

Uma breve retrospectiva

Richard M. Stephan



01/10/2019

(em comemoração aos cinco anos de inauguração da linha de teste)

- Atualizado em 22/02/2022 -

Webinar de 17/08/2020, baseado em informações deste livro:

<https://www.youtube.com/watch?v=-AtqHXJmAXM>

10 minutos de Introdução

20 minutos de Apresentação Técnica

30 minutos de Discussão de Política de Financiamento

15 minutos de perguntas e respostas

Dedicatória

Para Felipe, primeiro neto,
mensageiro de alegria, perseverança e superação,
exemplo que me nutre.

Inspiração

“Quem sabe concentrar-se em uma atividade e insistir nela como único objetivo, obtém, ao fim, a capacidade de fazer qualquer coisa”

Mahatma Gandhi

“A persistência é o caminho do êxito”

Charles Chaplin

“A inspiração chega, mas tem que te encontrar trabalhando”

Pablo Picasso

“Nenhuma grande conquista é possível sem trabalho persistente”

Bertrand Russell

“Não importa o que você faz, mas quanto amor você coloca no que faz”

Madre Teresa de Calcutá

“O filhote de águia, criado no meio de galinhas, nunca tinha alçado voo”

Leonardo Boff (In: “A Águia e a Galinha”)

“O sentido de toda vida pode ser resumido em um ponto, em um único foco de luz, visualizado no momento da morte”

Jean Guitton (In: “Um Século, uma Vida”)

“Tudo vale a pena, se a alma não é pequena”

Fernando Pessoa (In: “Mar Português”)

“Tu te tornas eternamente responsável por aquilo que *criastes*”

Antoine de Saint-Exupéry

“Quem não quer trabalhar também não coma”

Paulo (2 Ts 3,10)

“Contemplando este céu que plasmastes e formastes com dedos de artista.

Vendo a lua e as estrelas brilhantes,

apreciando as misteriosas forças do universo, perguntamos:

Senhor, que é o homem para dele lembrades e tratardes com tanto carinho?”

Salmo 8

“O maior prazer é criar”

Autor ainda anônimo

Pequena Canção dos Homens

Rosa Diva Cardoso Vibrans

Há homens que sonham,
Não mais,
São homens. Milhares. Iguais.

Há homens que cantam,
Somente.
São homens. Não muitos. Sementes.

Há homens que lutam,
À frente.
São homens. Bem poucos. Valentes.

Primeira Mostra de Artes do CRAC*, 1979

(*) Conselho de Representantes dos Alunos da COPPE

Índice

1. Justificativa	1
2. Introdução	2
3. Posicionamento Tecnológico	6
4. Posicionamento Histórico	8
5. Posicionamento Geográfico	9
6. Posicionamento Econômico	10
7. Propriedade Intelectual	12
8. Estabelecimento de um Empreendimento Tecnológico	16
9. Obtendo Recursos Financeiros	17
10. Nomes a destacar	18
11. A Implantação da Linha Experimental	22
12. As Conferências MAGLEV	23
13. Inauguração e Visitações Públicas	23
14. Os Pilotos do MagLev-Cobra	26
15. Workshop MagLev-Cobra	27
16. O Projeto P&D da ANEEL	30
17. COVID 19	31
18. Desafio Mobilidade Sustentável na UFRJ	34
19. Visão de Futuro: O MagLev ² -Cobra	36
20. Desdobramentos	40
21. Conclusão	41
Referências Bibliográficas	43
ANEXO 1 Linha do tempo do financiamento público	44
ANEXO 2 Conferências Internacionais MAGLEV	46
ANEXO 3 Artigos Publicados nas Conferências MAGLEV	47
ANEXO 4 Workshop MagLev-Cobra 2017	48
ANEXO 5 Conferência Int. de Mancais Magnéticos ISMB17	49

1. Justificativa

A história do projeto MagLev-Cobra iniciou em 1997, ocasião em que o Prof. Roberto Nicolsky, fundador do LASUP/UFRJ (Laboratório de Aplicações de Supercondutores), desvelou-me os segredos da supercondutividade. Por essa época, o concurso em que fui aprovado como professor titular do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da UFRJ marcava também a conclusão de uma etapa de vida. Nada poderia se apresentar como mais oportuno do que renascer em um novo mundo. Com efeito, nascemos uma única vez, mas existem oportunidades de renascimento, acompanhadas sempre dos sabores, temores e desafios de uma nova vida. Bom quando podemos aproveitá-las.

Com esse projeto, pude transformar em realidade o sonho de fazer tecnologia no Brasil. Sonho antigo de estudante de engenharia, que me levou a trocar um emprego em Furnas Centrais Elétricas, após um ano de formado, pela condição de mestrando do Programa de Engenharia Elétrica na COPPE e bolsista do CNPq.

Aprendi a importância do trabalho interdisciplinar, envolvendo não apenas especialidades da engenharia (elétrica, eletrônica, mecânica, civil, metalurgia, química, produção, ...), mas também física, arquitetura, design, comunicação, direito. Justamente aqui reside o valor de desenvolver tecnologia. Nada mais indicado para gerar empregos e promover o crescimento e bem-estar social.

Ao longo do caminho, graças ao apoio da diretoria da COPPE/UFRJ, passei a contar com o acompanhamento jurídico da advogada Luiza Lobo. Cuidadosamente, nos laudos de defesa da Propriedade Intelectual do projeto, Luiza registrou e documentou cronologicamente fatos

importantes. Certo dia, após uma exaustiva reunião no BNDES, em uma viagem de metrô, ela sugeriu que eu escrevesse a história do projeto MagLev-Cobra. Agora, comemorando cinco anos de inauguração do protótipo, segue a resposta para o desafio lançado.

Objetivo mais do que meramente relatar as dificuldades, sucessos e bastidores de um projeto. Quero, através de um exemplo, extrair os elementos essenciais para o estabelecimento de projetos com base tecnológica nacional. Intriga-me especialmente a questão de ser tão pouca a produção tecnológica brasileira.

Espero que o texto sirva de elemento para debates e aprendizado, uma vez que, como sentenciou Paulo Freire: “Ninguém ensina ninguém, ninguém aprende sozinho, homens e mulheres se educam, mediatizados pelo mundo”.

2. Introdução

A necessidade de transporte público eficiente, não poluidor, com custos de implantação e manutenção competitivos, faz parte das prioridades do mundo moderno, no qual grande parte da população vive em metrópoles.

Cidades que dispõem de uma extensa malha de metrôs subterrâneos são consideradas como modelo de solução. No entanto, o custo de implantação destas vias encontra-se entre R\$ 100 Milhões e R\$ 300 Milhões por km, ou até superior, dependendo do tipo de solo.

A tecnologia MagLev-Cobra propõe um veículo de levitação magnética com articulações múltiplas, que permite efetuar curvas de raios de 50m, vencer aclives de até 15% e operar em vias elevadas a 70km/h ou mais.

Seu custo de implantação é da ordem de 1/3 do necessário para um metrô, comparável ao de um VLT e mais econômico que o Mono-Rail.

Para obter a levitação, o sistema vale-se da propriedade diamagnética dos supercondutores de elevada temperatura crítica e do campo magnético produzido por ímãs de terras-raras. Esses materiais só foram produzidos a partir do final do século passado. Ainda não existe, até a presente data, um veículo do tipo aqui proposto em uso comercial, o que lhe confere originalidade, oportunidade de inovação e crescimento tecnológico.

A tração é obtida por ação de um motor linear, tecnologia que também abre novas perspectivas para o parque industrial brasileiro.

Por ser movido à energia elétrica, cuja geração no Brasil é predominantemente de origem hidráulica, o sistema MagLev-Cobra funciona sem a emissão de gases poluentes.

Por não depender de atrito mecânico, o MagLev-Cobra, além de menor consumo energético, não produz poluição sonora, podendo se harmonizar com a arquitetura das cidades em vias elevadas, apresentando uma imagem futurista dos locais onde for instalado.

A UFRJ, através da COPPE, vem trabalhando no desenvolvimento desta tecnologia desde o ano 2000 [Stephan, 2017]. A evolução encontra-se organizada em 4 etapas [Stephan, 2015]:

i - Prova de Conceito, que correspondeu à construção de um Protótipo em Escala Reduzida, finalizado em 2006 com o apoio do CNPq, CAPES e FAPERJ. O total de recursos investidos nesta etapa foi da ordem de R\$100mil.

ii - Protótipo Funcional, desenvolvido entre 2008 e 2012 com recursos da FAPERJ e da FUNDAÇÃO COPPETEC, totalizando cerca de R\$ 4,8 Milhões. Esse protótipo objetivou demonstrar a viabilidade técnica do veículo em escala real, sua capacidade de suportar cargas, efetuar

curvas, vencer declividades, tudo ainda dentro de um ambiente controlado de laboratório.

iii – Protótipo Operacional, para o qual foram levantados recursos de R\$ 6,5 Milhões do BNDES/FUNTEC. Ao apoio público, somou-se a participação de empresas privadas, realçadas mais adiante. Esse protótipo opera atualmente para demonstrações semanais, em uma linha aberta, com 200 metros de extensão, para qualquer usuário, dentro do campus da UFRJ. Em suma, trata-se da comprovação da viabilidade operacional do equipamento. Vale destacar que o apoio da FAPERJ, oferecido para a concretização da etapa anterior, desempenhou papel significativo para a aprovação do projeto FUNTEC.

iv – Industrialização. Esta etapa, na qual nos encontramos, necessita dos resultados da anterior para ser devidamente programada. Ela trará o esperado desdobramento para o crescimento industrial brasileiro.

As etapas encontram-se esquematizadas na Figura 1 e enquadradas na escala TRL (“Technology Readiness Level”) proposta pela NASA, também norma brasileira desde 2015, como apresentado no quadro da Figura 2 [Lobo, 2016]. Na verdade, a escala TRL vai só até nove. Introduzi o nível TRL10, que não consta da Norma. De fato, a NASA fica satisfeita com alguns poucos exemplares dos equipamentos que desenvolve. Nós não, a industrialização em larga escala significa um novo patamar de dificuldade.

Cada degrau superior da escala TRL exige mais esforço mental, físico e financeiro para ser galgado, como o exigido de um alpinista que quer chegar ao topo do Everest.

