

VANTAGENS DA LEVITAÇÃO MAGNÉTICA PARA O TAV SP-RJ

(ADVANTAGE OF MAGNETIC LEVITATION TO HST SP-RJ)

Eduardo Gonçalves David

egdavid@dee.ufrj.br

Trem de Alta Velocidade Rio/São Paulo/Campinas

1975 a 2005 – Estudos e Projetos sem sucesso.

2006 – inclusão da ligação ferroviária no Plano Nacional de Viação (Lei 11.297 de 09/05/2006), prevendo a construção de uma linha nova.

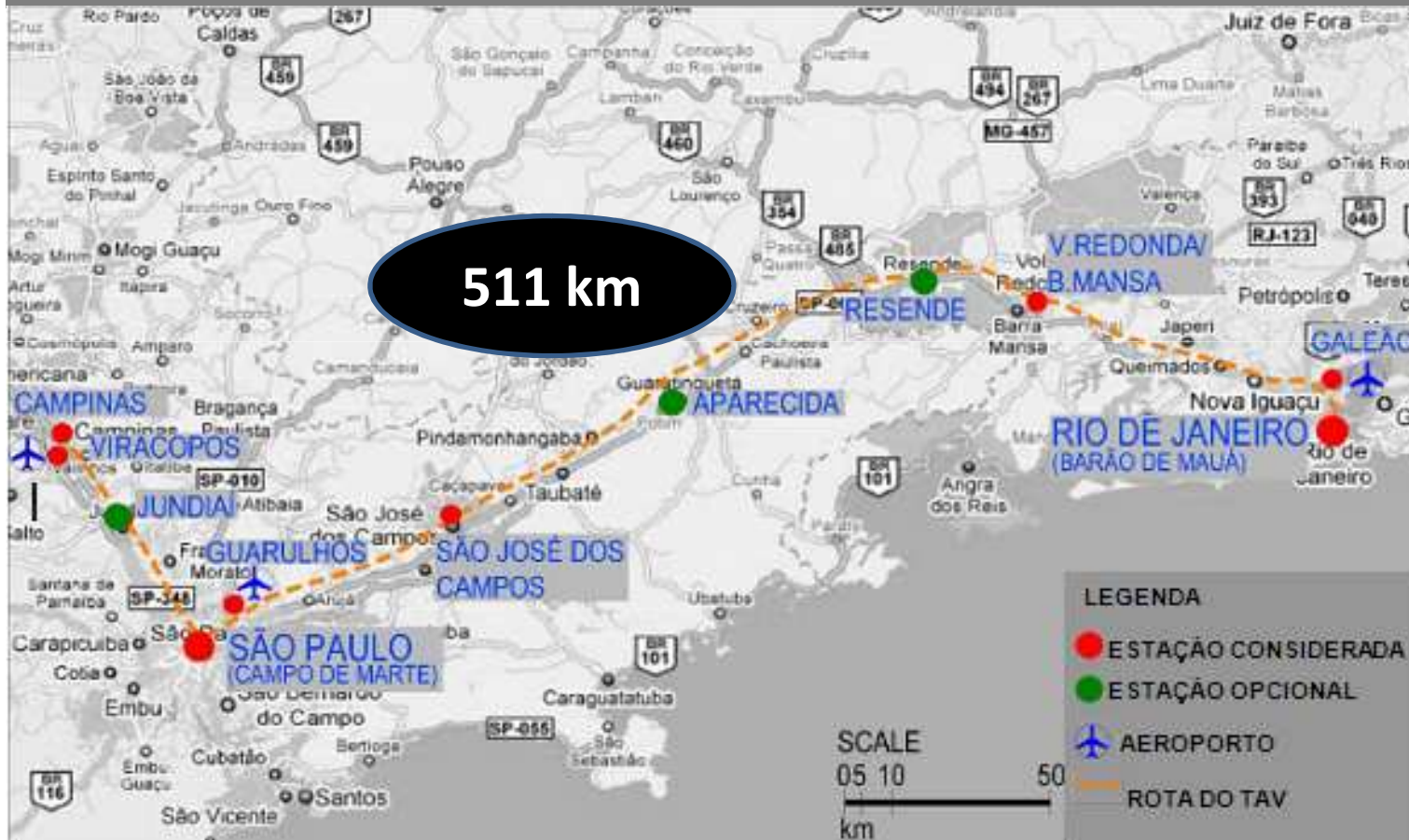
2009 (julho) – Relatório *Halcrow/Sinergia*, consultoria contratada pelo BNDES/BIRD.

