Aeroporto Internacional de Taiwan CKS  
MRT de acesso  
Ano de inauguração 2010

- Melbourne Silver Liner : 348 carros Clyde e Hitachi 1971 - 81
- Queensland : 86 carros locomotivos elétricos Comeng e Hitachi 1986
- Queensland : 22 carros locomotivos elétricos Clyde e Hitachi 1994
- Queensland : 12 carros EMU pendulares EDI e Hitachi 1996 - 97
- Nova Zelândia: Trator de transposição classe TR 6 DHLs e 14 carros de passageiros



## ● Pacote de tração de trem suburbano de dois andares

- Proprietário: PPP Reliance Rail
- Operadora: RailCorp
- Configuração: 312 pacotes de tração para 94 trens  
(Colaboração com fabricante local australiano / EDI rail)

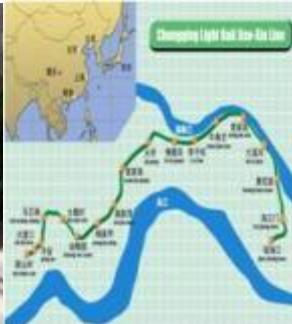
Ano de inauguração 2010 - 2013



# Projetos internacionais Hitachi (Monotrilho)

HITACHI  
Inspire the Next

A Hitachi é o provedor total de solução do sistema de monotrilho.



**Monotrilho de Chongqing (China)**  
Ano de inauguração 2005  
**14,4km, 14 estações, CC1,500V**



**Monotrilho de Sentosa (Cingapura)**  
Ano de inauguração 2006  
**2,1km, 4 estações, CC750V**



**Monotrilho Palm (Dubai, EAU)**  
Ano de inauguração 2008  
**5,0km, 4 estações, CC1500V**



**Daegu Monotrilho (Coreia)**  
Ano de inauguração 2014  
**24,0km, 30 estações, CC1,500V**

---

## **1 Empresa**

---

## **2 Div. de sistemas de transporte**

---

## **3 Produtos**

---

## **4 Histórico da Hitachi Rail**

---

## **5 Experiência mundial recente**

---

## **6 Solução de trem regional (bimodal)**

---

## **7 Tecnologia japonesa monotrilho**

## ■ **Economia de custos**

- **Eficiência de disponibilidade de frota**

A condução bimodal faz com que o mesmo trem seja operado na seção eletrificada e não eletrificada

### **Economia no custo inicial de investimento**

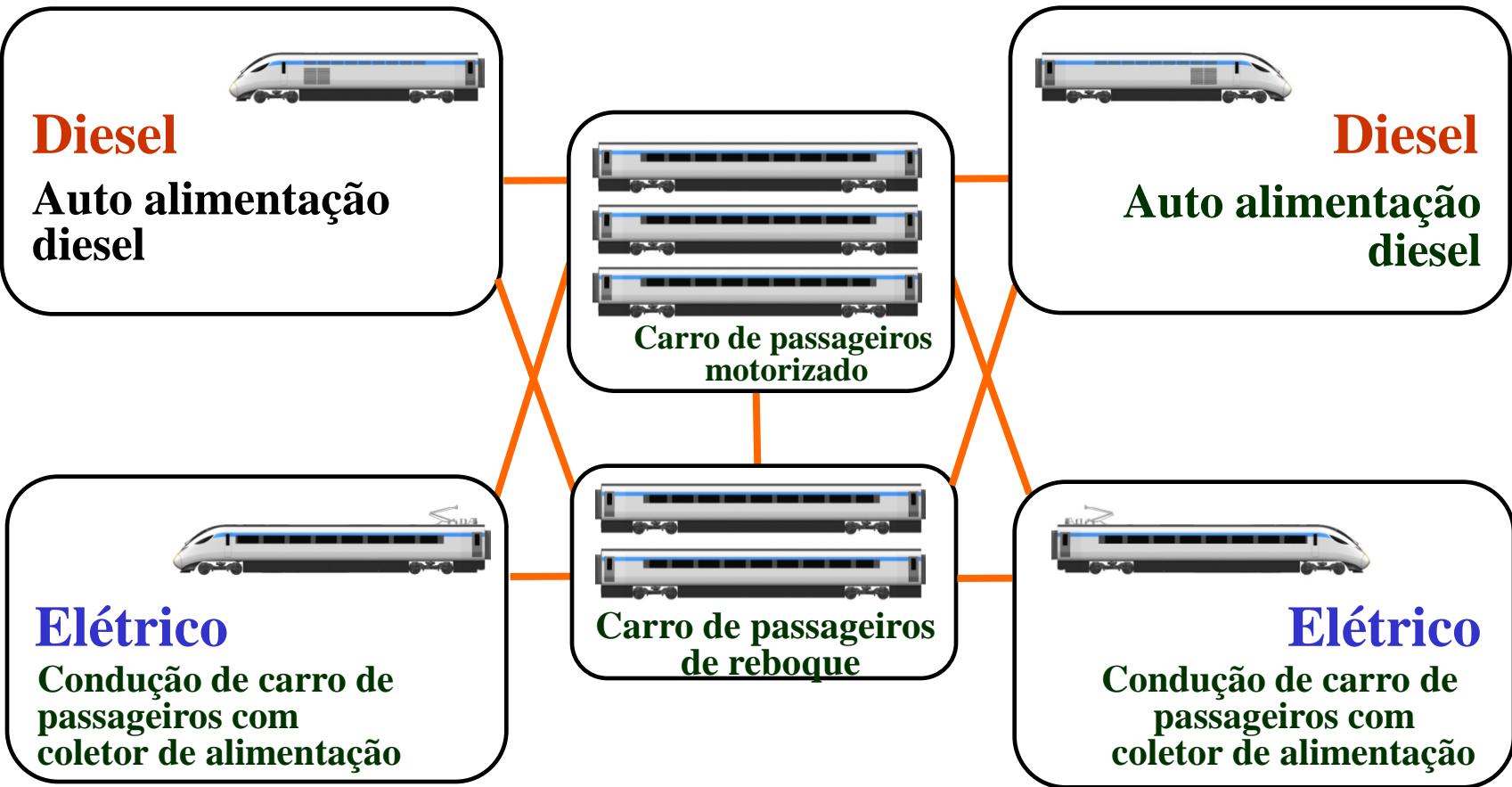
- Sem necessidade de unidades de eletrificação no lado da via  
**(Subestação de energia, Linha alimentadora de energia, Trabalho de cabeamento)**