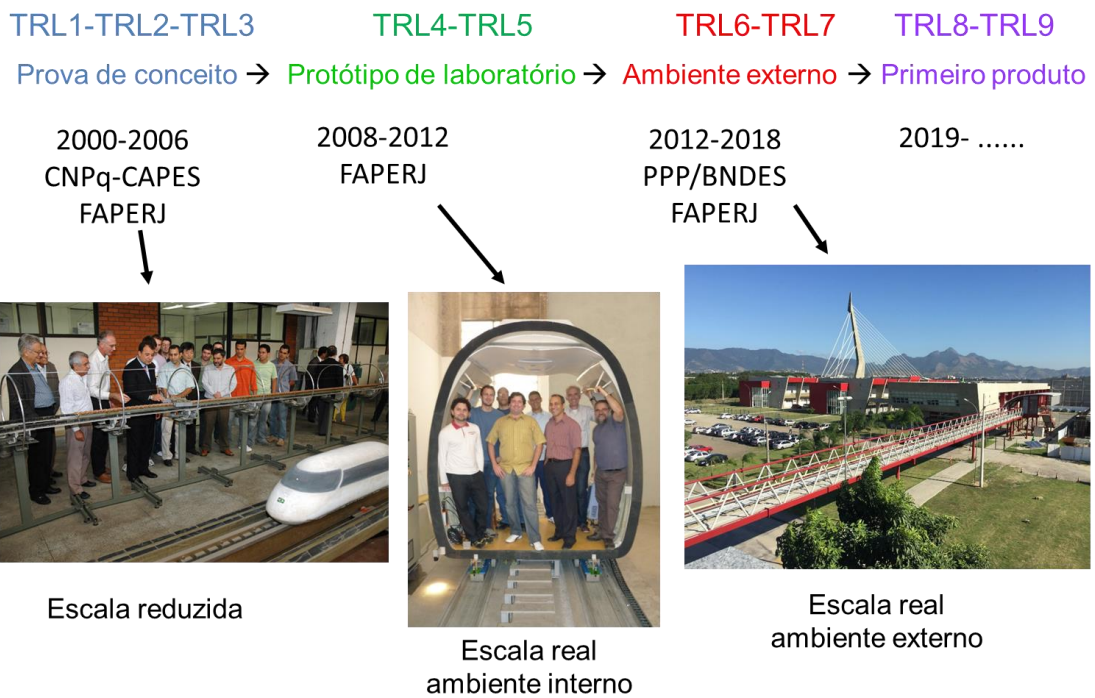


Figura 1. As etapas do projeto MagLev-Cobra dentro da Escala TRL

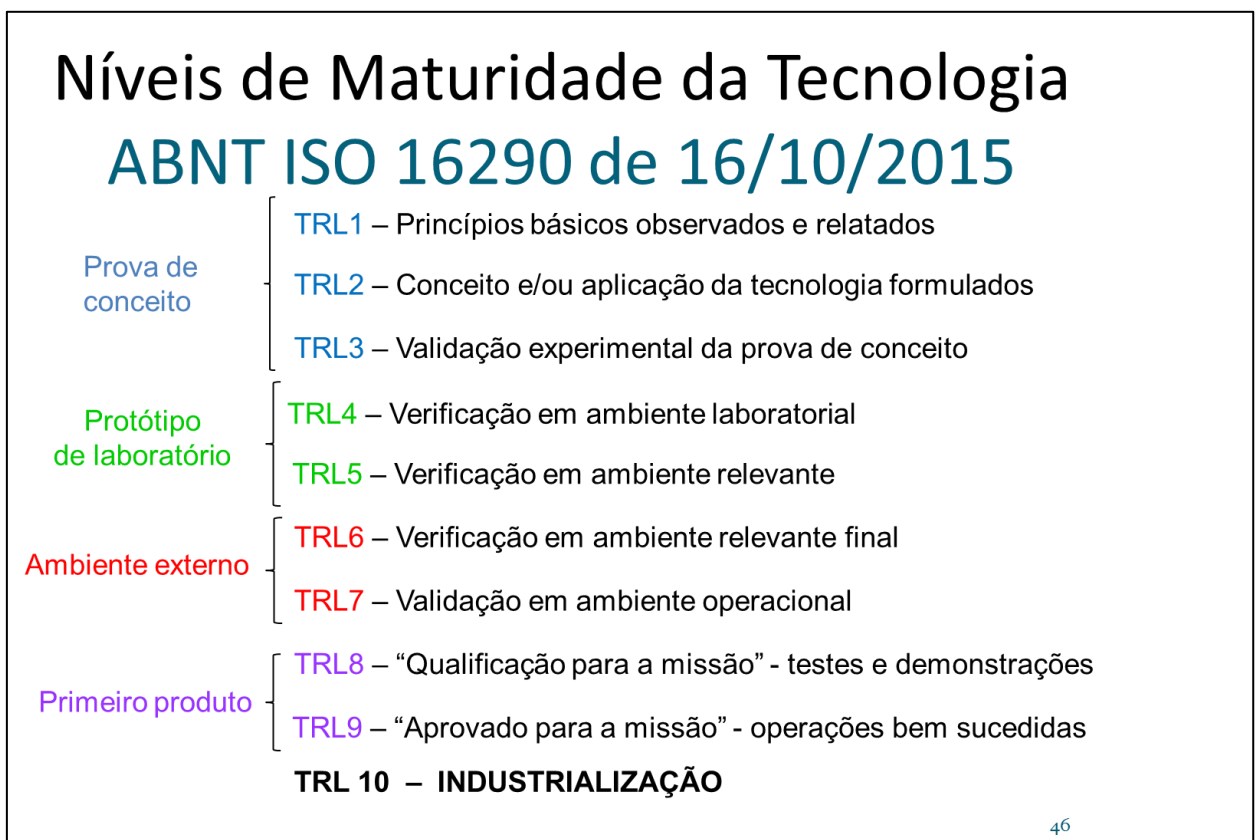


Figura 2. A escala TRL (“Technology Readiness Level”) proposta pela NASA com a inclusão de um décimo nível

3. Posicionamento Tecnológico

As técnicas de levitação magnética (MagLev), promissoras para aplicações em transporte de massa, encontram-se subdivididas em três grupos, descritos nos itens a seguir [Sinha, 1987]:

i) Levitação Eletrodinâmica (EDL)

Esse tipo de levitação necessita do movimento de um campo magnético nas proximidades de um material condutor. A proposta japonesa de trem de levitação, JR-MagLev (<http://www.rtri.or.jp>), aplica esse princípio. Existe uma linha dupla para demonstração e testes em Yamanashi, localidade entre Tóquio e Osaka, operando desde 1997. Em 2013, essa linha foi expandida e possui atualmente 42,8km. O recorde mundial de 603 km/h foi aí atingido em abril de 2015. O Japão planeja prolongá-la para complementar o Shinkansen (TAV roda-trilho), que liga estas duas cidades, mas a tecnologia ainda não foi implantada comercialmente.

Para entender o método, suponha um ímã deslocando-se sobre uma lâmina condutora (e.g., alumínio). Sabe-se que correntes parasitas serão induzidas no condutor. Essas correntes, por sua vez, geram um outro campo magnético o qual, pela lei de Lenz, opor-se-á à ação do campo oriundo do ímã. A interação entre esses dois campos produz uma força de repulsão, que aumenta com a velocidade e permite a levitação. O sistema, se convenientemente ajustado, pode ser estabilizado lateralmente de forma passiva, mas necessita de rodas de apoio nas baixas velocidades.

ii) Levitação Eletromagnética (EML)

Essa técnica tem sua melhor vitrine na proposta alemã de trem de levitação, Transrapid (<http://www.transrapid.de>), que está implantada comercialmente, desde 2003, em uma conexão de 30 km, em linha dupla,

entre o aeroporto internacional de Pudong, em Shanghai, e Lujiazui, um distrito financeiro da cidade (<http://www.smtdc.com>). Os projetos de MagLev em operação urbana comercial no Japão, na China e na Coreia do Sul também empregam a tecnologia EML.

O fundamento físico básico explora a força de atração que existe entre um eletro ímã e um material ferromagnético. A estabilização vertical, neste caso, só é possível com um sistema de controle ativo e regulador devidamente sintonizado.

iii) Levitação Supercondutora (SML)

Esse método vale-se da propriedade diamagnética dos supercondutores que exclui campos magnéticos externos do seu interior. No caso dos supercondutores do tipo II, esta exclusão é parcial, o que diminui a força de levitação, mas conduz à estabilidade da levitação em função do chamado efeito de “pinning” [Sheahen, 1994]. Essa propriedade, que representa o grande diferencial em relação aos métodos EDL e EML, só pôde ser devidamente explorada a partir do final do século XX com o advento de novos materiais magnéticos, como o $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ (NdFeB), e de pastilhas supercondutoras de alta temperatura crítica (HTS), como o $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (YBCO). O Brasil, com o projeto MagLev-Cobra, é o primeiro país do mundo a possuir uma linha de demonstração em escala-real dessa tecnologia.

A Figura 3 resume, graficamente, essas informações.

De um modo simplificado, a Levitação Magnética, independentemente de qual técnica, compara-se com a tradicional tecnologia roda-trilho para transporte como indicado na Tabela 1, na qual estão separados aspectos construtivos (duas primeiras linhas) e aspectos operacionais (três últimas linhas).