2009 (setembro) – Licitação

2010 (março) – Contratação

2014 (junho) – Obra entregue ao público

Trem de Alta Velocidade Rio/São Paulo/Campinas



511 km

US\$ 18 bi

**2014
32,6 Mi viagens**

**Túneis, 92km
Viadutos, 108km
Superf., 312km**

VANTAGENS DA LEVITAÇÃO MAGNÉTICA



Opera com sucesso na China desde 01/01/2003

VANTAGENS DA LEVITAÇÃO MAGNÉTICA

Um trem Maglev pode seguir um traçado que muito mais íngreme (até 100 %) e perfazer curvas mais fechadas (desde raio de 855 m a 200 km/h a raio de 6.455 m a 550 km/h – fonte Transrapid). Isto significa que um traçado maglev seria completamente diferente ao de um para um TAV com roda de aço/trilho de aço, e necessitaria um procedimento diferente para aprovação de projeto e planejamento. Por essas razões Maglev não foi ativamente considerado no desenvolvimento do TAV.

Página #10 – Volume 2 Estudo do Traçado
Relatório Halcrow-Sergia

VANTAGENS DA LEVITAÇÃO MAGNÉTICA

ITEM	<i>ICE Velaro</i>	<i>Maglev Transrapid</i>
Tração	Atrito roda-trilho	Indução Magnética
Alimentação	Pantógrafo	Indução Elétrica
Peso bruto	409 t	247 t
Quantidade de passageiros	415 assentos	438 assentos
Velocidade Comercial	350 km/h	450 km/h
Consumo a 300 km/h	51 Wh/pass.km	34 Wh/pass.km
Aceleração	1,0 m/s ²	1,5 m/s ²
Ruído a 25 m a 300 km/h	90 Db	80 Db
Rampa Máxima (Brasil)	2,5% a 3,5%	10%
Raio Mínimo Horizontal (Brasil)	7.228 m	2.000 m

Desapropriações Ambiciosas



Obras Desafiantes



Orçamento Arrojado

ÍTEM	US\$ Bi	%
Obras de Eng. Civil	12,8	71%
Desapropriações/Meio-ambiente	2,0	11%
Sistemas e Equipamentos	1,8	10%
Material Rodante	1,4	8%
TOTAL	18,0	100%

Quem acredita
que a linha fique
pronta até 2014?

Demanda Prevista para o TAV

Tabela 8-6: 2014 Demanda e Receita agregadas por estação

Viagens por ano (em milhares)	Rio de Janeiro	Galeão	Volta Redonda/ Barra Mansa	São José dos Campos	Guarulhos	São Paulo	Viracopos	Campinas	Totais
Rio de Janeiro		687,5	1.309,5	105,5	#	3.217,5	n/a	318,0	5.638,0
Galeão	687,5		52,0	n/a	#	#	n/a	n/a	739,5
Volta Redonda/ Barra Mansa	1.309,5	52,0		127,0	n/a	92,0	n/a	20,0	1.600,5
São José dos Campos	106,5	n/a	127,0		80,0	4.276,5	n/a	652,5	5.241,5
Guarulhos	#	#	n/a	80,0		,	n/a	176,5	256,5
São Paulo	3.217,5	n/a	92,0	4.276,5	,		\$	6.186,0	13.772,5
Viracopos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	\$		207,0	207,0
Campinas	318,0	n/a	20,0	652,5	176,5	6.186,0	207,0		7.560,0
Totais	5.638,5	739,5	1.600,5	5.241,5	256,5	13.772,0	207,0	7.560,0	35.015,5

n/a Esses fluxos não foram estimados e são previstos a serem mínimos.

* O fluxo entre São Paulo e Guarulhos é presumido a ser realizado pelo Expresso do Aeroporto de Guarulhos ou projeto similar.

Esse é um mercado possível para o TAV, que atualmente é servido pelas linhas aéreas. Vide o Volume 1, seção 8.5, para analisar outros detalhes.

