

MagLev-Cobra: **transporte urbano** **energeticamente eficiente e** **ambientalmente correto**

Richard Magdalena Stephan

rms@ufrj.br



Roteiro

- 1. Tecnologia MagLev na UFRJ**
- 2. Reduções de Custos em relação ao Metrô**
- 3. Impacto Ambiental**
- 4. Etapas de Implantação**
- 5. Desenvolvimento Industrial**
- 6. Parcerias Estabelecidas**
- 7. Conclusão**

1. Tecnologia MagLev na UFRJ

- 1998 – Implantação do Laboratório de Aplicações de Supercondutores na UFRJ (Prof. Roberto Nicolsky)
- 2000 – Realização do Seminário Internacional MAGLEV 2000 no Rio
- 2005 – Construção de Protótipo em escala reduzida, com linha de 30m

Tecnologia MagLev na UFRJ

- Levitação usando supercondutores de elevada temperatura crítica (HTS) desenvolvidos a partir de 1987.
- Tecnologia vantajosa em relação à levitação eletromagnética ou à levitação eletrodinâmica, desenvolvidas a partir da década de 70 na Alemanha e Japão.

Tecnologia MagLev na UFRJ

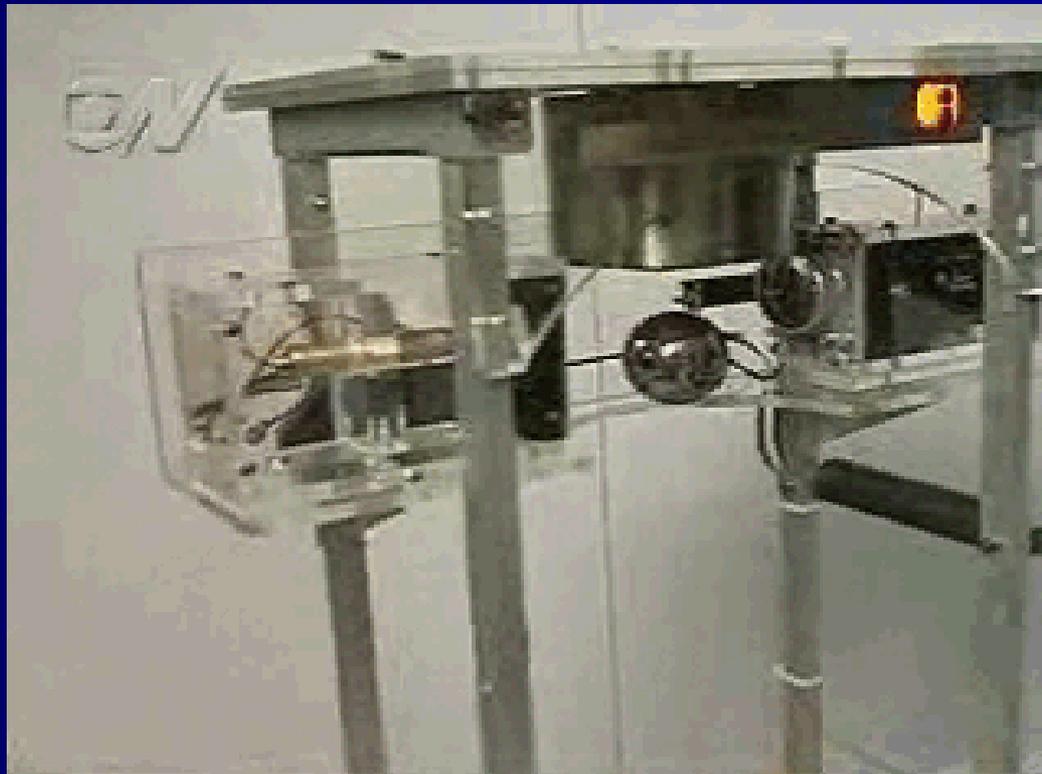


Tecnologia MagLev na UFRJ



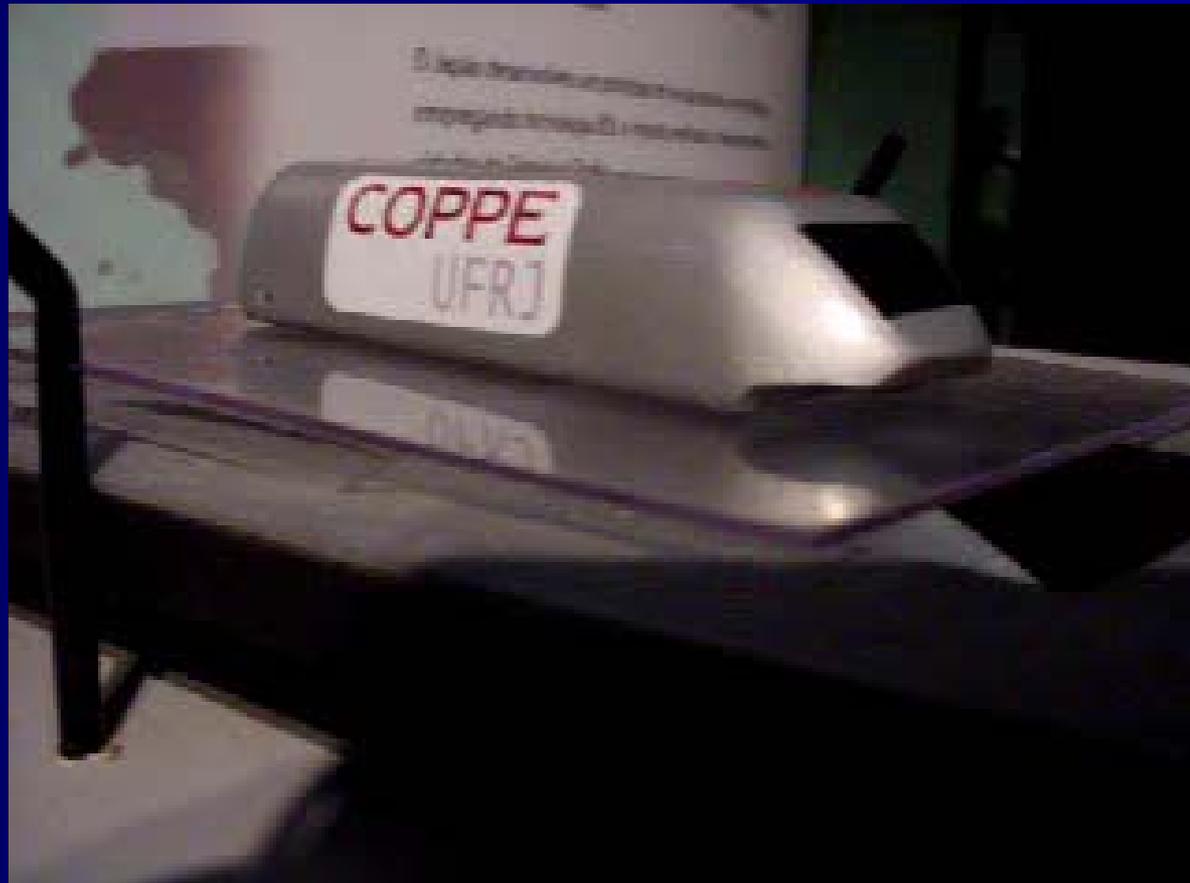
Tecnologia MagLev

Levitação Eletromagnética



Tecnologia MagLev

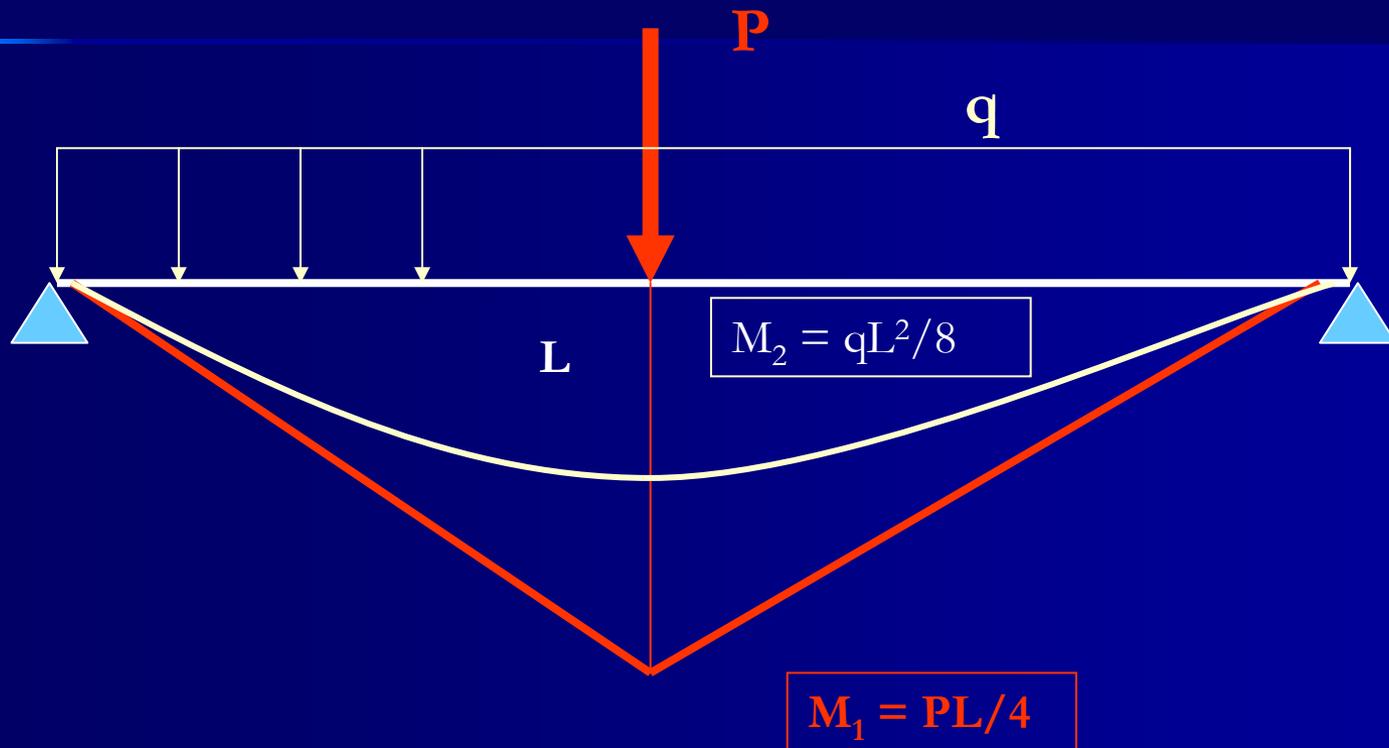
Levitação Eletrodinâmica



2. Reduções de Custos em relação ao Metrô

- 2.1 Carga distribuída ao longo do veículo
- 2.2 Metade do peso total
- 2.3 Raio mínimo de inscrição 30 m
- 2.4 Rampa máxima 15%
- 2.5 Metade da área de escavação
- 2.6 Menor custo operacional

2.1 Carga distribuída ao longo do veículo



$$M_1 = 2 M_2$$

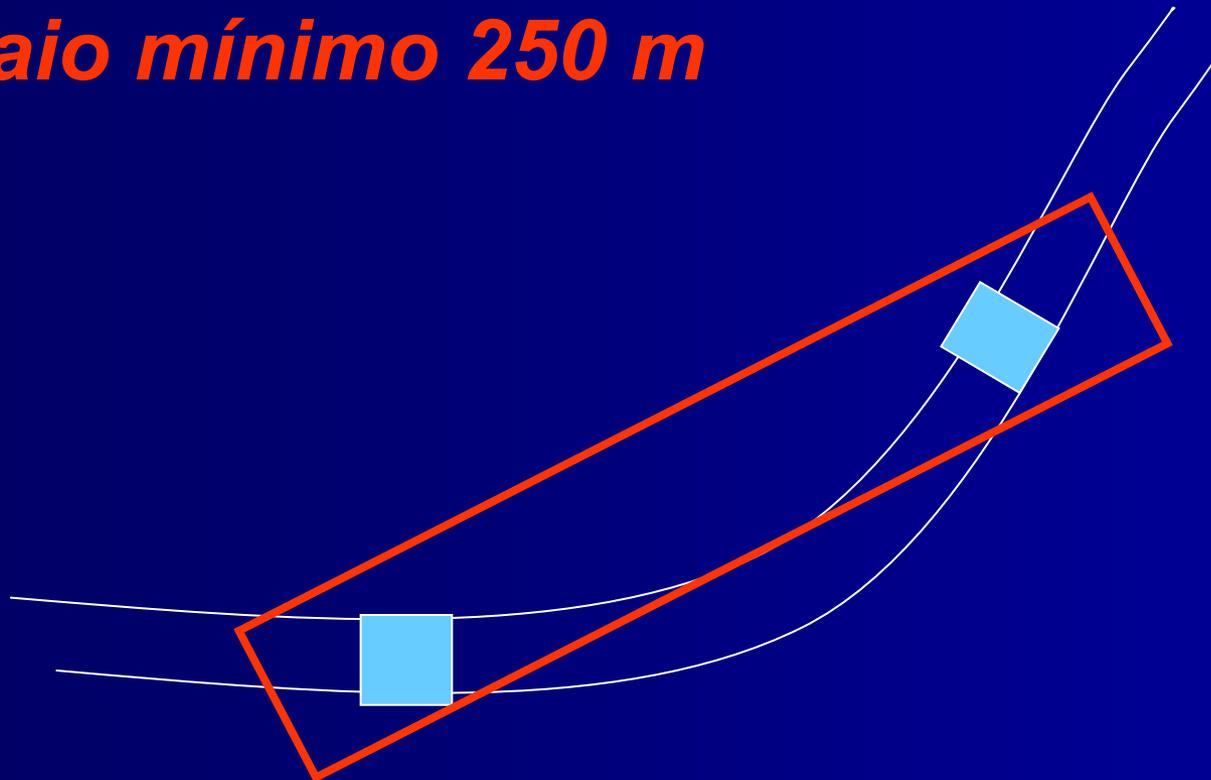
2.2 Metade do peso total

Especificação	Unidade	VLT	MAGLEV
Largura	m	2,70	2,70
Altura	m	3,80	2,70
Comprimento	m	25,50	25,50
Altura do Piso	m	0,95	0,20
Bitola	m	1,60	1,60
Massa do Carro Vazio	kg	37.000	10.200
Passageiros sentados	quantidade	59	59
Passageiros em pé	quantidade	195	195
Lotação de passageiros	quantidade	254	254
Massa do Carro Lotado	kg	54.780	27.980