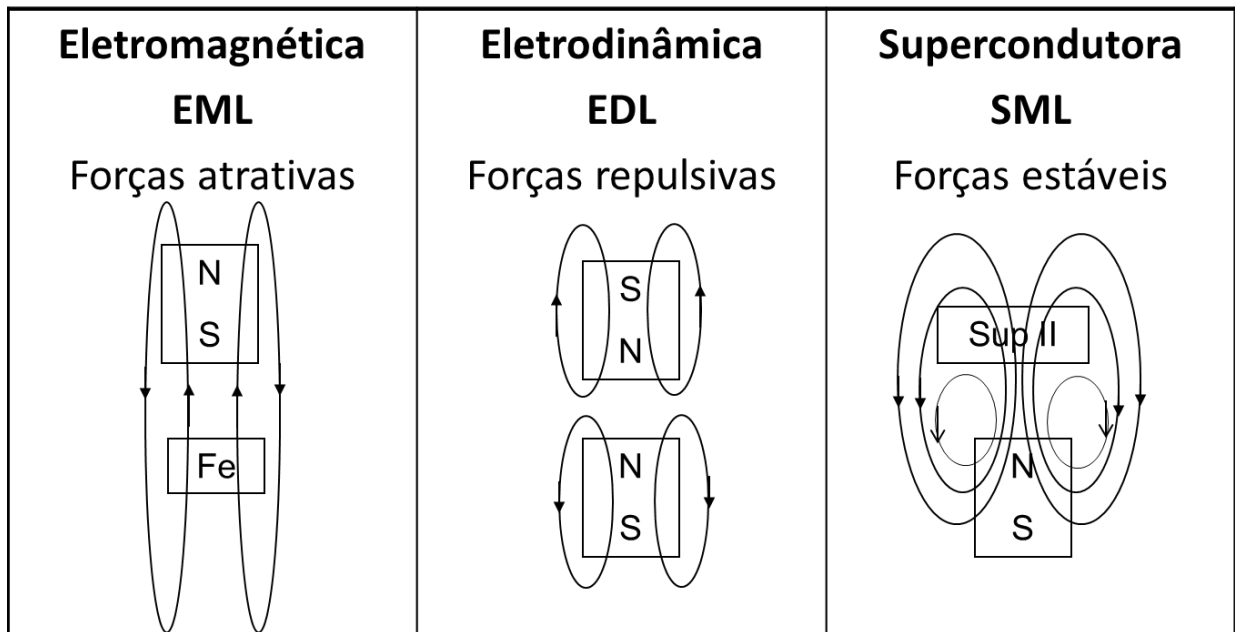












Figura 3. Métodos de Levitação Magnética

Tabela 1. Comparação MagLev x Roda-Trilho

Características	MagLev	Roda-Trilho
Custo do material rodante/levitante		
Custo e tempo de execução das obras de construção civil		
Tempo de viagem / paradas		
Custo operacional: manutenção, combustível		
Impacto ambiental: ruído audível, emissão de CO ₂		

4. Posicionamento Histórico

Emile Bachelet (*1863,+1946), francês radicado no EUA, propôs a primeira patente de Levitação Eletrodinâmica (EDL) em 1912, em Nova

York. Já a Levitação Eletromagnética (EML) foi proposta pelo alemão Hermann Kemper (*1892,+1977), em 1934. A utilização industrial dessas alternativas dependeu principalmente de dois avanços tecnológicos, nomeadamente:

- 1947 – invenção do transistor (micro eletrônica)
- 1957 – thyristor (eletrônica de potência)

Assim, em 1970, já eram encontrados desenvolvimentos de trens MagLev na Alemanha, Japão e EUA.

A Levitação Supercondutora (SML) teve que aguardar quase quatro décadas, desde a revolução eletrônica, acima destacada, para atingir os marcos tecnológicos que permitiram vislumbrar sua utilização industrial, quais sejam:

- 1983 – ímãs de terras raras
- 1987 – supercondutores de elevada temperatura crítica

Considerando que a primeira implementação comercial de veículo MagLev com tecnologia EML ocorreu no ano de 2003, entendemos que o desenvolvimento tecnológico proposto no projeto MagLev-Cobra, cujos alicerces materiais foram lançados 40 anos mais tarde, encontra-se dentro de um cronograma realista.

5. Posicionamento Geográfico

Os projetos MagLev costumam ser divididos em dois grupos: os de alta velocidade (TAV) e os urbanos. As Tabelas 2 e 3 detalham algumas características marcantes dos principais projetos. Deve-se destacar o maior interesse pelos projetos urbanos, categoria na qual se insere o MagLev-Cobra.

Tabela 2. Projetos MagLev de Alta Velocidade (TAV)

PAÍS	NOME	LOCAL E INFORMAÇÕES ADICIONAIS	LEVITAÇÃO
Alemanha	Transrapid	Emsland- linha de teste desativada	EML
China	SMT	Shanghai – 30 km – desde 10/2003 Até 450 km/h	EML
Japão	JR-MagLev	Yamanashi Test Line – 42,8 km Record - 603 km/h em 4/2015 Tokyo-Nagoya em 2027 Tokyo-Osaka em 2045	EDL

Obs1: Motores Lineares Síncronos (LSM) de primário longo promovem a tração em todos os projetos MagLev-TAV.

Obs2: O projeto chinês emprega a tecnologia Transrapid alemã.

Tabela 3. Projetos MagLev Urbano em Operação Comercial

PAIS	NOME	LOCAL E INFORMAÇÕES ADICIONAIS
Japão	HSST-Linimo	Nagoya - 9km – desde 3/2005
China	Airport line	Changsha -18,5km -. desde 5/2016
	Mentougou line	Beijing - 10,2km - desde 12/2017
Coreia do Sul	ECOBEE	Seoul - 6,1km – desde 2/2016

Obs1: Motores Lineares de Indução (LIM) de primário curto promovem a tração em todos os projetos MagLev-Urbano.

Obs2: As atuais linhas comerciais de MagLev-Urbano empregam a técnica EML.

A tecnologia SML, adotada no projeto MagLev-Cobra, ainda não possui protótipo comercial, mas desperta a atenção de diversos grupos pelo mundo, sendo os mais ativos o alemão, do IFW/Dresden, e o chinês, da Southwest Jiaotong University (SWJTU). Mantemos intercâmbio com esses dois grupos, cujos protótipos ainda se encontram no interior dos laboratórios, como mostra a Figura 4.

6. Posicionamento Econômico

A potência necessária para levantar um veículo, com base nos métodos EML ou EDL, é da ordem de 1 a 10W/kg. Por outro lado, a potência necessária para movimentar um veículo MagLev, a uma velocidade constante v , depende, principalmente, da resistência do ar, sendo proporcional a v^3 .

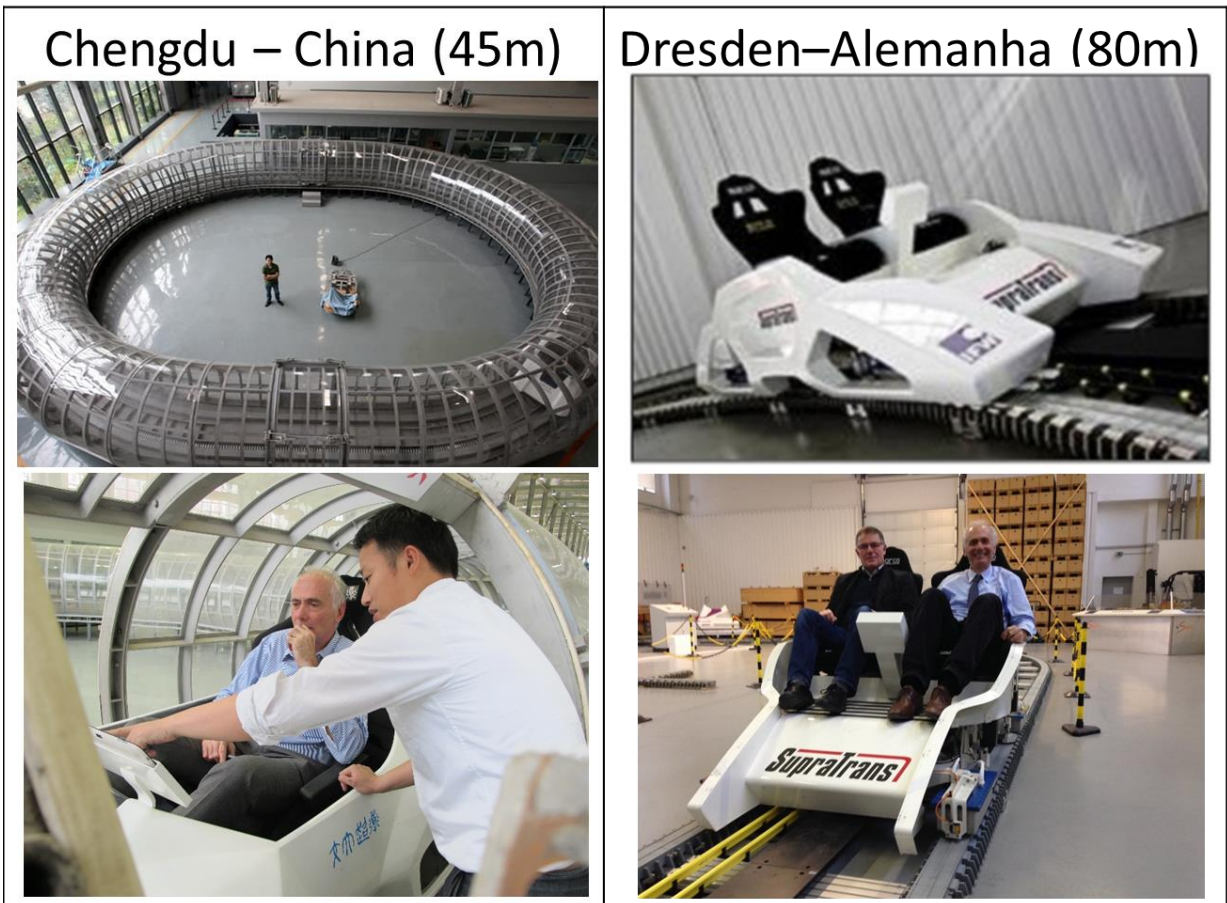


Figura 4. Projetos SML desenvolvidos na China (esquerda) e Alemanha (direita)

Para velocidades elevadas (> 250 km/h), a potência de levitação se torna relativamente pequena em relação à potência de tração [Schach, 2006]. Essa constatação aponta para conexões de longa distância, em que a alta velocidade tem um papel importante.

No caso SML, a potência necessária para levitação é comparativamente menor, no entanto, a linha de ímãs necessários para promover o efeito diamagnético é mais cara do que a infraestrutura das opções EML ou EDL. Distâncias curtas entre as estações e velocidades baixas predominam no transporte urbano, abrindo-se aqui um nicho para o método SML. Assim, o veículo MagLev-Cobra para transporte urbano é baseado no método SML. Para conexão de alta velocidade, as tecnologias EML e EDL revelam-se atualmente mais apropriadas.