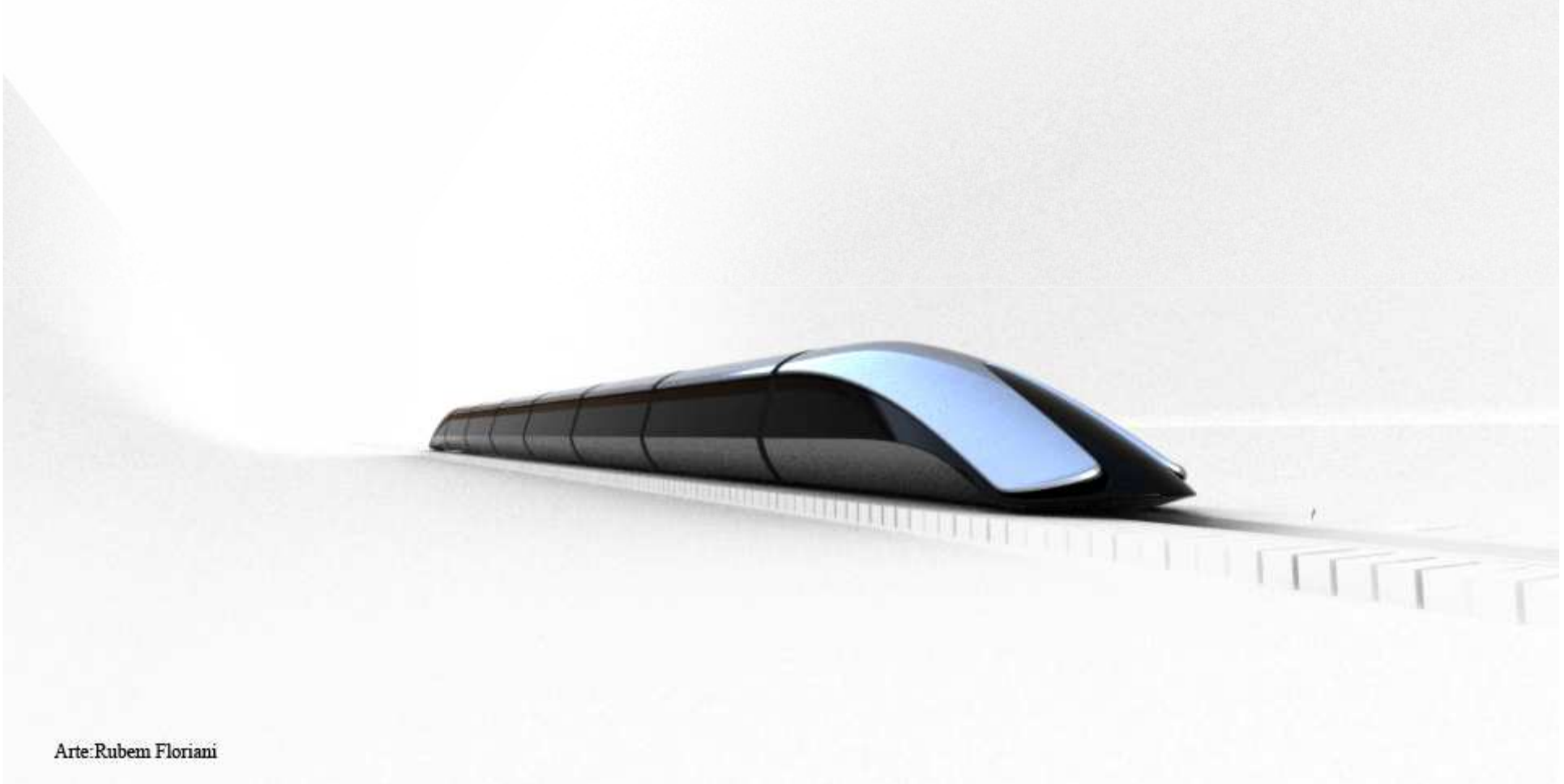
\$ Dependendo do desenvolvimento de Viracopos, esse também pode ser um mercado futuro significativo para o TAV.

Demanda Prevista para o TAV

Receita por ano R\$ (em milhares)	Rio de Janeiro	Galeão	Volta Redonda/ Barra Mansa	São José dos Campos	Guarulhos	São Paulo	Viracopos	Campinas	Totais
Rio de Janeiro		27.492	52.635	10.780	#	656.988	n/a	73.025	820.920
Galeão	27.492		2.075	n/a	#	#	n/a	n/a	29.567
Volta Redonda/ Barra Mansa	52.635	2.075		8.687	n/a	8.965	n/a	2.354	74.716
São José dos Campos	10.780	n/a	8.687		2.726	123.159	n/a	31.967	177.319
Guarulhos	#	#	n/a	2.726		*	n/a	10.592	13.318
São Paulo	656.988	n/a	8.965	123.159	*		S	193.002	982.114
Viracopos	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	S		6.206	6.206
Campinas	73.025	n/a	2.354	31.967	10.592	193.002	6.206		317.146
Totais	820.920	29.567	74.716	177.319	13.318	982.114	6.206	317.146	2.421.306
n/a: Esses fluxos não foram estimados e são previstos a serem mínimos									
* O fluxo entre São Paulo e Guarulhos é presumido a ser realizado pelo Expresso do Aeroporto de Guarulhos ou projeto similar									