2.3 Raio mínimo de inscrição

Veículo Ferroviário Comum

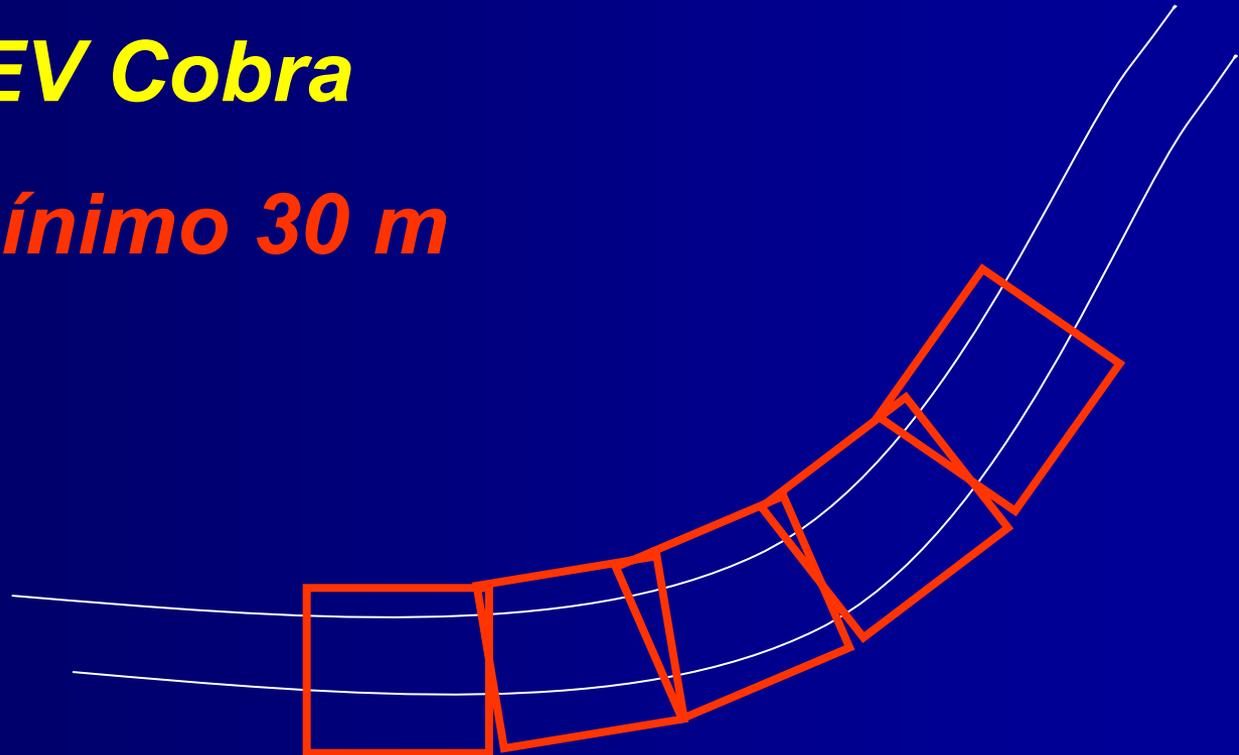
Raio mínimo 250 m



2.3 Raio mínimo de inscrição

MAGLEV Cobra

Raio mínimo 30 m



MagLev-Cobra

*Veículo modular e
multi articulado*



MagLev-Cobra

***Veículo
contínuo***



2.4 Rampa máxima 15%

Viabiliza Estações e Terminais no Nível da Rua

Acidente na Estação Pinheiros do Metrô SP (dezembro 2006)



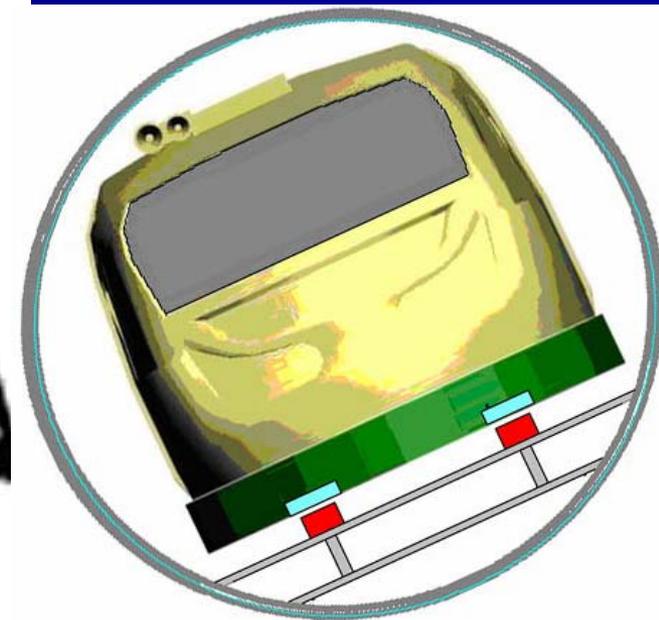
fonte: Folha de São Paulo

2.5 Metade da área de escavação

Seção
retangular
mínimo 14 m²



Seção
circular
mínimo 7 m²



2.6 Menor custo operacional

- Motor linear de simples manutenção
- Sem trilhos e rodas para desgastar
- Sem escadas rolantes para manter
- Menor consumo de energia
- Menor emissão de gases poluentes

3. Impacto Ambiental

Gasto de Energia no Transporte de Passageiros

(em kJ por passageiro-quilômetro)

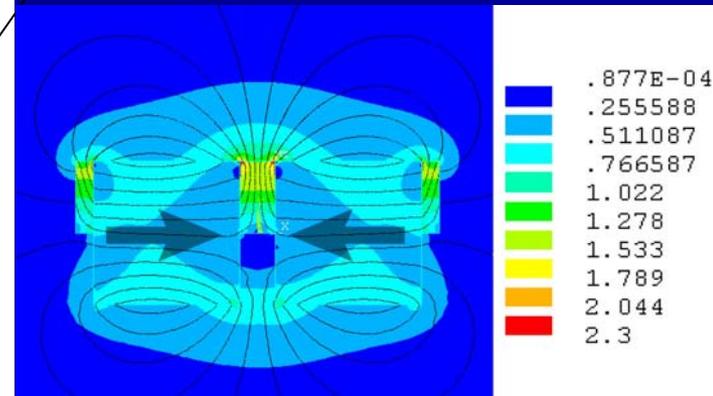
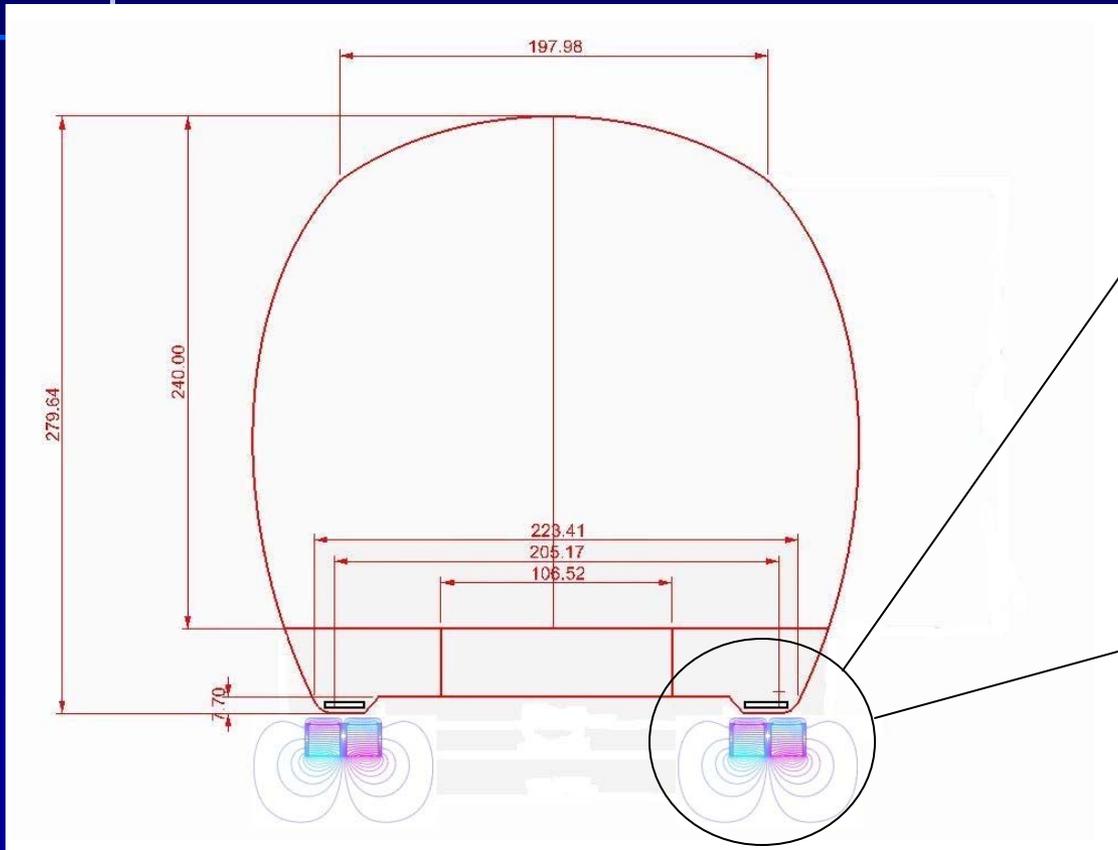
MODALIDADE	Mínimo	Máximo	Médio	Eq. Maglev
Andar a pé	95	355	225	9
Bicicleta	60	140	100	4
Hidroviário	120	1.100	610	24,4
Ferrovário	150	2.000	1.075	43
Aéreo	900	7.500	4.200	168
Ônibus	200	2.000	1.100	44
Automóvel	600	5.000	2.800	112
Moto	800	1.800	1.300	52
Maglev			25	1