# Combinação flexível para hub-rede

Não eletrificada

Eletrificada

Combinação flexível de atender várias necessidades em cada linha de hub-rede  
(seção eletrificada/seção não eletrificada)



# Combinação flexível para hub-rede

HITACHI  
Inspire the Next

Eletrificada

Não eletrificada

Operação bimodal (por meio de serviço)



Elétrico

Condução de veículo  
de passageiros  
com pantógrafo



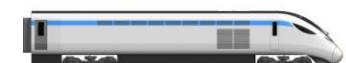
Não há investimento para  
eletrificação no lado da via.



O mesmo trem (bimodal) pode ser  
operado em ambas as seções, o que  
torna a gestão da frota eficiente e,  
como resultado, o retorno sobre o  
investimento pode ser aumentado  
drasticamente para operação de  
rede.



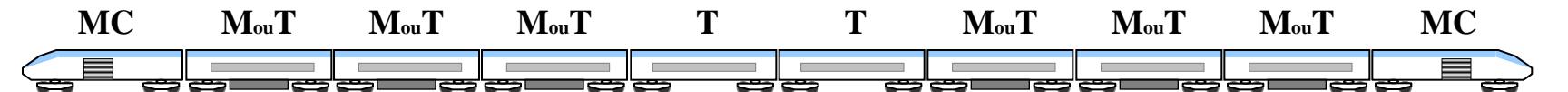
Diesel  
Auto alimentação diesel



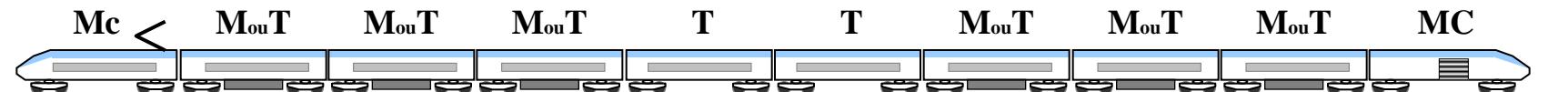
# Combinação flexível para hub-rede

## Conceito geral como diretriz

### (1) Tipo 1-A Cheio (Intercidades) e tipo 1-B (Interurbano)



### (2) Tipo 2 Bimodal cheio (Intercidade)



### (3) Tipo 3 Elétrico metade (suburbano)



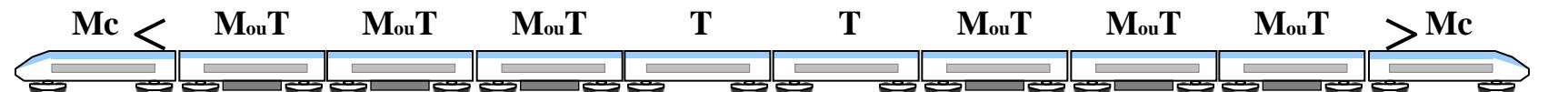
### (4) Tipo 4 Bimodal metade (suburbano)



### OBSERVAÇÃO:

Em comparação com a disposição da locomotiva com carga pesada de eixo, o arranjo múltipo contribui para dano menor no lado da via em operação em alta velocidade.