Será que 1.883 pessoas/dia estariam dispostas a pagar R\$ 40,00 para tomar o TAV da “Leopoldina” ao Galeão, quando um taxi custa R\$ 20,00?

Proposta: desenvolver um Maglev no Brasil



Arte: Rubem Floriani

VANTAGENS DA LEVITAÇÃO MAGNÉTICA



US\$
6 bi

2014
9,2 Mi
viagens

Túneis, 25 km
Viadutos, 390km
Superf., 0 km

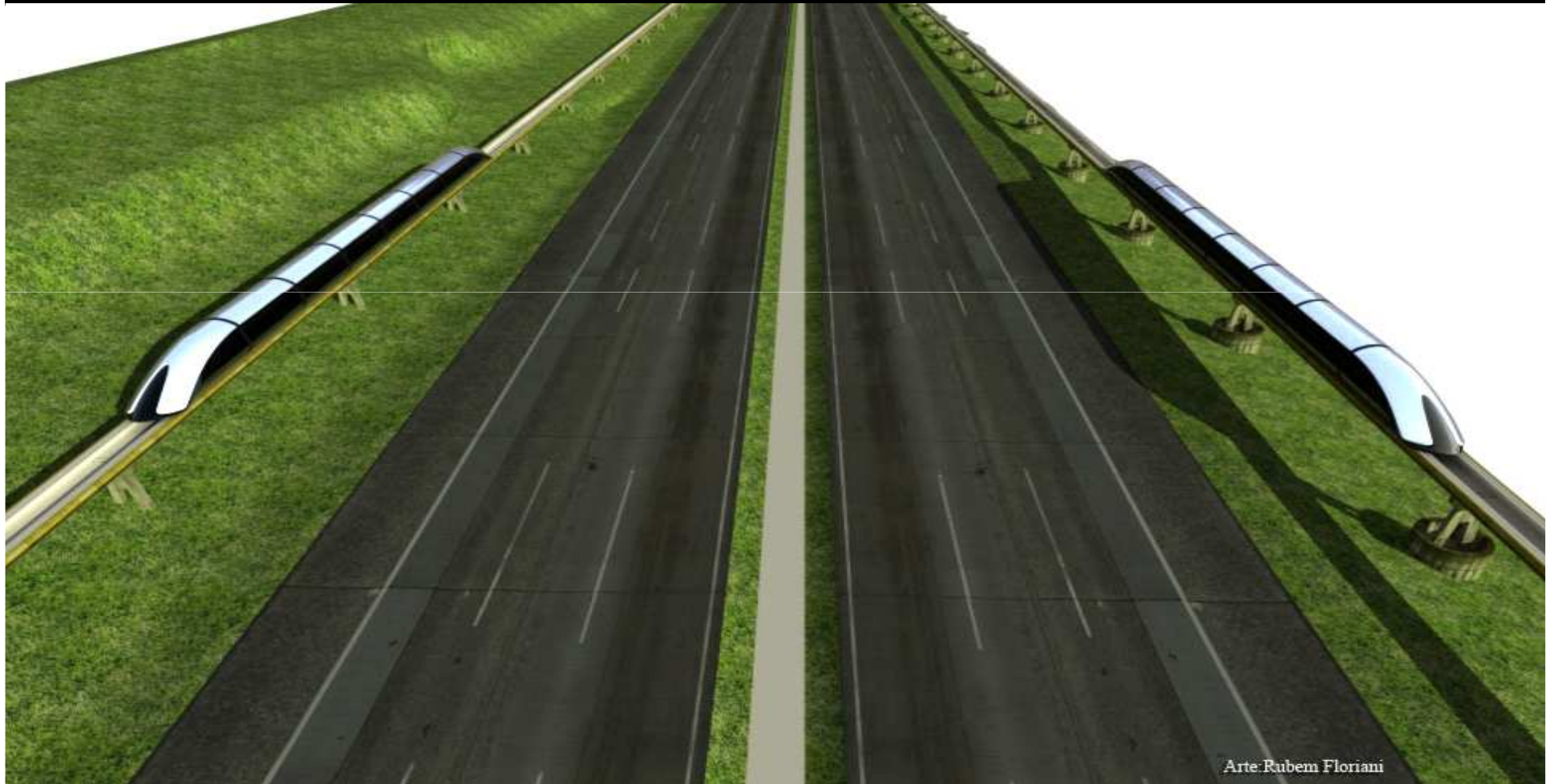
Comparação de Traçado: TAVroda-trilho vs. MaglevBR