Mesmo assim, os colegas de Chengdu perseguem a aplicação da tecnologia SML para alta velocidade. Em janeiro de 2021, inauguraram uma linha de teste, com 165 metros de extensão, e um veículo projetado para altas velocidades (Figura 5). Evidentemente, não será possível testar alta velocidade nessa curta distância, mas, com essa motivação, justificaram apresentar algo diferente do que inauguramos na UFRJ, em outubro de 2014, com mais de seis anos de antecedência.



SWJTU - Chengdu
13 Janeiro de 2021
165 m
50 passageiros
Objetivo: alta velocidade

Figura 5. Projeto SML de alta velocidade

7. Propriedade Intelectual

Inicialmente, dois conceitos fundamentais devem ser bem entendidos:

i) *Ideias não geram patentes; procedimentos e métodos, sim.*

Por exemplo, a simples ideia de fazer pão de queijo não justifica uma patente. No entanto, a receita, descrevendo os ingredientes, suas quantidades e o modo de cozimento, isso sim, seria patenteável. Assim,

legalmente, não existe o conceito de roubar uma ideia, posto que a ideia não fornece um bem tangível. Já processos ou métodos de concretizar uma ideia são passíveis de roubo. Nota-se aqui o erro coloquial quando a expressão “vale a pena patentear” é empregada para uma nova ideia.

ii) A propriedade da patente pertence a quem patrocina.

Por exemplo, o vestido de uma noiva não pertence à costureira e sim a quem pagou pelo trabalho e material. Para ilustrar, digamos que o pai da noiva, sem o mínimo conhecimento de moda e costura, patrocinou. À costureira, credita-se a criação do modelo do vestido, no entanto, a propriedade pertence ao pai da noiva, que tem o direito de permitir ou não a confecção de um vestido similar ao da sua filha. Portanto, todo trabalho criativo, desenvolvido pelo empregado de uma empresa no seu local de trabalho, pertence ao empregador. Ao empregado, credita-se a invenção, mas não a propriedade da invenção.

A distribuição dos direitos autorais encontra-se regulamentada pela Lei de Inovação. No caso da UFRJ, a Agência Inovação, responsável pela Propriedade Intelectual da Universidade, regulamentou que 1/3 dos direitos pertencem à UFRJ, 1/3 pertence ao pesquisador ou pesquisadores inventores e 1/3 ao departamento onde trabalham.

Infelizmente, essas regras básicas foram ignoradas por um vivido ferroviário aposentado, homem de muitas ideias, grande ambição e pequeno conhecimento em engenharia elétrica e supercondutividade. Ele se aproximou em 2006 e foi acolhido pela equipe, que vinha trabalhando na proposta desde 1998, com generoso espírito universitário. Passados mais de quatro anos de trabalho conjunto, fomos surpreendidos, em 2010, por pedidos de patente, essencialmente ideias, registrados isoladamente em nome próprio, sem menção do direito da UFRJ. À essa situação, com razão, se opôs o procurador da república ao avaliar o projeto da UFRJ,

causando uma controvérsia que exigiu grande empenho jurídico para comprovar a Propriedade Intelectual do projeto MagLev-Cobra. O fato atrasou em dois anos a liberação dos recursos do projeto FUNTEC, aprovado pelo BNDES já em 2010. Mais de mil páginas de documentos foram necessárias para provar o direito de propriedade, justificadamente exigido pelo BNDES antes de aportar os recursos.

Escrever sobre esses fatos acaba sendo doloroso e, por outro lado, tudo está bem registrado na defesa preparada pela Dr^a. Luiza Lobo. A poesia ajuda a contar coisa difícil de dizer. A canção da patente, reproduzida a seguir, resultou desse nó na garganta, como uma catarse.

Atualmente, temos três patentes concedidas pelo INPI:

a) PI 1103525-0, de 06/07/2011, Motor Linear Aplicado a Veículos de Transporte por Levitação Magnética. Nessa patente, registramos o motor de indução linear de primário curto, projetado por Ivan Chabu, professor da USP, que aproveita a força de atração existente entre primário e secundário do motor linear para auxiliar no processo de levitação. Concedida em 05/05/2020.

b) PI 1105529-4, de 16/11/2011, Trilhos com Magnetos Permanentes em Geometria Otimizada para Veículo de Levitação Magnética Supercondutora. Nessa patente, descrevemos a configuração de ímãs mais econômica para a produção da força de levitação necessária para suportar o veículo carregado. Trata-se do resultado da tese de doutorado de Eduardo Motta (2011), orientado pelo prof. José Herskovits, do PEM/COPPE, e por mim. Concedida em 20/10/2020.

CANÇÃO DA PATENTE
Richard M. Stephan (outubro 2010)

<p>Cuidado minha gente Escute esta canção Ideia n'é patente Mas tá solto charlatão</p> <p>Ideia tem um monte Saber nem um pouquinho Ideia n´horizonte Patente é o caminho</p> <p>Ideia é um sonho Patente realidade Veja o que proponho N´é mera vaidade</p>	<p>O dono patrocina Inventor é o artista Está aí a grande sina Que define a conquista</p> <p>Velhaco circulando Pousa como inventor PI depositando Não passa de impostor</p> <p>Ideia é um sonho Patente realidade Veja o que proponho N´é mera vaidade</p>
--	---

c) *PI1105530-8, de 16/11/2011, Mecanismo de Montar Trilhos Magnéticos.* Nessa patente, apresentamos a máquina projetada por Ocione José Machado e Felipe Costa que permite a montagem do trilho de imãs de forma simples e segura. Concedida em 13/07/2021.

Três novas patentes foram depositadas recentemente:

BR102020013567-8	01/07/2020	Método de Abastecimento Automático de Nitrogênio Líquido em Múltiplos Tanques Criogênicos Aplicado a um Veículo de Levitação Magnética	Felipe Costa Fernando Castro Pinto Richard Stephan
BR 10 2021 005288 0	19/03/2021	Aparelho de Mudança de Via para Sistema de Transporte por Levitação Magnética	Felipe Costa Richard Stephan
BR 10 2021 014998-1	29/07/2021	Um Novo Tipo de Geometria de Trilho Eletromagnético para Veículo de Levitação Magnética Supercondutora com Núcleo de Múltiplos Polos	Felipe Costa Richard Stephan Elkin Rodriguez

8. Estabelecimento de um Empreendimento Tecnológico

O sucesso de um empreendimento tecnológico está alicerçado na existência de um mercado ávido do produto, de uma indústria capaz de produzi-lo e, naturalmente, das pessoas capazes de coordenar e executar a tarefa da produção. Esses três elementos funcionam como um tripé de sustentação [Mullins, 2006].

Os telefones móveis exemplificam a situação. Ninguém questiona a utilidade de um telefone portátil. De longa data, existe mercado para esse produto. No entanto, microprocessadores eletrônicos e baterias leves e de longa durabilidade só começaram a ser fabricados no final do século passado. Antes disso, existiam telefones móveis, mas apenas para aplicações militares, por exigirem grande preparo físico para serem transportados. Pessoas capazes de aproveitar essa oportunidade tecnológica apareceram em diversos países. Infelizmente, não no Brasil, nem nesse, nem em muitos outros casos. A procura pelo motivo disso oferece assunto para muita discussão, que quero provocar com os dois parágrafos seguintes.

Como em toda a batalha, ações táticas e decisões estratégicas desempenham um papel decisivo. Em tecnologia, ações táticas são, por exemplo: capacidade de cálculo, conhecimento de materiais, habilidade em estudos analíticos e de simulação, domínio de fundamentos técnicos e científicos, em suma, aquelas coisas que os professores ensinam nas universidades ou fazem parte do acervo intelectual das empresas de engenharia. A decisão estratégica corresponde ao que se chama “política tecnológica”, aquelas coisas que poderes executivo e legislativo devem ou deveriam traçar. No Brasil, somos competentes em ações táticas, mas falta estratégia. Ao menor esboço de definições estratégicas, respondemos taticamente com vigor e sucesso. O programa do álcool, a

exploração de petróleo, o desenvolvimento da agricultura e pecuária, entre outros casos, comprovam essa tese.

Cabe ainda destacar que o ambiente acadêmico objetiva a transmissão e geração de conhecimento, mas não a produção de equipamentos. A universidade é o local do “know why”, ou ainda, do “why not?”. O “know how” pertence a empresas. O sucesso das Incubadoras, que orbitam todas as universidades modernas, corrobora com essa visão. No caso específico do projeto MagLev-Cobra, chegamos na saturação do que pode ser feito em um departamento universitário. A etapa de industrialização terá obrigatoriamente que ser delegada a uma empresa.

9. Obtendo Recursos Financeiros

O levantamento de recursos para um projeto inovador exige um processo de convencimento de financiadores. As escolas de negócio, ironicamente, ensinam o caminho dos três F, inicial para “Family, Friends and Fools”. Na realidade, existem procedimentos regulares (e.g.: Agências Financiadoras, Capital Semente, Investidores Anjo), para os quais uma apresentação com justificativas bem-posicionadas, acompanhada de conhecimento e articulação política (“networking”), é fundamental. Com o projeto MagLev-Cobra, em um primeiro momento, até 2006, conseguiu-se apoio das tradicionais agências de financiamento de pesquisa acadêmica, CNPq, CAPES e FAPERJ, em valores que totalizaram cerca de R\$100 mil. A partir de então, foram aportados recursos mais volumosos da própria FAPERJ, da SAE (Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República) e do BNDES. O capital privado, oriundo principalmente da OAS/Invepar, VALLOUREC, WHITE MARTINS, AKZO NOBEL e WEG, também contribui, especialmente na forma de mão de obra, material ou equipamentos vendidos com desconto.

Naturalmente, nem tudo foram flores. Por exemplo, as negociações com a FAPERJ, SAE e BNDES demoraram e tivemos todos os nossos pedidos negados pela FINEP. Sem a participação direta da diretoria da COPPE, o sucesso nessas investidas teria sido impossível. As datas e valores mais significativos encontram-se sumarizados na Tabela 4 e no ANEXO 1.