Impacto Ambiental

Emissão de CO₂ no transporte

MODALIDADE	Combust.	Unidade	kgCO ₂ /unid.	Passag.	Consumo	Unid/pax	kg.CO ₂ /pax
Avião 373	QAV	litro	2,40	105	4300	40,95	98,08
Autom 1.4	Gasolina	litro	2,17	3	37	12,22	26,52
Van	Diesel	litro	2,62	10,5	55	5,24	13,72
Ônibus	Diesel	litro	2,62	35	176	5,03	13,17
Trem	Diesel	litro	2,62	175	880	5,03	13,17
TAV	Eletricidade	kWh	0,4	175	1626	9,29	3,72
Maglev	Eletricidade	kWh	0,4	175	1138	6,50	2,60

Impacto Ambiental

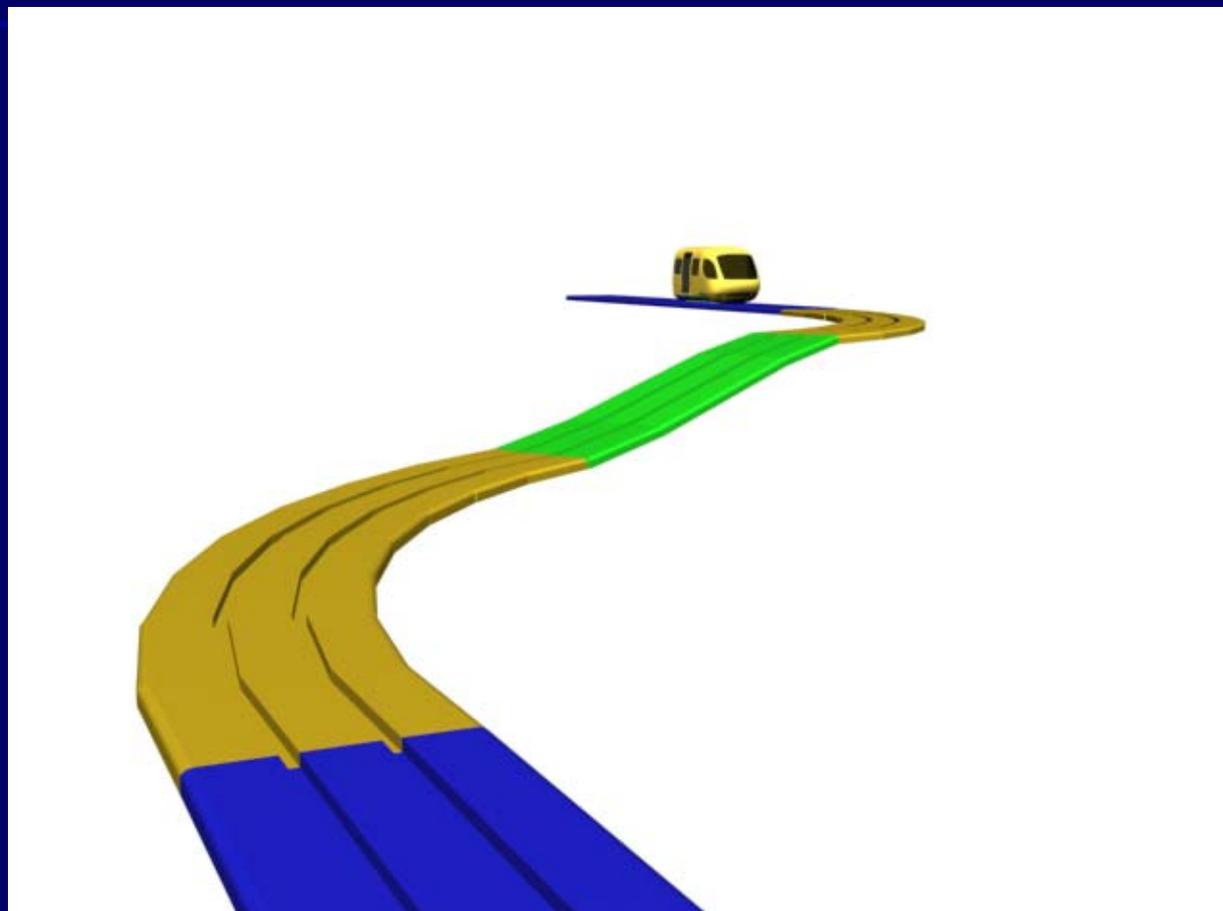


4. Implantação – Etapa 1

114 m

2 curvas
de 30m
de raio

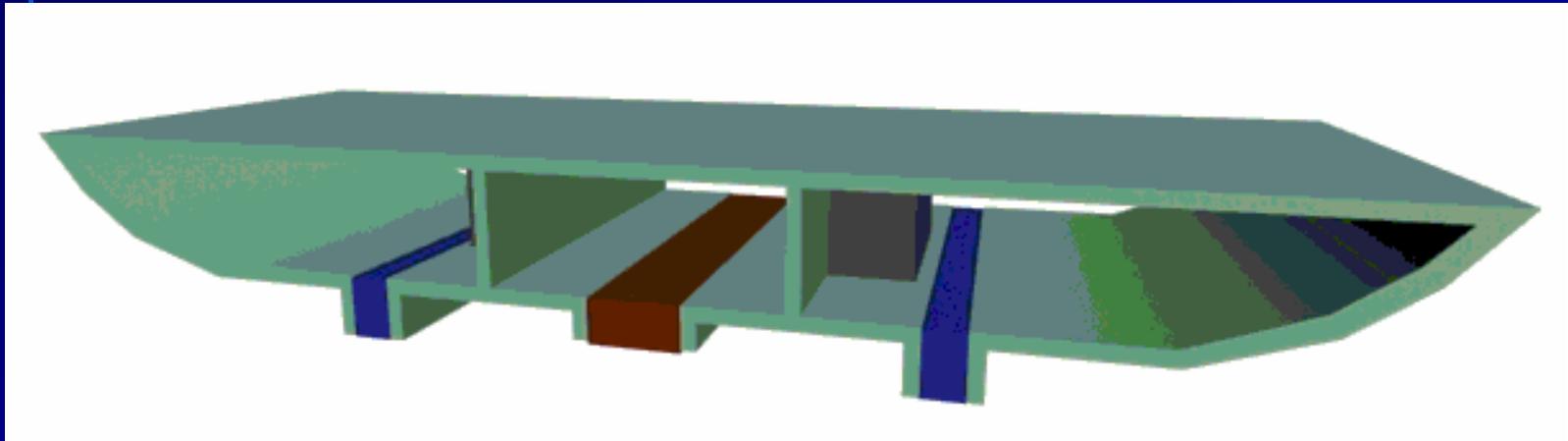
15%
active



Etapa 1 - orçamento

ESPECIFICAÇÃO	Valor
TOTAL ENGENHARIA CIVIL	R\$ 1.221.030,00
TOTAL ENGENHARIA VEICULAR	R\$ 2.806.400,00
TOTAL GERENCIA PROJETO	R\$ 704.000,00
TOTAL USOS MaglevCobra	R\$ 4.731.430,00
BNDES (90%)	R\$ 4.258.287,00
Iniciativa Privada (10%)	R\$ 473.143,00
TOTAL FONTES MaglevCobra	R\$ 4.731.430,00