### (5) Tipo 5 Elétrico cheio (Intercidade)



---

## **1 Empresa**

---

## **2 Div. de sistemas de transporte**

---

## **3 Produtos**

---

## **4 Histórico da Hitachi Rail**

---

## **5 Experiência mundial recente**

---

## **6 Solução de trem regional (bimodal)**

---

## **7 Tecnologia japonesa monotrilho**

## ■ Monotrilho de Sentosa em operação em uma ponte



## ■ Monotrilho Sentosa em operação ao longo da rua



# Visual do trem monotrilho

**HITACHI**  
Inspire the Next



## ■ Monotrilho de Chongqing em operação sobre um parque



# Estrutura simples de concreto

**HITACHI**  
Inspire the Next



**Guia da estrutura da laje**

*Fino e leve*



**Guia da viga da via**

## Estimativa suposta da infraestrutura (case japonês)

Pilha

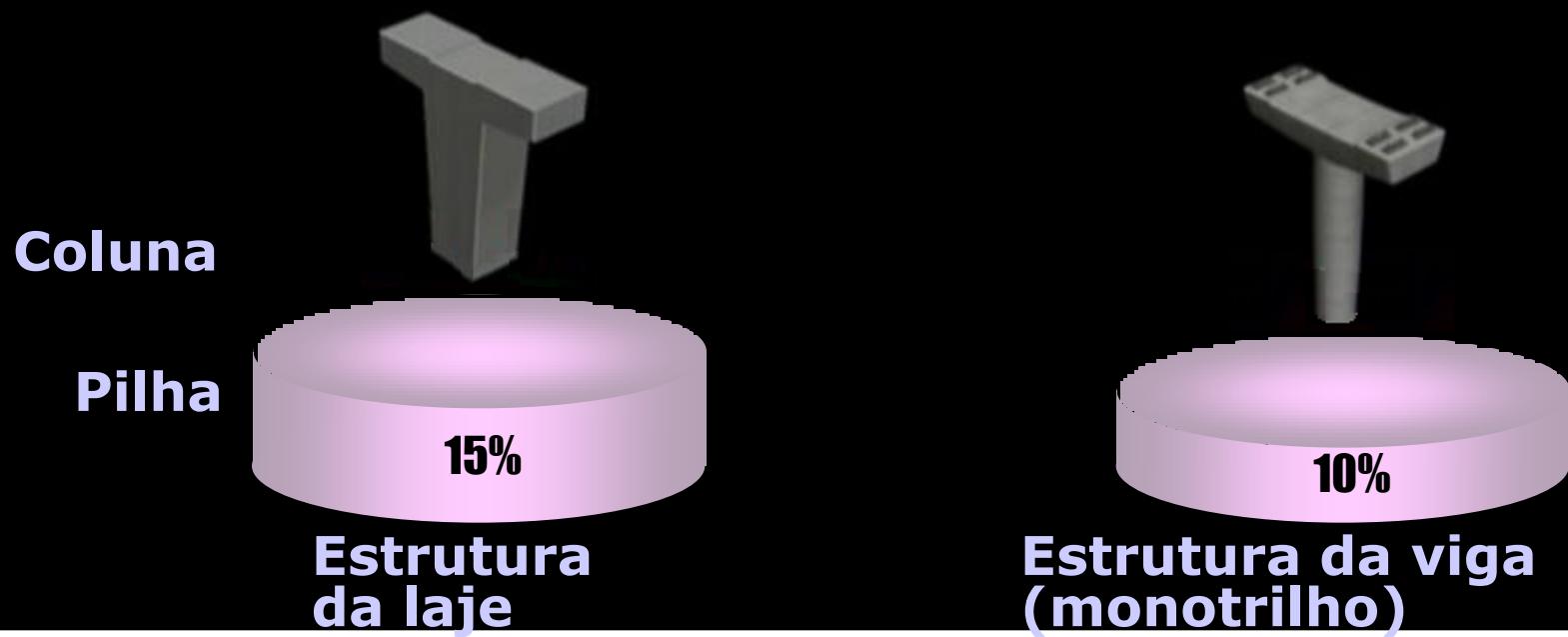


Estrutura  
da laje



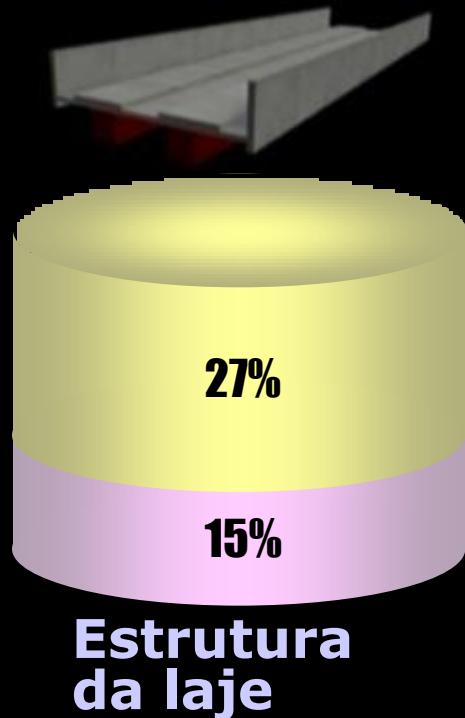
Estrutura da viga  
(monotrilho)