Tabela 4. Quadro resumo dos principais financiamentos do projeto

OBJETIVO	ORGÃO	VALOR	PERÍODO	CONTRATO
Qualificação operacional	FAPERJ Pensa-Rio	R\$ 1,5 M	2015-19	E26/010.3029/2014
Implantação da linha de teste	FAPERJ CNE	R\$ 100m	2013-19	E26/102.354/2013
Levitação EML	CNPq Universal	R\$ 56m	2012-16	471073/2012-1
Levitação SML	CAPES PROBRAL	R\$ 32m	2014-15	23038.010292/2013-90
MagLev-Cobra	BNDES FUNTEC	R\$ 6,5 M	2012-15	FUNTEC 09.2.1416.1
Levitação e Tração	CNPq PQ	R\$ 58m	2010-14	302351/2009-4
Nacionalização dos criostatos	SAE	R\$ 800m	2011-13	SICONV 16635
Construção da linha de teste	OAS Invepar	R\$ 1M	2013	Acordo c/ COPPE
Construção da linha de teste	VALLOUREC	R\$ 1M	2013	Acordo c/ COPPE
Construção da linha de teste	WHITE MARTINS	R\$ 400m	2013	Acordo c/ COPPE
Construção da linha de teste	AKZO NOBEL	R\$ 300m	2013	Acordo c/ COPPE
Construção da linha de teste	WEG	R\$ 100m	2013	Acordo c/ COPPE
Construção da linha de teste	FAPERJ ADT1	R\$ 4,7 M	2008-13	E26/190.065/2008
Prova de conceito	CNPq CAPES FAPERJ	R\$100 m	2000-08	Vários pequenos projetos
	TOTAL	~ R\$ 16,7M	2000 – 2019 (20 anos)	

10. Nomes a destacar

No Capítulo 8, realcei a importância das pessoas que permitem estabelecer a ligação entre a necessidade de mercado e a disponibilidade

industrial. Essas pessoas devem possuir criatividade, conhecimento da tecnologia e da cadeia produtiva, capacidade gerencial, visão política, econômica e de marketing, além de capacidade de encarar desafios, para mencionar algumas das qualidades necessárias. Naturalmente, seria impossível congregiar tudo isso em uma única pessoa. Somente um grupo, que partilhe de um ideal comum, pode dar conta da tarefa. No caso do projeto MagLev-Cobra, contribuíram significativamente as seguintes pessoas, com as quais tive a felicidade de conviver:

- Roberto Nicolsky, fundador do LASUP e idealizador do projeto de um veículo MagLev com supercondutores.
- Luiza Maria da Silveira Lobo, que colocou seu coração e sua mente em defesa do MagLev-Cobra.
- Antônio Carlos Ferreira, companheiro nos assuntos de tração elétrica e motores elétricos desde 1998.
- O Eng. Felipe Costa, que iniciou como estagiário em 2008 e agora assume uma posição de liderança no projeto.
- Vina Guedes, secretária executiva do projeto desde 2012, sempre sintonizada e agregadora de valores.
- Edeval Gangá, o homem que quer na oficina mecânica ou na via elevada, onde estiver, transforma imaginação em realidade.
- Elkin Rodriguez, presença fundamental na aquisição e processamento de sinais de medição.
- Rubens de Andrade Jr., colega desde a fundação do LASUP, mas que, no início de 2019, decidiu se desligar para focar em pesquisas que lidera.
- Ocione José Machado, sempre criativo, concretizando os sonhos mais abstratos, que resolveu se dedicar a Fontes Alternativas após 2015.
- Patrícia Coimbra, por muitos anos secretária administrativa e financeira, cuja paz e presença feminina enriqueceram o ambiente.

- Roberto Oliveira, Laércio Mattos, Carlos Henrique Duarte, Guilherme Sotelo, Daniel Dias, Eduardo Motta e Marcos Cruz Moreira, que começaram como doutorandos e, depois, já diplomados, continuaram depositando o apoio no desenvolvimento da tecnologia MagLev-Cobra.
- Toda a diretoria da COPPE, Luiz Pinguelli Rosa, Edson Watanabe, Segen Estefen, Guilherme Travassos, José Carlos Pinto, Fernando Rochinha e Romildo Toledo pelo apoio no levantamento de recursos.
- Aquilino Senra Martinez, do PEN/COPPE, tem sido incansável na articulação para a aproximação com empresas, órgãos de financiamento e investidores nacionais e estrangeiros.
- Os reitores, Aloisio Teixeira (in memoriam), Carlos Levi e Pablo Benetti; o decano do CT, Walter Suemitsu; os diretores da Escola Politécnica, Ericksson Almendra, Basílio e Cláudia Morgado; os prefeitos da Cidade Universitária, Ivan do Carmo e Paulo Ripper, pelo suporte institucional.
- Maurício Guedes, sempre lutando conosco, seja na Incubadora de Empresas, no Parque Tecnológico da UFRJ ou na FAPERJ.
- Sérgio Ferreira, Marcos Dantas e André Barbosa, funcionários da UFRJ, que vestiram a camisa do projeto.
- Dominique Ribeiro, Carlos Ribeiro e Jane Ribeiro, com mesmo sobrenome, mas sem parentesco de sangue, acabaram se envolvendo no trabalho de divulgação como verdadeiros irmãos.
- A arquiteta Fernanda Metello e o prof. Eduardo Batista, do PEC/COPPE, que foram os pilares intelectuais da obra civil.
- Rogério Valle, falecido prematuramente, do PEP/COPPE, que trouxe a Análise de Ciclo de Vida para o âmbito do MagLev-Cobra.
- Fernando Castro Pinto, do PEM/COPPE, que contribui indiretamente, mas de modo significativo, na orientação de alunos do projeto.

- Os colegas do PEE/COPPE, em especial Luis Henrique Costa, Miguel Campista e o saudoso JB Pinto, que incorporaram o MagLev-Cobra nas pesquisas do GTA.
- Os muitos colegas do PET/COPPE, com destaque para os profs. Paulo Cezar Ribeiro (in memoriam) e Rômulo Orrico, que mantiveram o apoio iniciado pelo prof. Amaranto Lopes Pereira, presente no nome da Estação CT1.
- O suporte de transporte, dado por Laerte Xavier e equipe, viabilizou a chegada e a saída de equipamentos nas horas mais cruciais.
- Ricardo Pereira e Rogério Filgueiras, da Agência Inovação UFRJ, com a participação de muitos outros funcionários, nos orientaram sobre Propriedade Intelectual.
- Luiz Alfredo Salomão, que, como dirigente da SAE, reconheceu o valor do projeto MagLev-Cobra e, recentemente, desempenhou papel central para despertar o interesse público e privado.
- Os monitores do Espaço COPPE Miguel de Simoni, especialmente Erick Alencar e Leandro Nunes, pela condução de inúmeros visitantes.
- No setor de Compras, no setor Jurídico, no setor Administrativo e no setor de Pessoal da Fundação COPPETEC, liderados pelo Diretor Fernando Peregrino, encontrei funcionários gentis, que ajudaram a cumprir o rigor da burocracia e administração pública.
- De fora da UFRJ, mas com o coração pulsando com o nosso, Marcelo Sucena e Antônio Pastori orientaram no tortuoso mundo ferroviário.

Na verdade, com essa relação, mostro apenas a ponta de um verdadeiro iceberg de pessoas, na base do qual se encontram muitos outros professores, funcionários, terceirizados, secretárias e secretários, estagiários, bolsistas, alunos de graduação e pós-graduação.

Não bastasse isso, a realização do sonho de um trem de levitação magnética só se torna possível graças à participação de empresas, com funcionários, novamente pessoas, que se deixaram envolver com a proposta. Ficaram marcados na minha memória:

INT – design – Álvaro Guimarães

HOLOS – estruturas mecânicas – Lorenzo Souza

SEAHORSE – sistemas mecânicos – Paulo Roberto da Costa

RECRIAR – eletrônica – Ulisses Miranda

EQUACIONAL – tração linear – Ivan Chabu

WEG – acionamento eletrônico – Rogério Ferraz

VALLOUREC – estruturas de aço – Sylvestre Silva

ATZ – supercondutores e criogenia – Frank Werfel

OAS – obra civil – Epitácio Santiago Neto e Elenilson Santos

WHITE MARTINS – criogenia – Eduardo Lima

AKZO NOBEL – tintas – Gustavo Faria

TECTON – projeto civil – Augusto Cláudio Silva

GB Criogênicos – criogenia – Márcio Loureiro

ECOPROTEC – proteção contra oxidação – Luiz de Miranda

CMSC – estruturas metálicas – Alcemar Rodrigues e Jayme Cordeiro

BNDES – Leonardo Leão e Ricardo Berer

FAPERJ – Ruy Garcia, Jerson Lima e Consuelo Camara

11. A implantação da Linha Experimental

A via elevada de 200 m de extensão, conectando dois blocos do Centro de Tecnologia (CT1 e CT2), corresponde à terceira etapa do projeto, como apresentado na Figura 1. Com os recursos disponibilizados pelo BNDES, no início do ano 2012, o projeto estrutural e os detalhamentos arquitetônicos e de instalações foram contratados. Paralelamente, as empresas privadas, anteriormente citadas, contribuíram para a execução da obra civil, finalizada no início de 2014.

A Figura 6 mostra a concepção arquitetônica e, ao lado, o resultado final da construção. Consta-se que o projeto foi fielmente seguido.



Figura 6. Via elevada: concepção arquitetônica (esquerda) e resultado final (direita)

12. As Conferências MAGLEV

Roberto Nicolsky inseriu o Brasil no circuito internacional das conferências MAGLEV (“International Conference on Magnetically Levitated Vehicles and Linear Dives”) quando, com a coragem e visão de futuro que lhe são características, assumiu a função de chair da 16ª edição em 2000 (ANEXO 2). Colaborei como co-chair. Ali, ainda sem esse nome, o MagLev-Cobra foi concebido. Desde então, o avanço tem sido reportado com regularidade nas conferências MAGLEV (ANEXO 3). Passados 14 anos, sediamos novamente a conferência. Voltei da conferência na Coreia, em 2011, com a promessa de apresentar em 2014 um MagLev SML em escala real. Corremos um risco, o financiamento do BNDES só foi liberado em 2012. Na 22ª edição, Roberto e eu trocamos as posições de chair e co-chair.