Comparação de Traçado: TAVroda-trilho vs. MaglevBR



MaglevBR aproveita faixa de domínio das rodovias



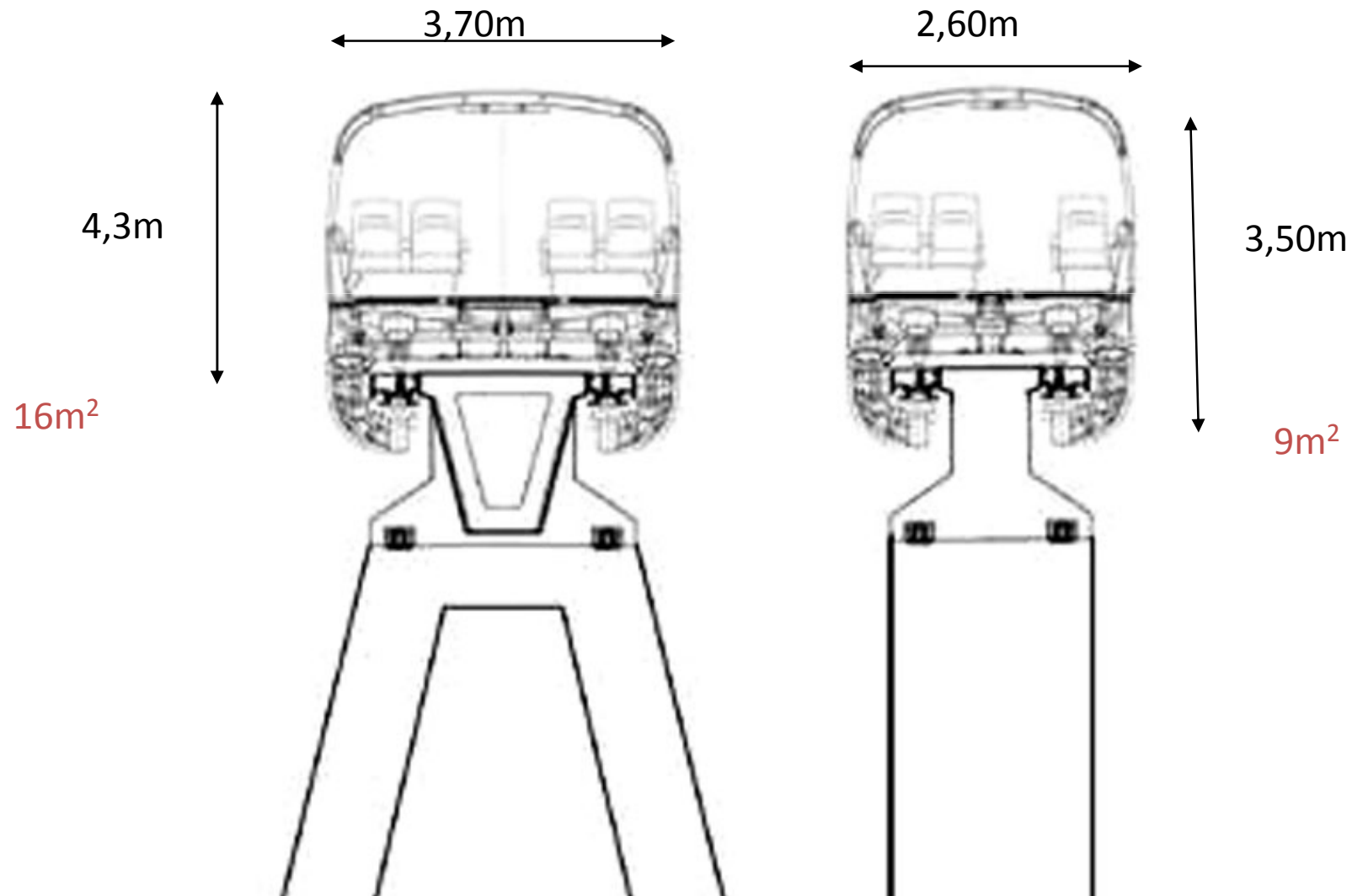
Arte: Rubem Floriani

MaglevBR aproveita faixa de domínio das rodovias



Arte: Rubem Floriani

MaglevBR tem melhor aerodinâmica



MaglevBR tem melhor aerodinâmica

1 – Potência em função da Aerodinâmica

$$P_{\text{watt}} = \frac{1}{2} \rho A V^3 C_{\text{Design}}$$

ρ – densidade do ar (1,24 kg/m³)