## Estimativa suposta da infraestrutura (case japonês)



## Estimativa suposta da infraestrutura (case japonês)

Viga



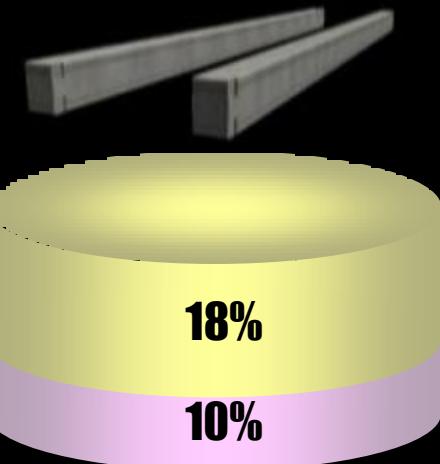
Coluna

Pilha

27%

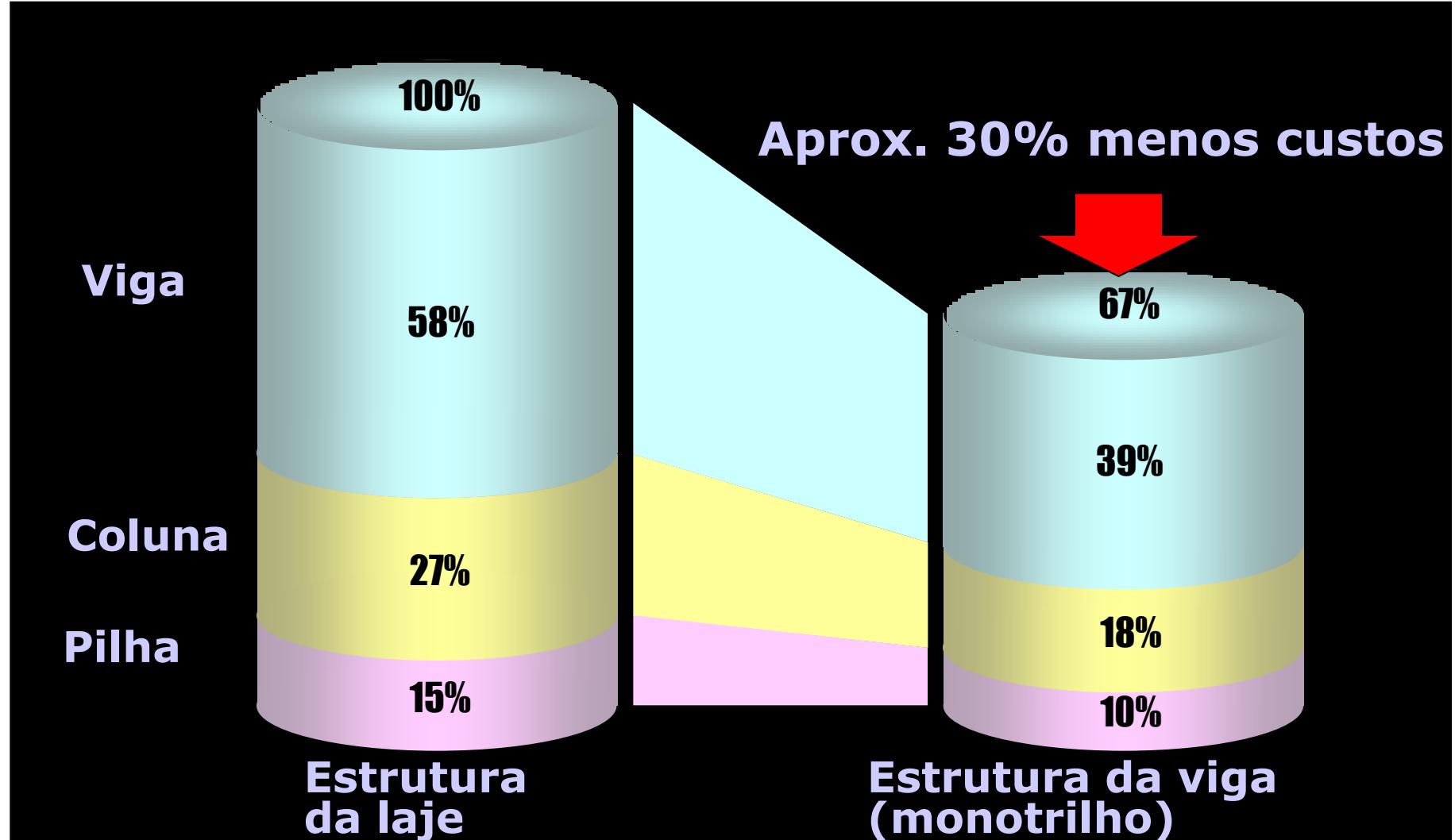
15%

Estrutura  
da laje



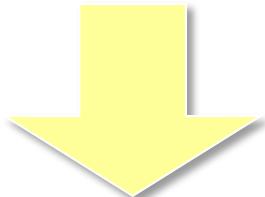
Estrutura da viga  
(monotrilho)

## Estimativa suposta da infraestrutura (case japonês)



## ■ Processo de construção da viga da via

1. Produção de feixe de concreto pré-moldado no pátio temporário de fundição
2. Entrega no local e colocação na coluna com guindaste à noite



- Obra de construção no local simples e rápida
- Para evitar a ocupação no local em via pública durante o dia
- Menos congestionamento em via pública