13. Inauguração e Visitações Públicas

No dia 1 de outubro de 1964, a primeira linha do Shinkansen, trem de alta velocidade japonês, foi inaugurada em Tokyo, em tempo para os primeiros jogos olímpicos que ocorreram na Ásia. Esse fato marcou o início da tecnologia de transporte roda-trilho de alta velocidade.

Passados 50 anos, no dia 1 de outubro de 2014, o MagLev-Cobra foi descortinado para a comunidade internacional, representada pelos participantes da “22nd International Conference on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives – MAGLEV-2014” (Figuras 7 e 8).



Figura 7. Cartaz de divulgação da conferência MagLev 2014



Figura 8. Recordações do dia da inauguração (01/10/2014)

A data foi alvissareira, pois estávamos nos preparando para os primeiros jogos olímpicos no Rio de Janeiro. Oxalá, em 50 anos, o MagLev-Cobra possa ser reconhecido como um marco no transporte urbano.

Foi como o dia do nascimento de um filho. Tem-se um grande alívio e, logo em seguida, percebe-se que o desafio de levar o recém-nascido até a idade adulta é maior do que o anterior. A luta agiganta-se no caso de um prematuro, e o MagLev-Cobra foi como uma criança nascida antes do tempo. Constatamos defeitos que exigiam uma intervenção imediata. Por exemplo, todos os 24 criostatos do veículo possuíam um pequeno vazamento, fruto de um parafuso mais longo do que deveria ser. Para consertar o problema, Felipe Costa fez um estágio na empresa alemã ATZ e trabalhou exaustivamente, quando retornou, para recuperar todas as peças. Além disso, foi preciso superar problemas de alinhamento do veículo e operação da porta, entre outros.



Figura 9. A evolução dos horários de visita ao MagLev-Cobra:

(a) Outubro 2015 a Março 2016 – de 11:00h a 12:00h e de 14:00h a 15:00h

(b) Abril 2016 a Abril 2017 – de 11:00h a 12:30h e de 13:30h a 15:00h

(c) Abril 2017 a Março 2020 (COVID-19) – de 11:00h a 15:00h, sem interrupção

Demoramos um ano, até a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2015, quando o veículo foi aberto para visitação pública. Como mostra a Figura 9, as demonstra es sempre ocorreram às terças-feiras, inicialmente no horário de 11:00h a 12:00h e de 14:00h a 15:00h, depois diminuímos o intervalo de almoço para apenas uma hora e, finalmente, iniciamos a opera o contínua de 11:00h a 15:00h. Até março de 2020, início da COVID-19, transportamos mais de 20.000 passageiros, que registram sua presença em um livro. Já contamos com vários visitantes ilustres, candidatos   presidência da república, ministros brasileiros e estrangeiros, empresários e investidores, que deixaram suas impressões em um livro especial para esses comentários. As visita es também fazem parte das atividades de extensão da UFRJ. Recebemos com regularidade alunos do segundo grau, acompanhados por monitores do Espaço COPPE Miguel de Simoni. Além disso, alunos das mais diversas especializa es, como Química, Meio Ambiente, Geografia, se inscrevem para cumprir créditos de ACE (Atividade Complementar Extracurricular).

14. Os Pilotos do MagLev-Cobra

A condu o do MagLev-Cobra, eu a devo a dedicados alunos. Trata-se de uma tarefa que exige concentra o e equilíbrio emocional. Os mais antigos, treinam os iniciantes. Criamos uma escala de competência:

Semicondutor – o piloto conduz, mas ao lado de outro mais experiente.

Condutor – o piloto opera com outro colega presente dentro do veículo.

Supercondutor – o piloto está habilitado para conduzir o veículo sozinho.

Supercondutor Cobra – quando atingiu o nível de treinar outros.

Isolante – aquele que não conduz, o meu nível.

Isso foi depois que bati com o veículo na barra de prote o, no final da via, pela segunda vez. Já acordei com pesadelos bem piores do que foi a

realidade. Como é gratificante contar com bons alunos, como Renato Seixas, Jonatha Tavares, Manuela Barbosa, Gabriel Messer, Gabriel Pereira, e tantos outros!!!

15. Workshop MagLev-Cobra

Em 29/11/2016, submetemos um segundo pedido FUNTEC ao BNDES, objetivando avançar para os níveis TRL8 e TRL9 e certificar a tecnologia para operação comercial. O projeto estava orçado em R\$ 10 Milhões. Oferecíamos, como 10% de contrapartida, os recursos oriundos do projeto Pensa-Rio da FAPERJ. O pedido vinha com a parceira da CIVILFER, empresa do setor de manutenção ferroviária dirigida por Ruy Garcia Filho, e contava ainda com cartas de apoio das seguintes empresas, que entrariam com mão de obra ou descontos em equipamentos ou serviços: RETESP, ARCO CLIMA, WEG, CISCO, TRENSURB, BR-TÜV. O pedido foi negado em 26/6/2017. Após reuniões de esclarecimento no BNDES, recorremos da decisão e incluímos o apoio adicional das seguintes empresas: EQUACIONAL, HOLOS, SEAHORSE, TECTON e CETEM. Mesmo assim, após vários meses de avaliação, esclarecimentos e reuniões, o apoio foi negado em 16/10/2017 sob a alegação que a CIVILFER era uma pequena empresa, que não oferecia garantia para a continuidade.

Em vista desse resultado, organizamos, em 29/11/2017, um seminário para avaliar a situação e encontrar alternativas. Foram convidados colegas da COPPE, empresas que participaram da construção da linha de teste, órgãos financiadores, incluindo o BNDES, com comparecimento expressivo (ANEXO 4).

Contamos também com o valioso apoio do ex-deputado constituinte Luiz Alfredo Salomão e da Diretoria da COPPE. O seminário funcionou

também como ato de desagravo. A partir de uma sugestão de Antônio Pastori, a criação de uma SPE (Sociedade de Propósitos Específicos) ou de uma empresa Spin-off da UFRJ se apresentaram como caminho mais efetivo para o futuro.

Vale registrar que a crise no Estado do RJ, que repercutiu na FAPERJ a ponto de não recebermos o repasse da terceira parcela do projeto Pensar Rio, e a negativa do FUNTEC, nos deixava sem recursos para manter o projeto MagLev-Cobra. Sobrevivemos durante o primeiro semestre de 2018 graças ao meu aporte pessoal de R\$100mil. Agi como um investidor, um Capitalista Anjo. Tomei essa decisão como testemunho de que acredito no MagLev-Cobra. Tenho certeza, esse investimento voltará multiplicado no futuro breve.

Após insistentes pedidos, com o envolvimento direto da diretoria da COPPE, através do seu diretor Edson Watanabe e do prof. Aquilino Senra, conseguimos da FAPERJ o apoio por um ano, a partir do segundo semestre de 2018, oferecendo três bolsas que permitiram a presença do Eng. Felipe Costa, do Técnico Edeval Gangá e da Gestora Vina Guedes na equipe. Os demais membros são alunos e professores. Eu não teria recursos próprios para continuar mantendo a equipe.

No início do segundo semestre de 2018, precisamente no dia 18/6/2018, das 9:30h às 18h, o BNDES lançou pomposamente, no Auditório do Edifício Ventura, no Centro do Rio, um novo FUNTEC, nomeado de “Pilotos de IoT”. Nessa altura, eu poderia contar com a participação da AEROMÓVEL, que preencheria os requisitos que a CIVILFER não atendeu. Michel Temer era o presidente do Brasil. O edital contava com a participação dos Ministérios da Saúde; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; das Cidades; da Ciência, Tecnologia e Inovação, e do próprio BNDES. Tudo apontava para um novo direcionamento para a

Ciência e Tecnologia, a já mencionada “decisão estratégica”. Grande decepção, a dotação total para o FUNTEC foi de R\$15 Milhões, divididos em três grupos de R\$ 5 M. Um para a área da Saúde, outro para a área Rural e o terceiro para Cidades. Cada grupo contemplaria de 1 a 5 projetos, sendo que o BNDES entraria com 50% e as empresas com 50%. Nos FUNTEC’s anteriores, a participação das empresas era de 10%. O projeto MagLev-Cobra teria algum espaço para disputar os recursos do setor das Cidades. Se só nós fossemos contemplados, levaríamos R\$ 5M e a AEROMÓVEL teria que entrar com outros R\$ 5M para chegarmos aos R\$ 10M necessários. Outra dificuldade seria enquadrar o objetivo na área de IoT. Não concorremos. As chances eram muito baixas e a situação humilhante. Afinal, R\$ 5 M é um décimo (10%) do que foi encontrado pela Polícia Federal, em papel moeda, no apartamento do Sr. Geddel Viera Lima, Ministro Chefe da Secretaria de Governo de Temer, Vice-presidente da CEF no Governo Dilma, Ministro da Integração Social do Governo Lula e um dos implicados no caso dos Anões do Orçamento de 1993.

Essa é a política de Ciência e Tecnologia do Brasil. Estimo que o gasto com a cerimônia de lançamento do edital, considerando o aluguel das salas do Edifício Ventura, a aparelhagem de som e projeção, o aparato de recepção, as muitas viagens dos ilustres representantes dos variados ministérios, o salário dos servidores que tomaram parte no lançamento, atingiu valores significativos, quando comparado com o que foi oferecido. Vi tudo aquilo mais como um velório do FUNTEC do que como uma cerimônia de lançamento. Não adianta sermos competentes taticamente com uma visão estratégica de tão baixo nível!!!