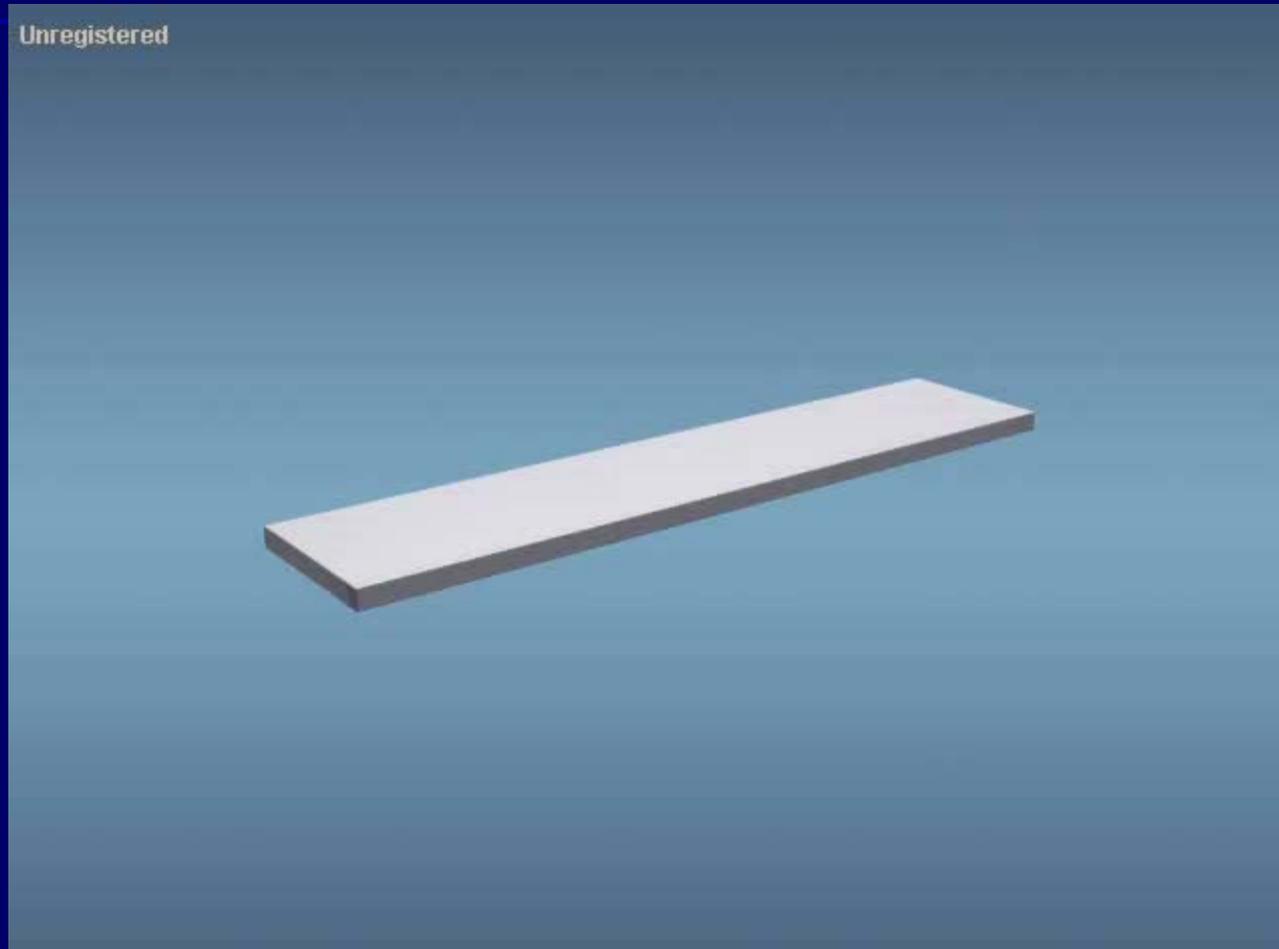
Base do veículo



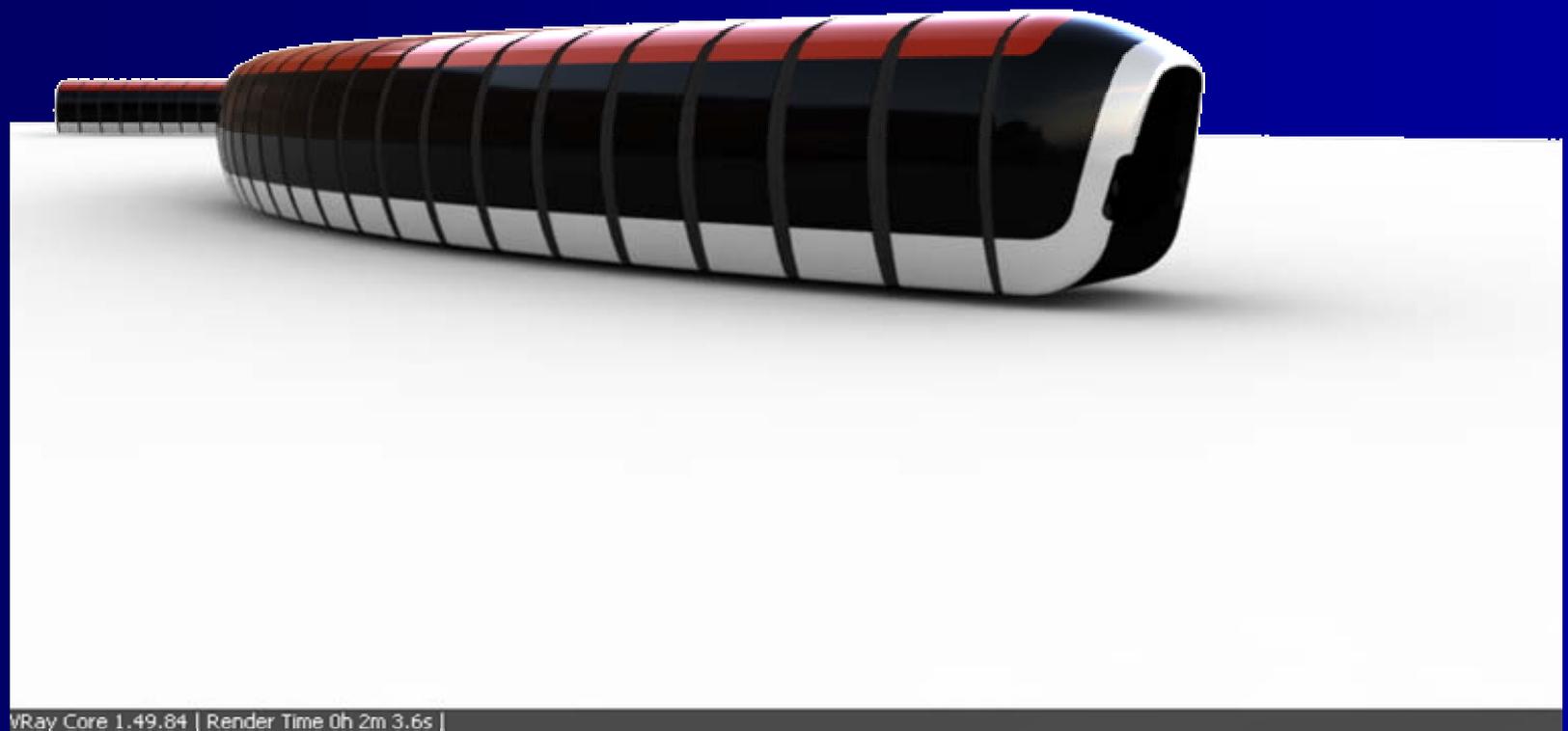
Módulo básico



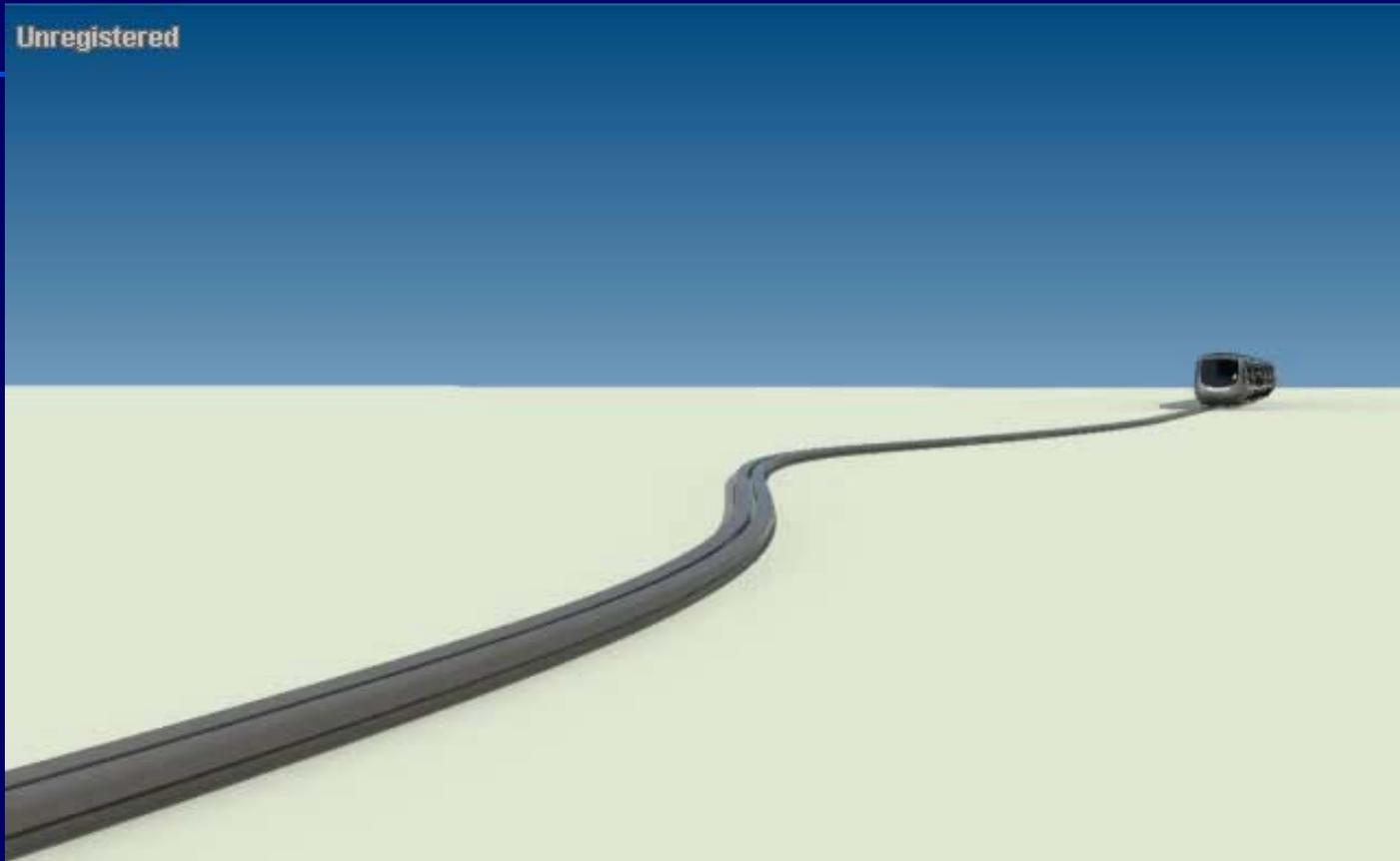
Como montar um veículo



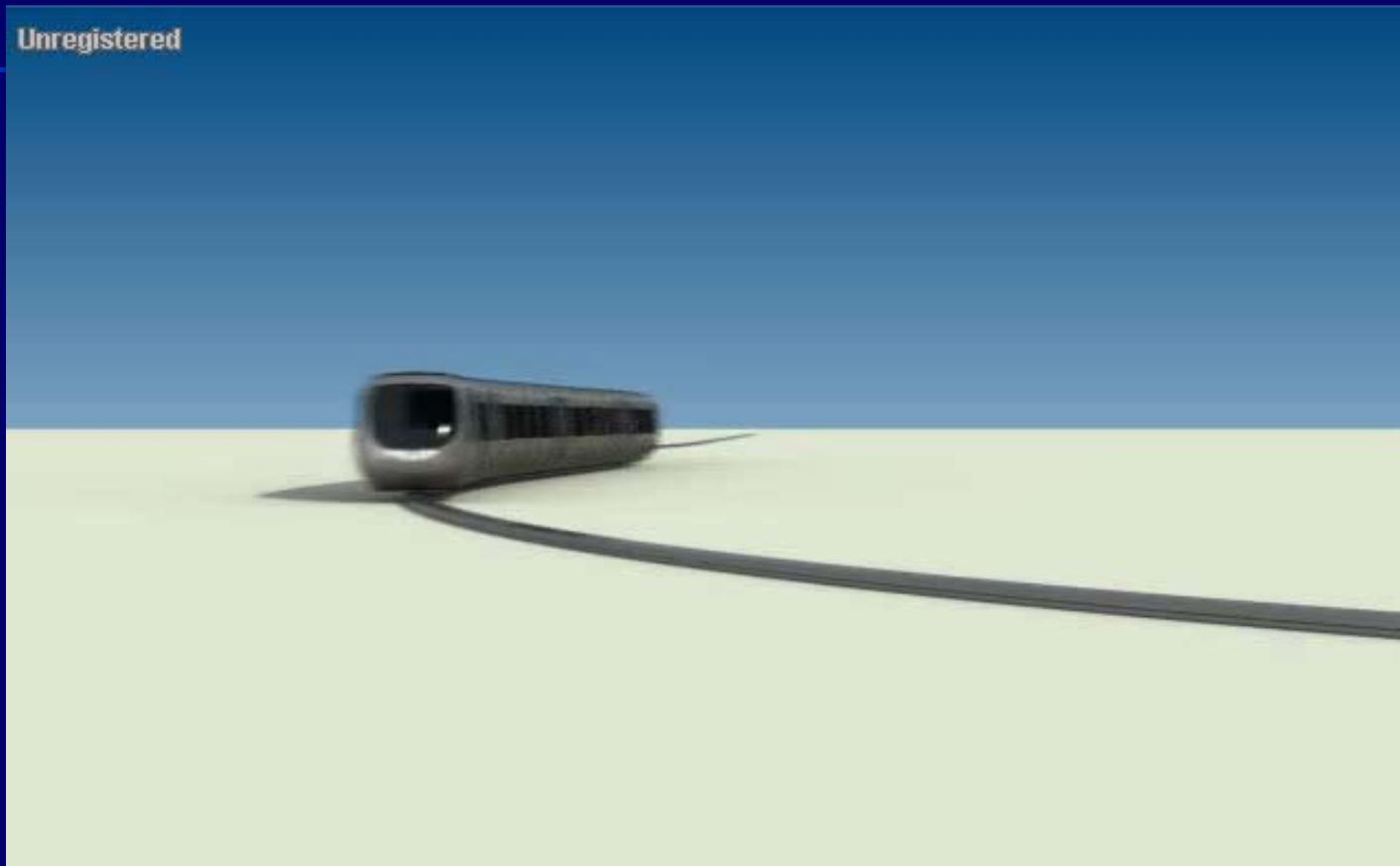
MagLev-Cobra



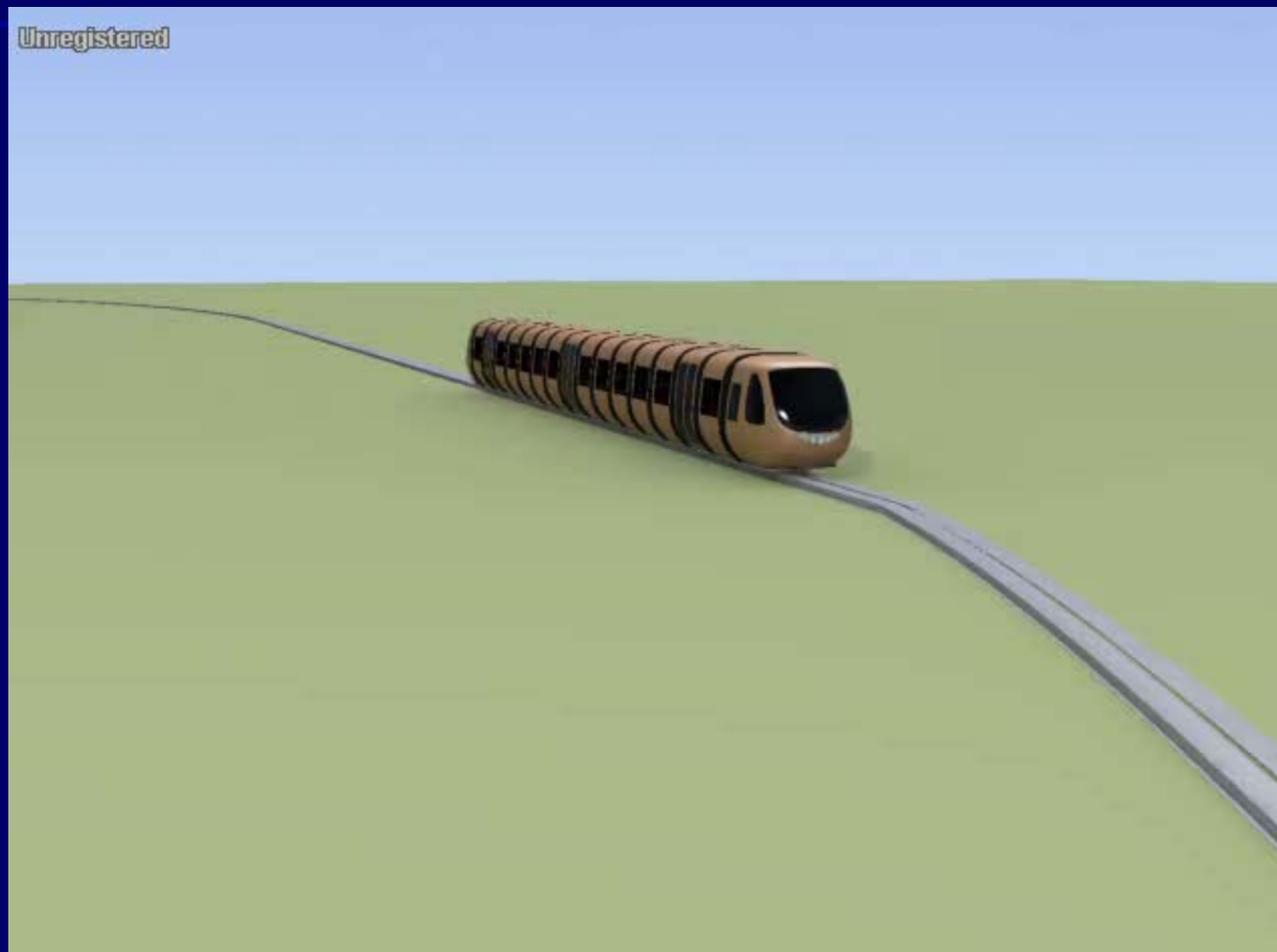
MagLev-Cobra

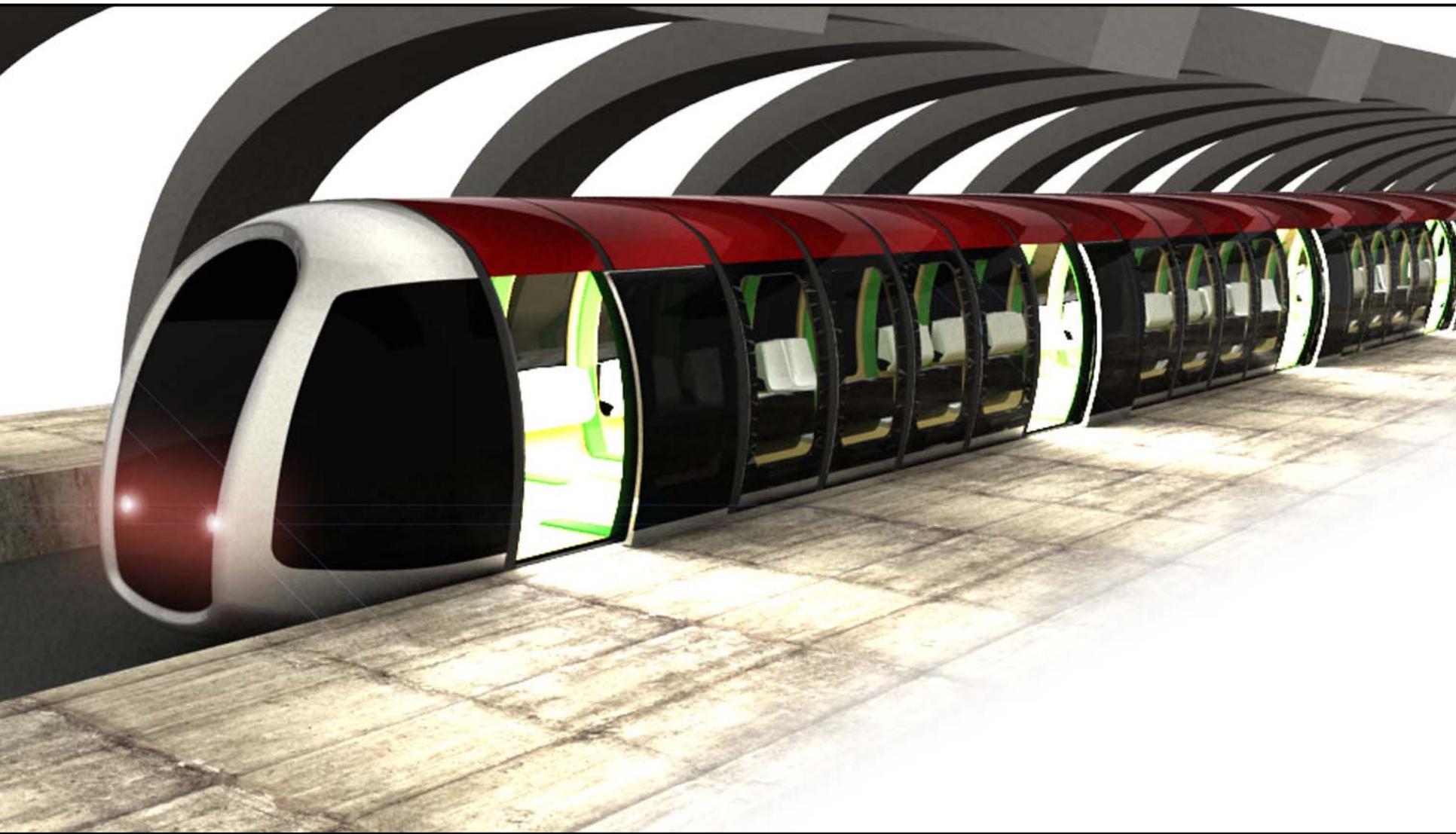


MagLev-Cobra



MagLev-Cobra





MagLev-Cobra x Transrapid



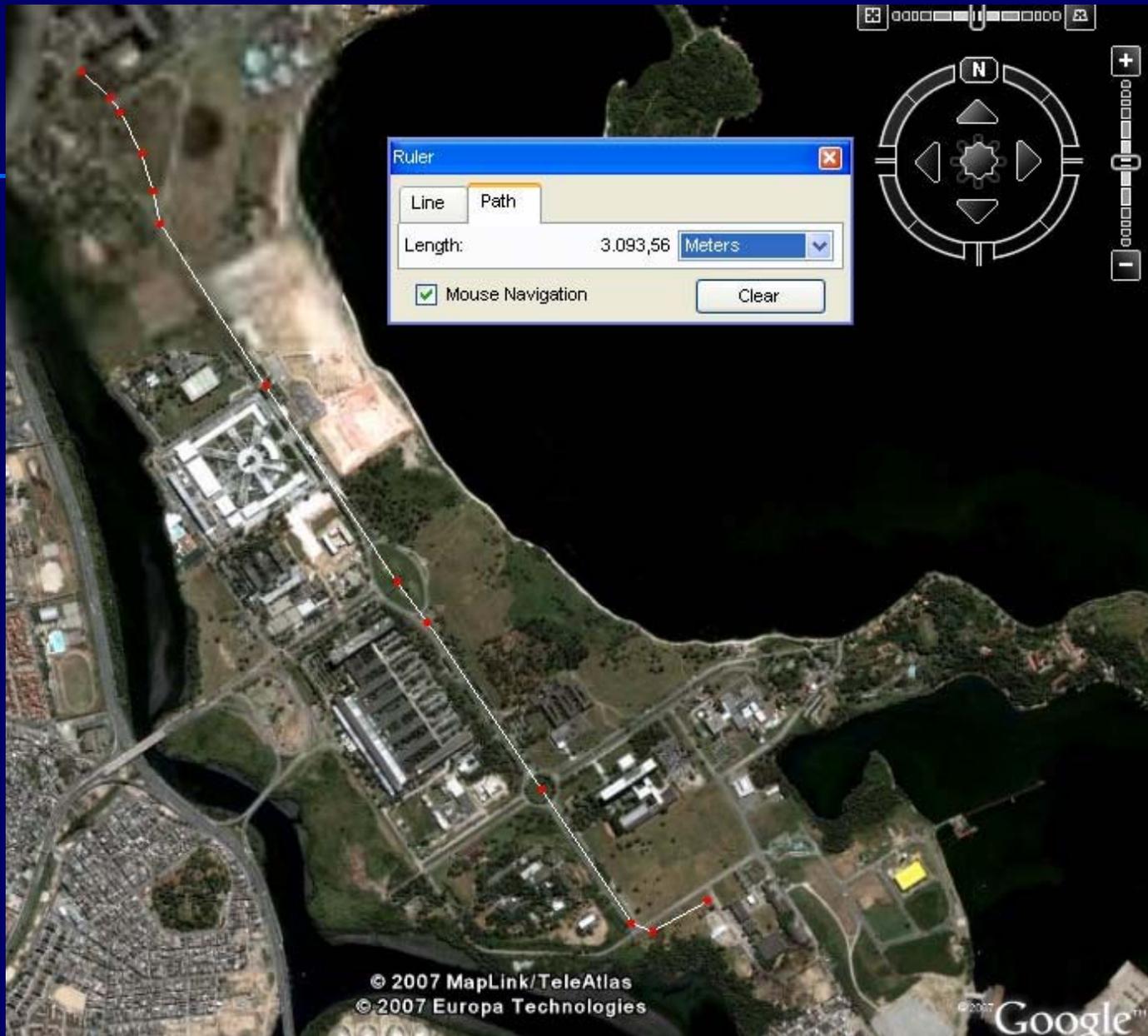
0,0 kW/t



1,7 kW/t

Velocidade	Tração	Sustentação
70 km/h	150 kW	500 kW
450 km/h	10.500 kW	500 kW

Implantação - Etapa 2



Etapa 2 - orçamento

ESPECIFICAÇÃO	Valor
TOTAL ENGENHARIA CIVIL	R\$ 46.180.000,00