Construção à noite

# Menos barulho e bom conforto de percurso

**HITACHI**  
Inspire the Next

**Carro monotrilho:** ○ Caixa de alumínio

⇒ Peso leve

○ Truque

Eixo tandem

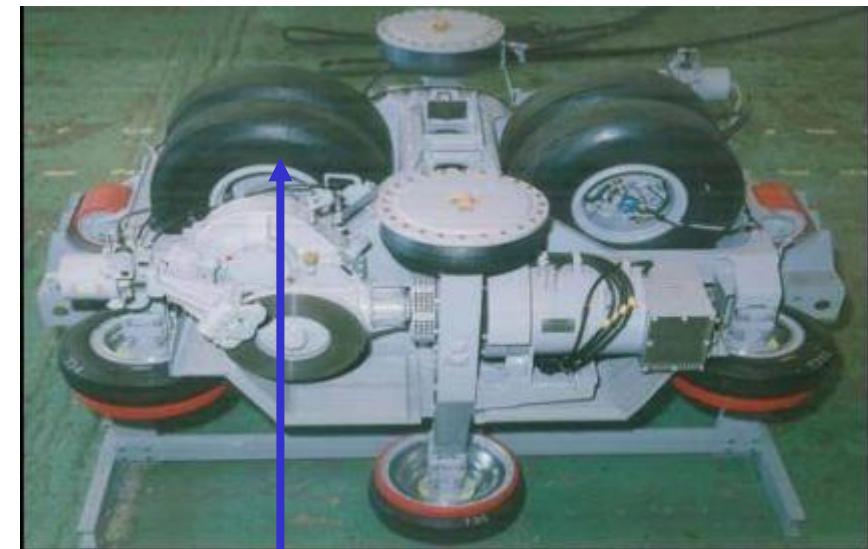
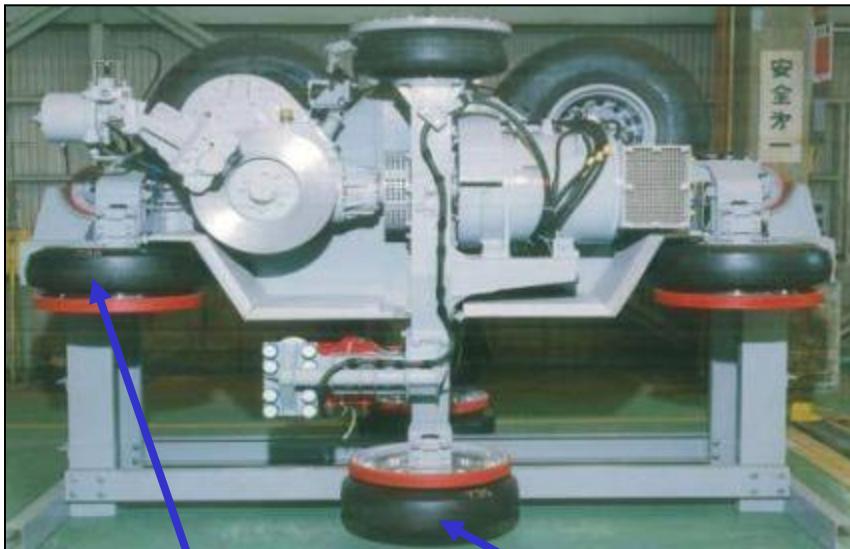
⇒ Bom conforto do percurso

Pneu de borracha

⇒ Menos ruído

Nenhuma vibração

## Truque de eixos tandem Hitachi



Pneu de borracha guia

Pneu de borracha de  
suporte

Pneu de borracha de  
operação

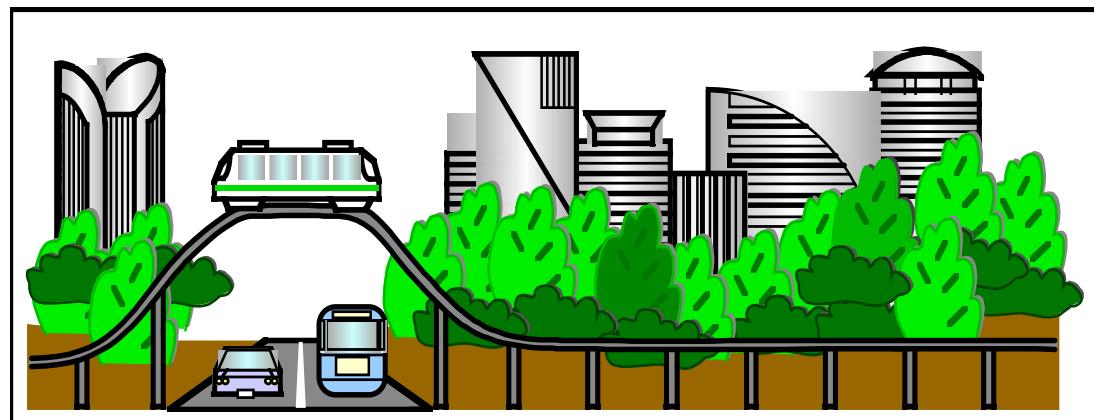
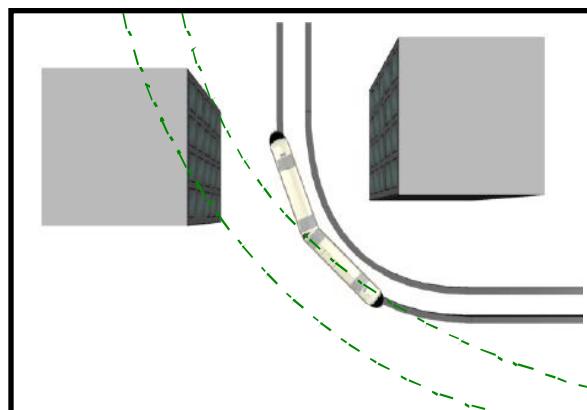
# Característica de sistema de monotrilho/ alinhamento de linha

HITACHI  
Inspire the Next

## ■ Alinhamento flexível de linha

- Raio mín. de curva      60m na linha principal  
50m no depósito
- Máx.. Gradiente      6% na linha principal  
6% no depósito

Mitigação de  
interferência  
territorial nos prédios  
e moradias existentes



## ■ Grau de inclinação de escala monotrilho de Okinawa



## ■ Curva menor do rádio de compensação do monotrilho

Mín:  
**R60m**  
R40m  
(Tipo pequeno)

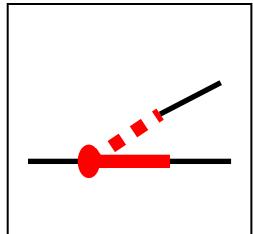


## ■ Comutador de 1 modo (Monotrilho de Okinawa)

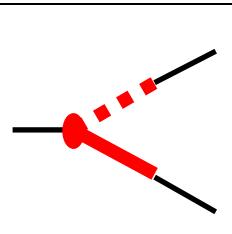


# Flexibilidade de linha - comutador

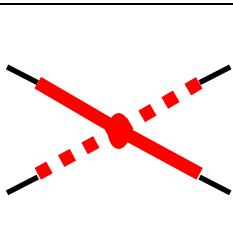
■ Vários tipos de comutadores nos disponibiliza com flexibilidade da linha e economize espaço no depósito.