16. O Projeto P&D da ANEEL

Estávamos no final do primeiro semestre de 2019. O apoio da FAPERJ encontra-se nos seus últimos meses. A FINEP negou o apoio no edital “SOS Equipamentos”. Minhas possibilidades de Capitalista Anjo se esgotaram. Contatos com algumas empresas, como AEROMÓVEL e MARCOPOLO, mostram-se promissores, mas elas não dispunham de capital para investir. Um grupo Chinês (SUPERMAG) nos visitou e conseguimos anuência do Reitor Roberto Leher para a criação de uma empresa para avançar na comercialização do MagLev-Cobra, mas existem pendências para a regulamentação. A ANEEL lança um edital para Veículos Elétricos, que podemos concorrer, mas é preciso apoio de empresas do Setor Elétrico, do qual estou afastado. Através do meu ex-colega do IME, José Roberto de Medeiros, aproximo-me da JORDÃO Engenharia, empresa com vasta experiência na condução de projetos P&D da ANEEL. Um dos três diretores da JORDÃO, Márcio Américo, foi meu orientando de mestrado. Existe muita confiança e sinergia. O projeto para chegarmos aos R\$10M foi discutido e repensado. Parceiros do Setor Elétrico são convidados e a EDF Norte Fluminense assume a posição de empresa líder. Apresentamos a proposta em São Paulo no dia 24 de junho de 2019 e atraímos participantes para chegar ao valor almejado. Em Brasília, no dia 31 de julho, tivemos 20 minutos para convencer os avaliadores da ANEEL. A resposta final está prometida para o dia 11 de setembro. Grande expectativa, esperança maior ainda, mas a data soa como um mau agouro.

O resultado finalmente saiu, o projeto foi aprovado. O contrato, porém, **não foi assinado por orientação da matriz da EDF**. Repetimos a condição colonial, quando uma ordem vinda da Europa boqueia o desenvolvimento industrial aqui no Brasil. A ANEEL, por sua vez, não

permitiu a substituição da empresa por outra que se mostrou interessada. Seus advogados alegaram que a situação não estava prevista no Edital!!! Estreita visão burocrática, uma vez que o Edital também não explicitava o impedimento. Tentamos reverter a situação ao longo dos anos 2020 e 2021, tudo em vão. O plano para levar o MagLev-Cobra avante estava traçado, mas não havia recurso financeiro.

17. COVID 19

Não bastasse o lastimável desfecho do projeto P&D da ANEEL, em março de 2020, o COVID chegou ao Brasil e as operações do MagLev-Cobra foram suspensas. A princípio, todos pensávamos que a pandemia duraria pouco. Com o passar dos meses, o tamanho da crise se impôs. Após registrar todas as atividades em POP's (Procedimento Operacional Padrão), a equipe de trabalho do MagLev-Cobra se desfez. Os alunos concluíram seus trabalhos e seguiram a vida. China, Alemanha, França, Inglaterra, Portugal acolheram alguns deles. A secretária, com vencimentos reduzidos, permaneceu por conta da organização da conferência ISMB17. Assim como em 2018, tive que entrar com recursos pessoais para o pagamento do técnico, que cuidou da manutenção da via trabalhando uma vez por semana, e se desdobrou procurando outros serviços nos demais dias da semana. Já o engenheiro, só consegui mantê-lo por 3 meses. Até o tanque de Nitrogênio Líquido foi retirado pela White Martins, uma vez que não havia faturamento com a suspensão das operações. A situação foi levada à diretoria da COPPE, anunciada nos meios de comunicação e alardeada em seminários, sempre que surgia uma oportunidade. Na hora da dificuldade, se alguns fogem, outros se apresentam dispostos a lutar. O apoio institucional esteve sempre presente, agora representado pelo novo diretor da COPPE, Romildo Toledo. A mobilização envolveu o ex-deputado federal, Jorge Bittar, o ex-

ministro, Celso Pansera, o Secretário de Transportes do RJ, Delmo Pinho, diretores da FAPERJ, especialmente Maurício Guedes e Jerson Lima.

Alunos do Capítulo Estudantil do IEEE da UFRJ e UFF, representados pelos estudantes Lais Crispino e Fábio Alves, lembraram-se do projeto e abriram espaço para uma apresentação que bateu o *record* de audiência das atividades do ramo em 17/08/2020 (link na primeira página desta publicação). Seguiram-se convites da SOBRAEP, através dos diretores Marcello Mezaroba e Sérgio Vidal Oliveira; da SBMAG, através do seu presidente José Roberto Cardoso; da Academia Nacional de Engenharia; do Sindicato dos Engenheiros; do CREA; do Clube de Engenharia; da FGV. Guardo grata memória dos colegas Alcebíades Fonseca, Cyro Laurenza, Eduardo Chrysóstomo, Francis Bogossian, Itamar Marques Jr., José Augusto Valente, Licínio Rogério, Luiz Antônio Cosenza, Marcelo Sucena, Marcus Quintella, Glaudson Bastos, Guillermo Garcia, Martin Guzman, Rafael Beltrão, Roberto Menna Barreto, Willian Aquino, entre outros, que me ouviram e aconselharam no momento de dificuldade. Jornalistas e divulgadores de opinião, como Fausto Oliveira, Gustavo Queiroz, Helena Reis, Klena Sarges, Leon Ayres, Philippe Pacheco, abriram seus espaços para a divulgação do projeto.

As oportunidades de levantar recursos em tempos de pandemia estavam escassas. No Edital da FINEP “Materiais Avançados e Minerais Estratégicos 2020”, de um total de 166 projetos submetidos, ficamos em nono lugar, com média 4,68 (nota máxima 5). Mas só havia recursos para contemplar 5 projetos. Senti-me reprovado com conceito A.

No V Seminário de Terras Raras, organizado pelo MCTI em 13/04/2021, realizado de forma virtual, e no qual o MagLev-Cobra se apresentou por convite de Elzivir Guerra, Cristina Silva e Tassia Arraes, que nos

acompanham desde o primeiro seminário da série, tivemos a oportunidade de entrar em contato com as especialistas em corrosão do IPT, Celia Aparecida Santos e Zehbour Panassian. A partir daí, chegamos aos engenheiros da RENNEN, Adauto Riva e Cilsergio Magalhães, e a uma tinta protetiva de imãs desenvolvida em parceria com o IPT. O material foi doado pela RENNEN e a aplicação na via elevada contou com a disposição da Jato Blast, empresa carioca, liderada pelo seu gerente José de Freitas. Conquistas e laços construídos pelas dificuldades dos tempos de pandemia.

Digno de nota foi a aproximação do professor de Inovação Tecnológica da UFSC, Rogério Lacerda. Ele me enviou um e-mail, após ouvir exposições nos seminários apresentados e divulgados no YouTube. Notou o erro na abordagem para chegar aos recursos financeiros. Resumindo uma longa história em uma única imagem, criamos uma empresa, a MCB (*MagLev Company Brasil*), ilustrada na Figura 10.

A luz no final do túnel só chegou com o Edital de Mobilidade Urbana lançado pela FAPERJ em 20 de maio de 2021. Concorremos com o projeto intitulado: *MagLev-Cobra, da Universidade para a Sociedade*. A aprovação foi concretizada com o termo de outorga de 17/11/2021. Foram aprovados R\$ 3 Milhões, que nos permitirão, em parceria com a AEROMÓVEL e a SEAHORSE, colocar um veículo com características industriais, automático, operando diariamente na linha experimental do MagLev-Cobra, ligando os prédios do CT1 e CT2 do Centro de Tecnologia da UFRJ. A inauguração está prevista para o final de 2023.

O MagLev-Cobra ressurgirá vigoroso das cinzas lançadas pelo COVID.

MAGLEV-COBRA
MAGLEV COMPANY BRAZIL

www.maglevcompanybrazil.com

Levitation Mobility for Smart Cities

Sustainable solution

- e-Mobility
- Low CO2 emissions
- Low energy consumption

Potential ROI for investors

- Growing e-mobility market
- High scale-up potential
- Protected by patents

Main Features

- Low maintenance
- Easy to deploy
- Autonomous

QR Code

3D rendering of a MagLev train

Two photographs showing the MagLev bridge structure: one from a side angle and one from a perspective view.

Logos: MagLev Company Brazil, COPPE UFRJ, FAPERJ, aeromovel, EQUACIONAL, SEAHORSE

Figura 10. MagLev Company Brazil

18. Desafio Mobilidade Sustentável na UFRJ

O resultado do projeto Mobilidade Urbana da FAPERJ será como uma vitrine do MagLev-Cobra. No entanto, apenas um projeto de impacto como, por exemplo, uma aplicação em aeroporto, resort, centro comercial, parque temático, ou ligação entre dois polos geradores de viagem, permitirá galgar os níveis TRL09 e TRL10 vistos anteriormente.

Em 01/03/2021, o Parque Tecnológico da UFRJ lançou o edital *Projetos Especiais da UFRJ*. Os recursos oferecidos eram da ordem de poucos milhares de Reais, insuficientes para qualquer recuperação do MagLev-Cobra. Mas, em plena pandemia, sem outras perspectivas, a Profa. Patricia Lassance, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, identificou a possibilidade de submeter um desafio, lançado para estudantes de arquitetura e urbanismo em cooperação com estudantes de engenharia e de outras especialidades da UFRJ. O objetivo seria o projeto de uma ligação útil, dentro da cidade universitária, com a tecnologia MagLev-Cobra. A iniciativa deveria estar integrada ao Plano Diretor 2030 e chamaria a atenção do que a Universidade havia construído em termos de desenvolvimento de tecnologia para mobilidade urbana. Patricia teve sucesso. O projeto foi selecionado em 7/6/2021 com nota 9 (nota máxima 10). Após entendimentos com as equipes do Parque Tecnológico, da Prefeitura Universitária e do Comitê do Plano Diretor 2030, chegou-se ao traçado aproximado proposto na Figura 11.