TOTAL ENGENHARIA VEICULAR	R\$ 3.457.600,00
TOTAL GERENCIA PROJETO	R\$ 2.870.000,00
TOTAL USOS MaglevCobra	R\$ 52.507.600,00
BNDES (70%)	R\$ 36.755.320,00
Iniciativa Privada (30%)	R\$ 15.752.280,00
TOTAL FONTES MaglevCobra	R\$ 52.507.600,00

Implantação - Etapa 3



5. Desenvolvimento Industrial

- Engenharia Veicular Inovadora
- Fabricação de Imãs de Terras Raras
- Fabricação de Supercondutores HTS
- Fabricação de Motores Lineares
- Desenvolvimento de Software de Controle
- Engenharia Civil Inovadora
- Registro de Patentes Internacionais

6. Parcerias Estabelecidas

- Parceria com Centros de Pesquisas:
 - IFW de Dresden, Alemanha
 - CEPEL, Eletrobras
 - INT / MCT
- Parceria com outras universidades:
 - USP: Motor Linear
- Parceria com Empresas Privadas:
 - Camargo Corrêa : construção civil
 - TortuBag : engenharia veicular
- Parceria com Operadoras:
 - CBTU

Aproveitamento de leito ferroviário



Criostato em escala real





Setembro 2008

7. Conclusão

MagLev-Cobra: quebra de paradigmas.

Ecologicamente correta - menor poluição sonora e ambiental, menor consumo de energia.

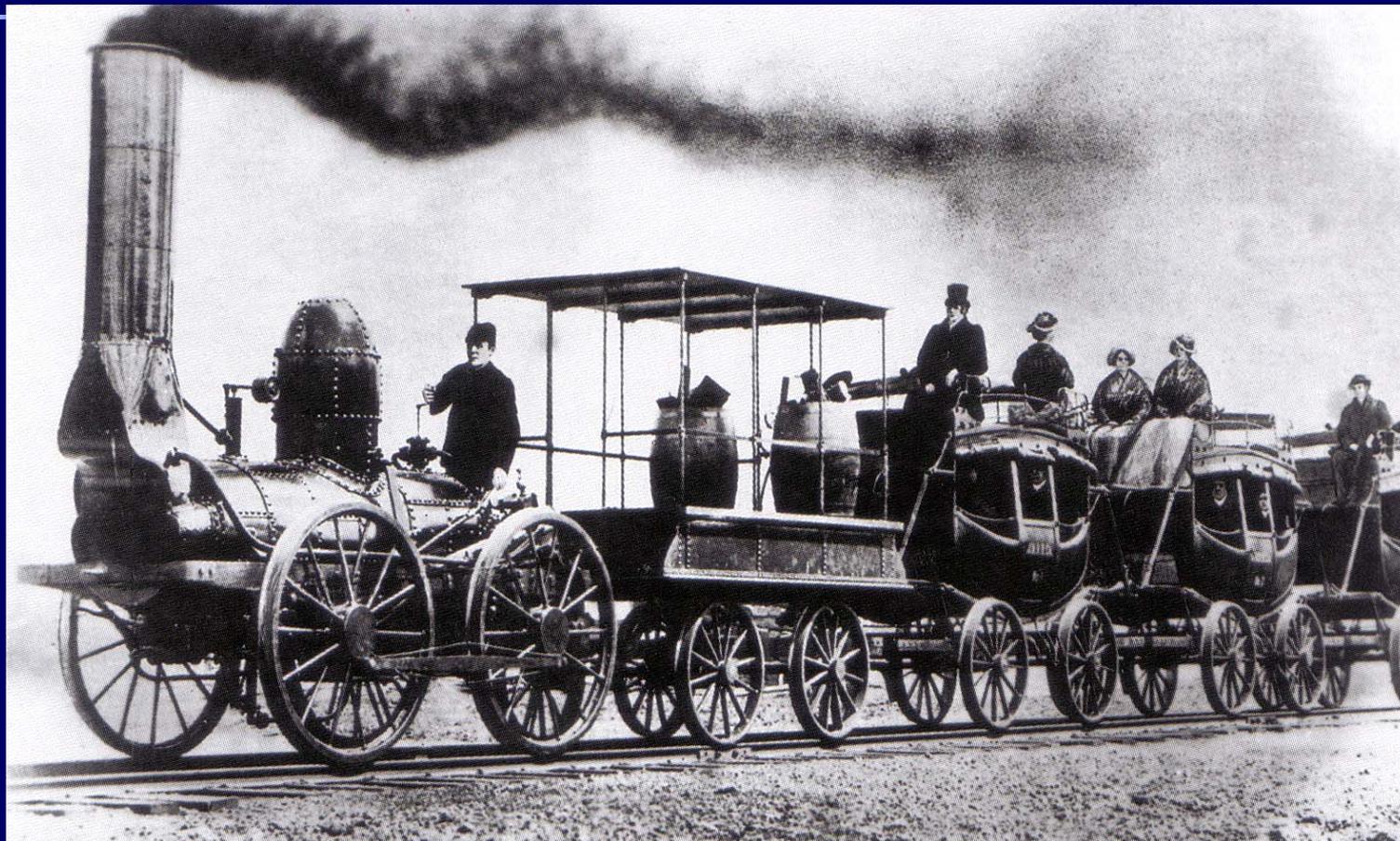
Economicamente correta - menor custo de implantação e manutenção.

Politicamente correta - tecnologia nacional com oportunidade de crescimento industrial e científico.

Tecnicamente correta –levitação mais vantajosa que o método eletromagnético ou eletrodinâmico.

Socialmente correta - facilitará a mobilidade urbana.

Afinal, a história nos ensina que a quebra de paradigmas costuma ser benéfica.



<http://www.dee.ufrj.br/lasup>



2010

Agradecimentos:

CNPq – CAPES – FAPERJ pelo apoio financeiro,

- Eduardo G. David
- Rubens de Andrade Jr.
- Roberto Nicolsky
- Guilherme Gonçalves Sotelo
- Ocione José Machado
- Eduardo Motta
- Daniel Dias
- Sérgio Ferreira
- e muitos outros ...

Grato pela atenção !

Richard MagdaLeva Stephan

rms@ufrj.br