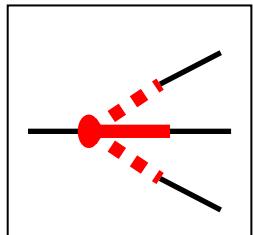
Comutador de 2 modos  
reto e tipo 1 lado)



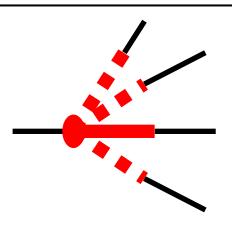
Comutador de 2 modos  
(Tipo de ambos os lados)



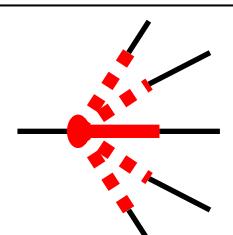
Comutador de modo transversal



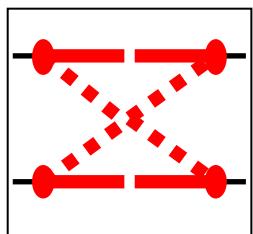
Comutador de 3 modos



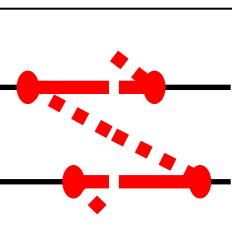
Comutador de 4 modos



Comutador de 5 modos



Comutador de tesoura



Comutador de transferência  
com via de escape



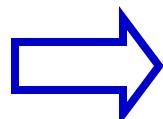
Vista aérea do depósito do monotrilho de Tama

# Ativador de desenvolvimento de monotrilho de trabalho pesado

HITACHI  
Inspire the Next

*Construção ferroviária  
no centro de Tóquio*

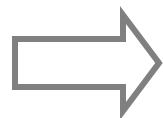
■ Em 1960, MOT tem as seguintes 3 opções em Tóquio



**Option 1**  
**At Grade**

**Ferrovia  
de  
superfície**

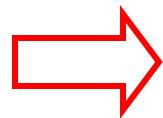
Aquisição de terreno de  
ocupação de terreno com rolo  
Alto custo, casos legais e  
consumo de tempo



**Opção 2**  
**Subterrâneo**

**Subterrâneo**

Cavamento de buracos/túneis  
subterrâneos  
**MUITO CARO** e leva tempo



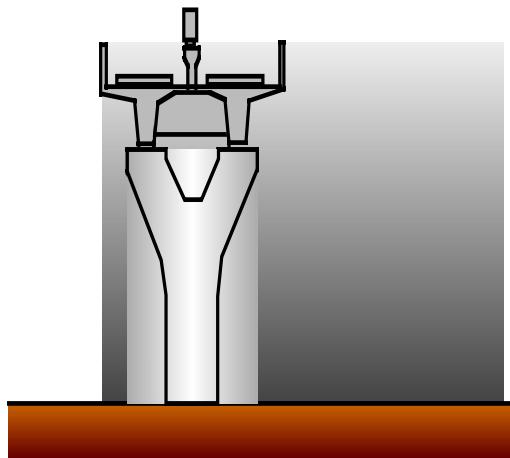
**Opção 3**  
**No ar**

**Elevado  
(monotrilho)**

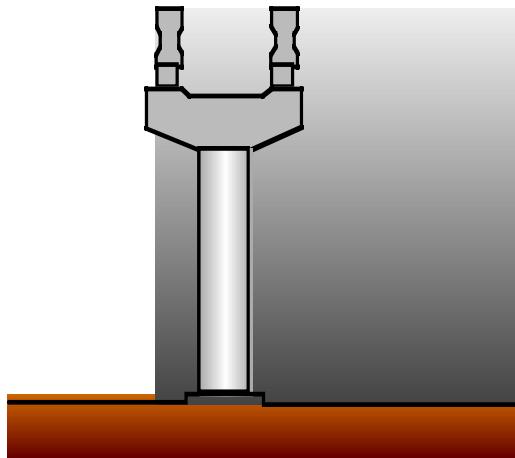
Espaço aéreo utilizado para o  
público

# Flexibilidade de linha - comutador

**Outros**



**Monotrilho**



*Conceito de desenvolvimento :*

**Simples e fino**



**Curto prazo  
Construção**

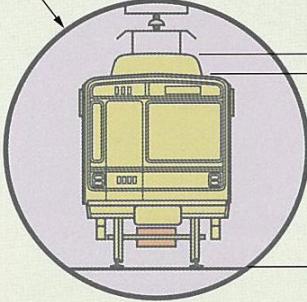
**Econômica  
para construir**

**Cidade bela  
Meio ambiente**

# Custo e entrega da construção Metrô subterrâneo/AGT/Monotrilho

HITACHI  
Inspire the Next

Estudo de caso do Japão

Sistema (capacidade)	Imagen	Custo (15km de comprimento, 10 estações 12.000 pphpd)	Entrega
Subterrâneo		300%	45 meses
AGT/LRT		130%	36 meses
Monotrilho		100%	28 meses