A – área seção transversal (m²)

V – velocidade (m/s)

C_D – coeficiente aerodinâmico (~0,3)

$$C_{D2} = 0,11 \text{ a } 0,15$$

2 – Resistência em função da Área Frontal

$$F_{\text{Área}} = \frac{1}{2} \rho A V^2 C_{\text{Design1}}$$

3 – Resistência em função do Comprimento

$$F_{\text{Comprimento}} = \frac{1}{2} \rho V^2 P L C_{\text{Design2}}$$

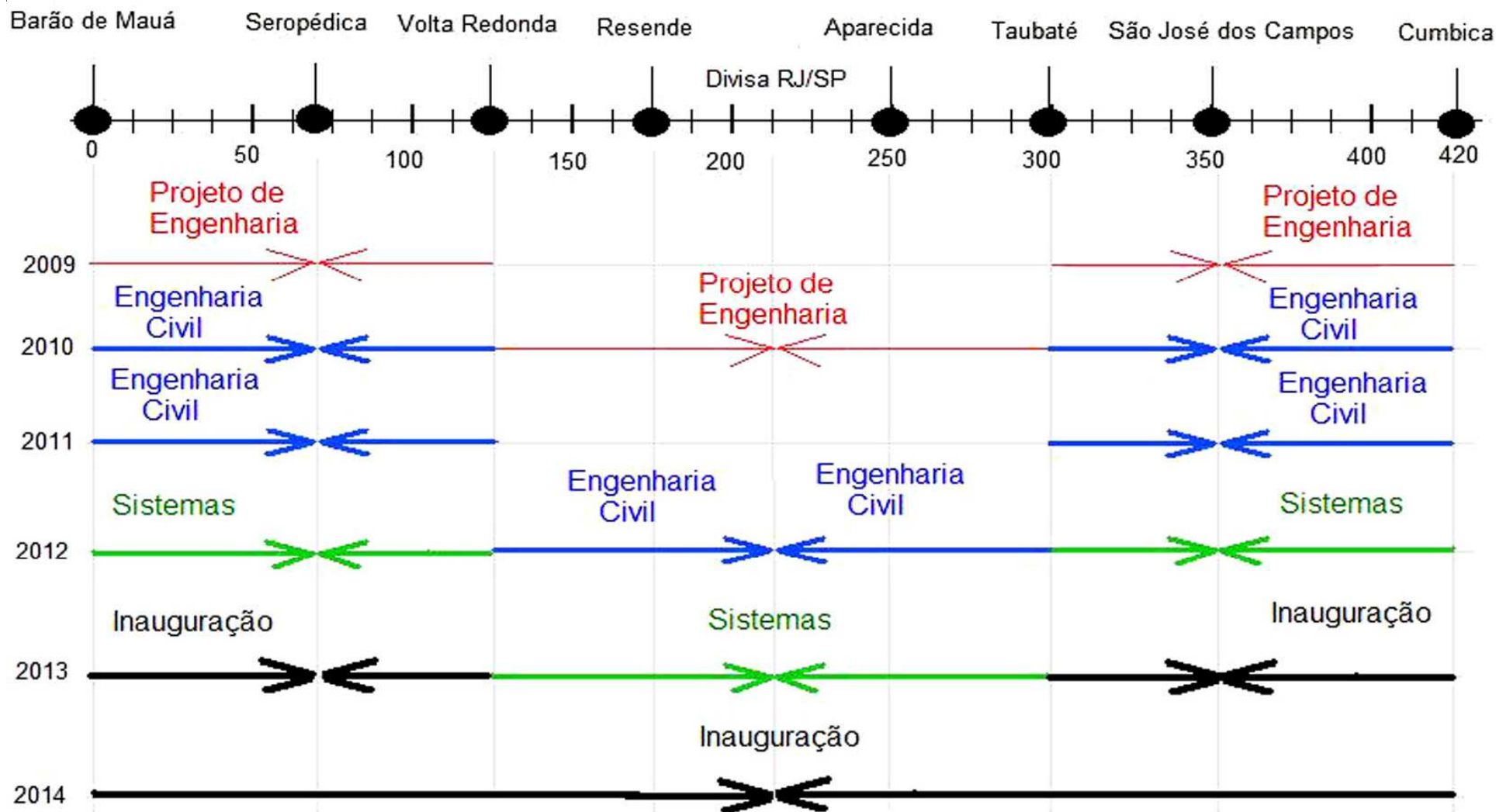
$$C_{D1} = 0,0015$$

-50% Área → -25% Potência

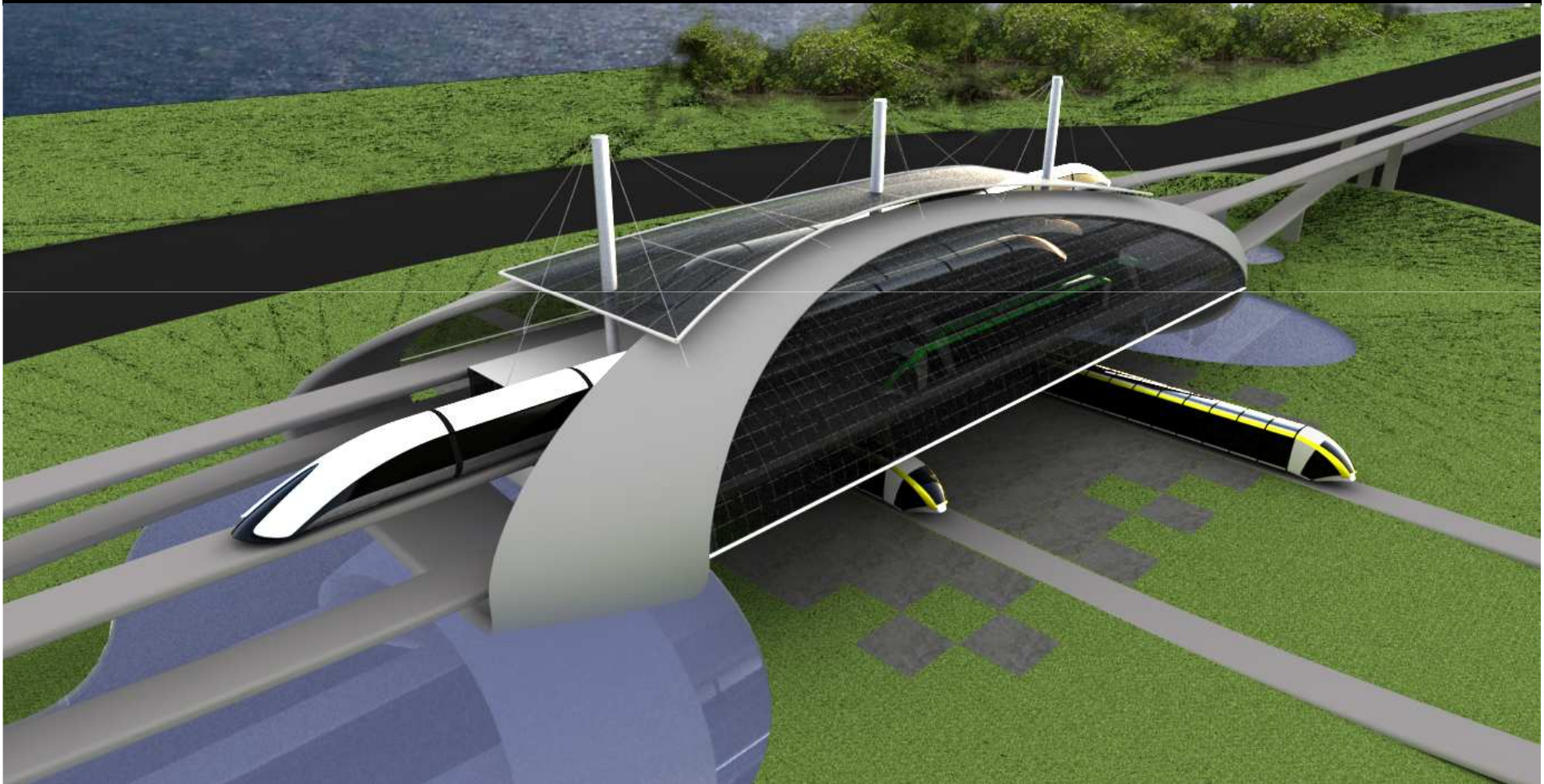
MaglevBR é implantado com rapidez



MaglevBR é implantado com rapidez



MaglevBR desenvolve a Arquitetura nacional

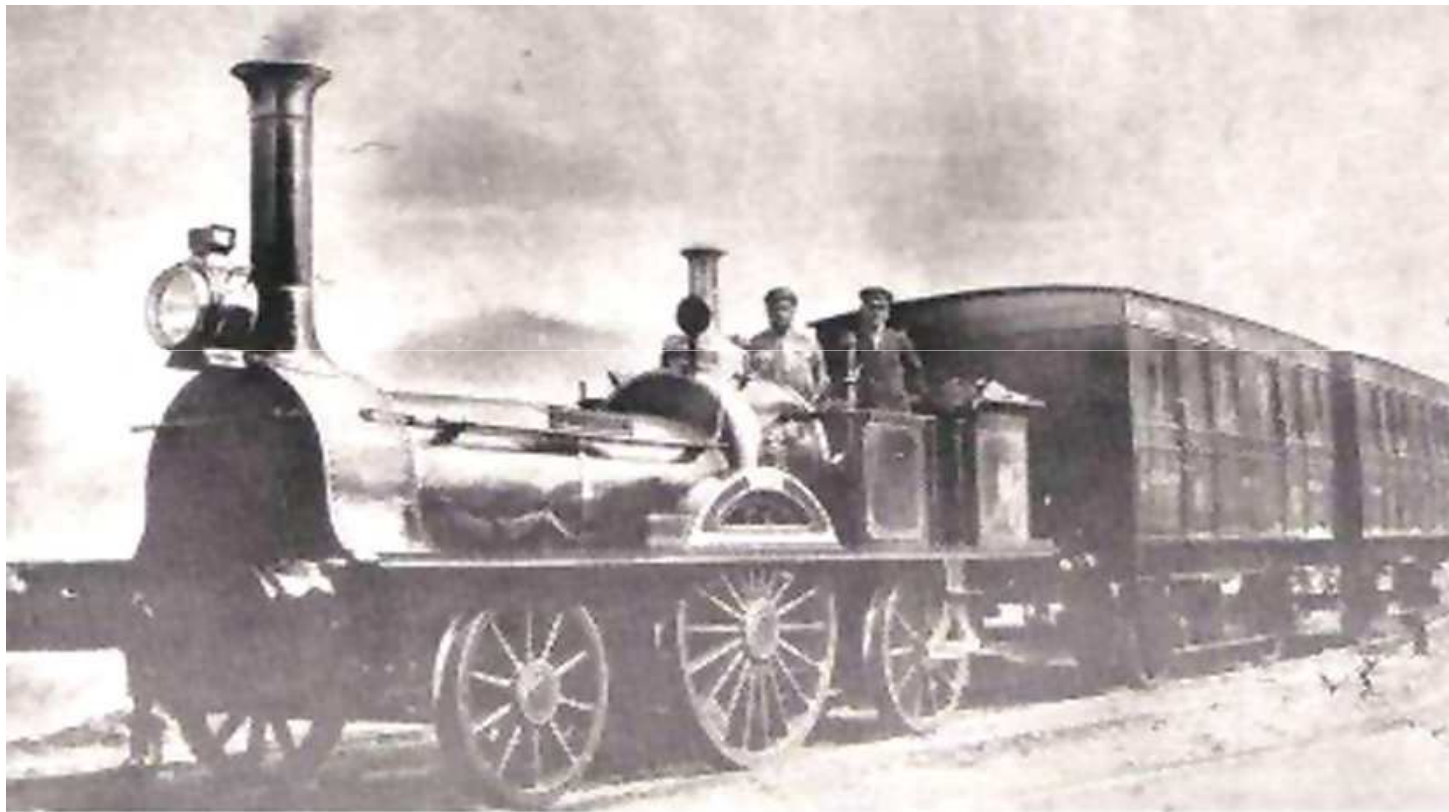


É preciso quebrar paradigmas!



TAV Roda-Trilho é como uma máquina de datilografia; **Maglev é o Computador**

O Brasil não precisa ficar à reboque de tecnologia



Quando o barão de Mauá 1852 comprou a “Baronesa”, ela já era uma peça de museu.

A engenharia brasileira pode enfrentar desafios