# Capacidade de transporte de passageiros

## Capacidade de transporte

Caso dos 6 carros/trem, comprimento de plataforma de 90m								(passageiros)	
		Mc1	M1	M2	M3	M4	Mc2	Total	Taxa de pessoas sentadas
6 passageiros $s/m^2$	Sentados	26	24	24	24	24	26	148	12%
	Em pé	174	178	178	178	178	174	1060	
	Total	200	202	202	202	202	200	1208	
8 passageiros $s/m^2$	Sentados	26	24	24	24	24	26	148	9%
	Em pé	232	237	237	237	237	232	1412	
	Total	258	261	261	261	261	258	1560	
10 passageiros $s/m^2$	Sentados	26	24	24	24	24	26	148	8%
	Em pé	290	296	296	296	296	290	1764	
	Total	316	320	320	320	320	316	1912	

Intervalo operacional mínimo entre trens:

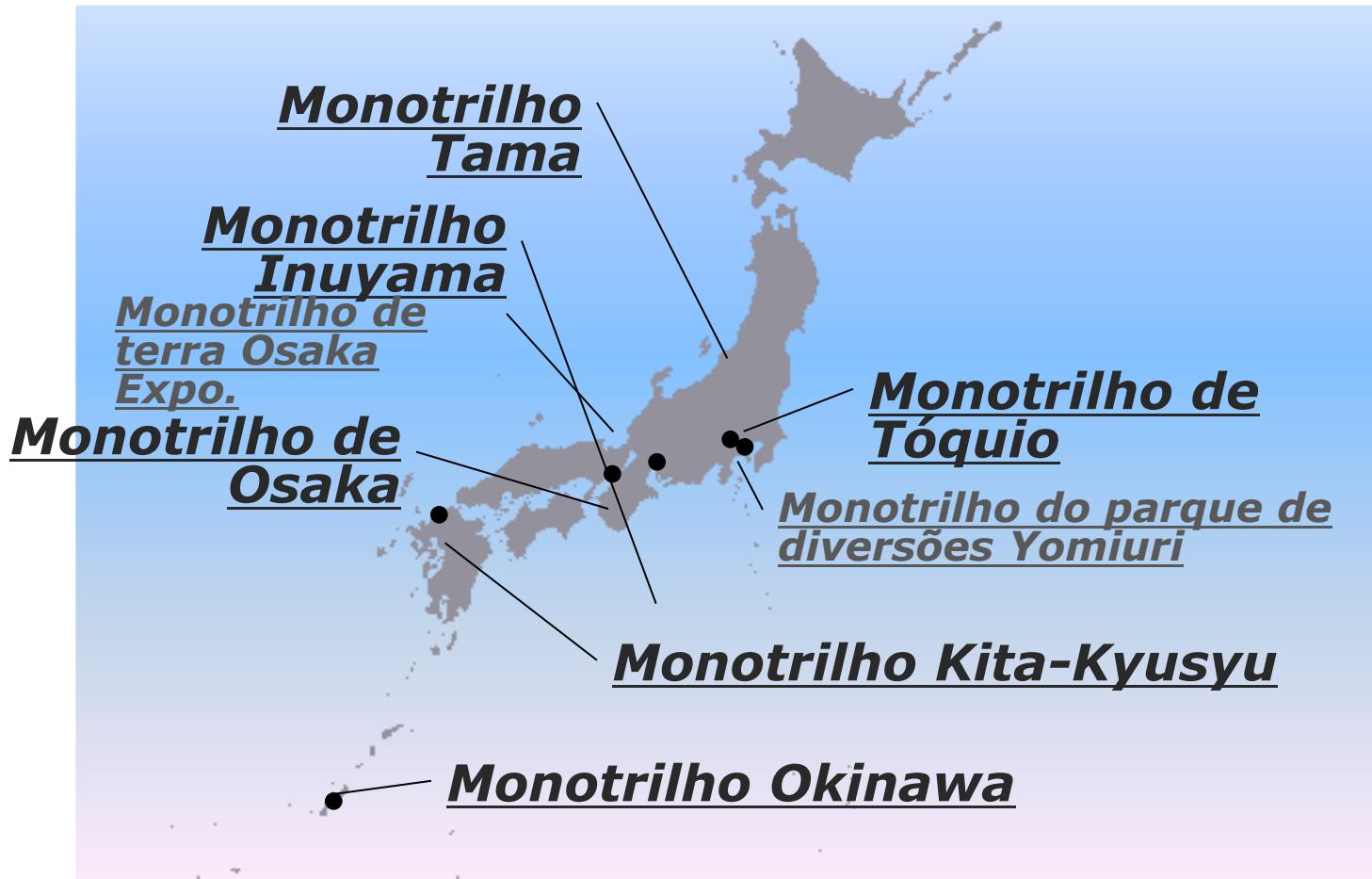
$$3.600 \text{ s} / 90 \text{ s} = 40 \text{ trens por hora}$$

Portanto, no case de @6pass/m<sup>2</sup>

$$1.208\text{pass} \times 40 \text{ trens} = 48.320 \text{ pphpd}$$

Status	Capacidade de transporte
Cheio (6 passageiros / m <sup>2</sup> )	<b>48.320 pphpd</b>
Lotado (8 passageiros / m <sup>2</sup> )	<b>62.400 pphpd</b>
Limite estrutural (10 passageiros / m <sup>2</sup> )	<b>76.480 pphpd</b>

## ■ Japão



## Monotrilho Inuyama

Ano de inauguração: 1962

Descrição do sistema

Tipo	Protótipo
Via	Via simples
Comprimento da linha	1,3km
Nº da estação	2
Nº da composição	2
Formação do trem	3carros/composição
Tensão da linha	CC1.500V
Velocidade máx. de serviço	35km/h
Estilo de operação	Dois homens

## Monotrilho do parque de diversões Yomiuri

(abolição 1978)

Ano de inauguração: 1964

Descrição do sistema

Tipo	Protótipo pequeno
Via	Loop simples
Comprimento da linha	3,1km
Nº da estação	4
Nº da composição	2
Formação do trem	3carros/composição
Tensão da linha	CC600V
Velocidade máx. de serviço	40km/h
Estilo de operação	Dois homens

## Uso de parque temático



## Monotrilho de Tóquio

Ano de inauguração: **1964**

Descrição do sistema

Tipo	Médio
Via	Via dupla
Comprimento da linha	<b>17,8km</b>
Nº da estação	11
Nº da composição	20
Formação do trem	6 carros/composição
Tensão da linha	CC750V
Velocidade máx. de serviço	80km/h
Estilo de operação	Um condutor ATP desde 2002 (Dois homens ATP antes de 2002)

## Primeiro serviço público



## Monotrilho de terra Osapa Expo.

(abolição 1970)

Ano de inauguração: **1970**

Descrição do sistema

Tipo	Médio
Via	Loop simples
Comprimento da linha	<b>4,3km</b>
Nº da estação	4
Nº da composição	4
Formação do trem	4 carros/composição
Tensão da linha	CC1.500V
Velocidade máx. de serviço	50km/h
Estilo de operação	Um condutor ATO

## Operação completamente automática



## Monotrilho Kita-Kyushu

Ano de inauguração: **1985**

Descrição do sistema

Tipo Grande  
Via Via dupla  
Comprimento da linha **8,8km**  
Nº da estação 13  
Nº da composição 13  
Formação do trem 4 carros/composição  
Tensão da linha CC1.500V  
Velocidade máx. de serviço 65km/h  
Estilo de operação Um condutor ATO

## Piso plano



## Monotrilho de Osaka

Ano de inauguração: **1990**

Descrição do sistema

Tipo Grande  
Via Via dupla  
Comprimento da linha **28,0km**  
Nº da estação 16  
Nº da composição 20  
Formação do trem 4 carros/composição  
Tensão da linha CC1.500V  
Velocidade máx. de serviço 70km/h  
Estilo de operação Um condutor ATP

## Suportou o grande furacão de 1995



## Monotrilho Tama

Ano de inauguração: **1998**

Descrição do sistema

Tipo Grande

Via Via dupla

Comprimento da linha **16,0km**

Nº da estação 19

Nº da composição 16

Formação do trem 4 carros/composição

Tensão da linha CC1.500V

Velocidade máx. de serviço 60km/h

Estilo de operação Um condutor ATO

## Inversor VVVF



## Monotrilho Okinawa

Ano de inauguração: **2003**

Descrição do sistema

Tipo Médio

Via Via dupla

Comprimento da linha **13,1km**

Nº da estação 15

Nº da composição 12

Formação do trem 2 carros/composição

Tensão da linha CC1.500V

Velocidade máx. de serviço 60km/h

Estilo de operação Um condutor ATP

## Proteção contra água salgada e vento



# Inovação técnica histórica

**HITACHI**  
Inspire the Next

## ■ Mundo

**Monotrilho Taegu  
(Coreia)**

**Monotrilho  
Chongqing  
(China)**

**Monotrilho Palm  
(Dubai, EAU)**

**Monotrilho  
Sentosa  
(Cingapura)**



## Monotrilho de Chongqing (China)

Ano de inauguração: 2005

Descrição do sistema

Tipo Grande

Via Via dupla

Comprimento da linha 19,2km

Nº da estação 18

Nº da composição 21

Formação do trem 4 carros/composição

Tensão da linha CC1.500V

Velocidade máx. de serviço 60km/h

Estilo de operação Um condutor ATP

## Provisão para 30.000 pphpd



## Monotrilho de Sentosa (Cingapura)

Ano de inauguração: 2006

Descrição do sistema

Tipo Pequeno

Via Via dupla

Comprimento da linha 2,1km

Nº da estação 4

Nº da composição 4

Formação do trem 2 carros/composição

Tensão da linha CC750V

Velocidade máx. de serviço 60km/h

Estilo de operação Um condutor ATP

## Carro pequeno operando em área tropical



Primeira aplicação na região do golfo com operação sem condutor completamente automatizada

## ■ **Monotrilho Palm (Dubai, EAU)**

Ano de inauguração: **2009**

Descrição do sistema

**Tipo** Médio

**Via** Via dupla

**Comprimento da linha** **5,1km**

**Nº da estação** 4

**Nº da composição** 4

**Formação do trem** 3carros/composição

**Tensão da linha** CC1500V

**Velocidade máx. de serviço** 70km/h

**Estilo de operação** ATO com  
atendente



## Segunda aplicação com operação sem condutor completamente automatizada

### ■ Monotrilho Daegu (Coreia)

Ano de inauguração: **2014**

Descrição do sistema

**Tipo** Grande

Via dupla

**Comprimento da linha** **24 km**

**Nº da estação** 30

**Nº da composição** 28

**Formação do trem** 3carros/composição

**Tensão da linha** CC1500V

**Velocidade máx. de serviço** 80km/h

**Estilo de operação** ATO com  
atendente





Obrigado