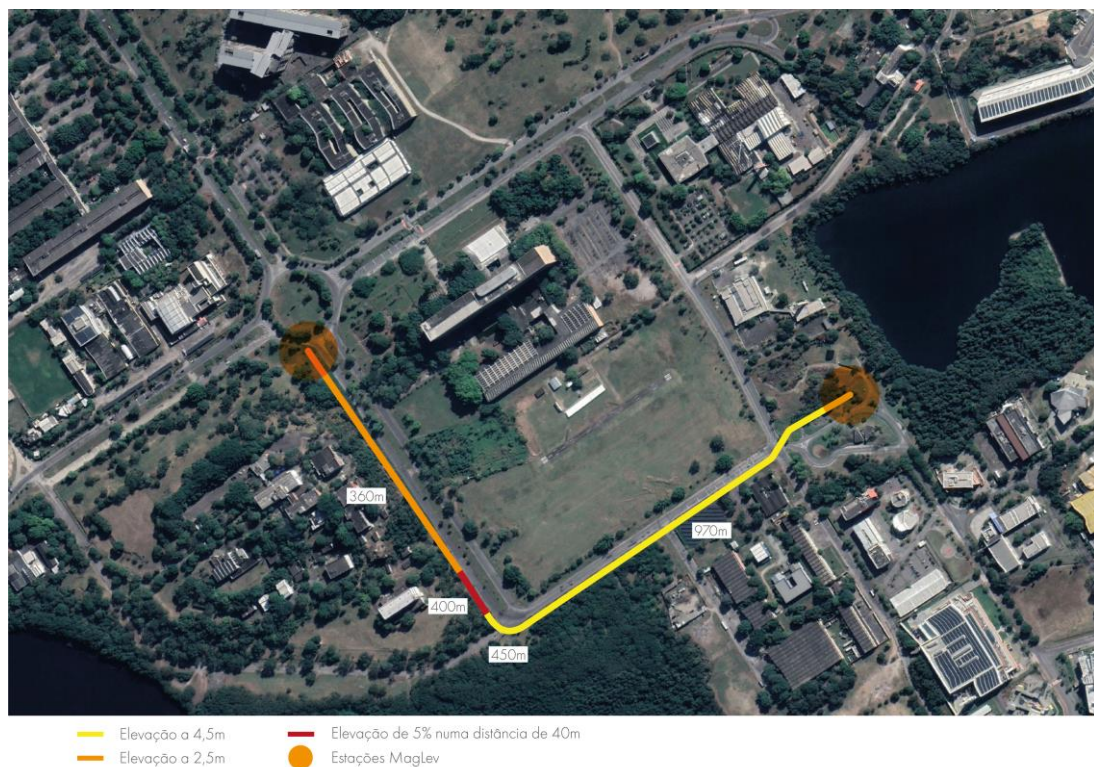


Figura 11. Ligação de 1 km entre dois polos geradores de viagem na UFRJ

Essa ligação, entre o CT e o Parque Tecnológico, permitirá testar rampas, curvas, velocidade de até 70 km/h e transporte de uma quantidade significativa de passageiros.

A divulgação foi feita com a ajuda de Renan Pereira e Adrielly Idalgo. Dez equipes multidisciplinares se inscreveram. O júri, constituído pelos seguintes membros, trará visibilidade ao projeto:

Andrea de Lacerda Pessoa Borde;

Antônio Carlos Dias Pastori;

Carlos Frederico Leão Rocha;

Delmo Manoel Pinho;

Denise Barcellos Pinheiro Machado;

Teresa Cristina da Silva Costa;

Washington Menezes Fajardo;

Willian Alberto de Aquino Pereira.


Os resultados serão divulgados em 7/6/2022 e a cerimônia de entrega dos prêmios e certificados está marcada para 31/08/2022.

19. Visão de Futuro: O MagLev²- Cobra

O dia 1 de outubro de 2019 foi um dia especial, aniversário de 5 anos do MagLev-Cobra!!! Para marcar a data, cunhamos o nome MagLev²-Cobra. O expoente “2” remete a um segundo momento. Mas, além disso, interpretando matematicamente “Lev” elevado ao quadrado, reforçamos a diferenciação do projeto MagLev-Cobra para transporte urbano dos demais projetos MagLev, baseados na tecnologia de forças atrativas EML. Isso porque, o Cobra, além de **levitar**, é **leve**.

A Tabela 5 explica melhor o nome, com raiz no Latim.

Tabela 5. O nome MagLev²-Cobra

Inglês	Português	Latim	Sigla	
Magnetic	Magnético	Magneticus	Mag	
Levitation	Levitação	Levitatio	Lev	
Light	Leve	Levis	Lev	
Cobra	Cobra naja	-	Cobra	

Ele é leve pois o mecanismo de levitação não depende de pesados eletroímãs instalados no veículo, tornando também a via elevada mais esbelta. O Aparelho de Mudança de Via (AMV) dos MagLev EML exige a movimentação da via! No MagLev-Cobra, o AMV resultará da mera energização da via nos locais de mudança, onde os imãs na via serão substituídos por eletroímãs. As Figuras 12, 13 e 14 seguintes dizem mais do que mil palavras.

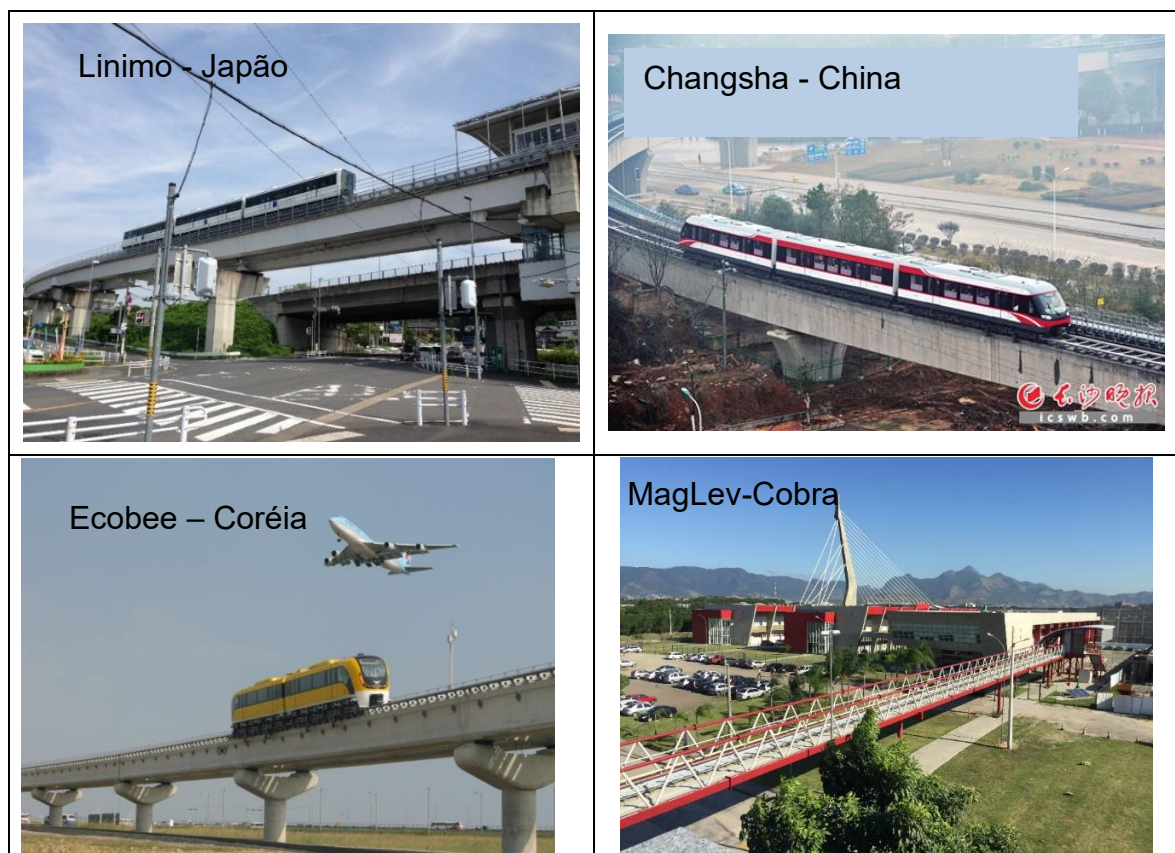


Figura 12. Comparação das vias elevadas da tecnologia MagLev por forças atrativas (EML) em operação comercial no Japão, China e Coréia do Sul com o via elevada do MagLev-Cobra, que emprega levitação SML: mais leve e esbelta



Figura 13. Comparação do sistema necessário para obter a levitação EML (lado esquerdo) com os criostatos necessários para o MagLev-Cobra, que emprega tecnologia SML (lado direito): mais simples e robusto

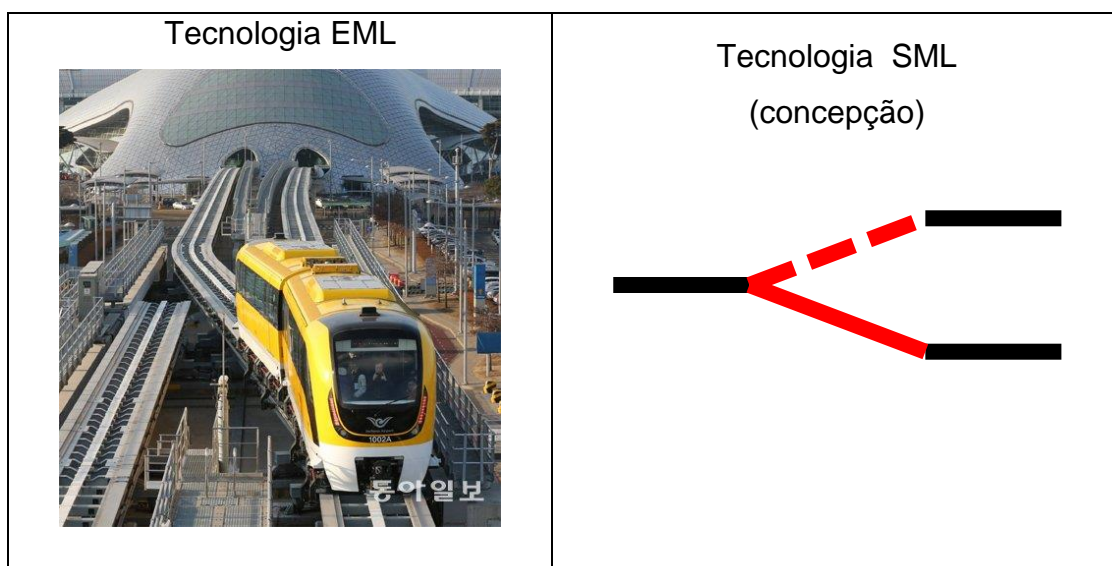


Figura 14. Aparelhos de Mudança de Via. EML à esquerda, SML à direita

Se tivesse sido possível contratar o projeto P&D ANEEL em 2019, já estaríamos operando a linha experimental de 200 metros no Campus da UFRJ com um veículo industrializado e com o motor linear de tração aperfeiçoado, seguindo os resultados da tese de Oliveira (2018).

Iniciariamos o processo de automaçaõ e, tudo correndo bem, a operaçaõ seria diária, integrando o MagLev-Cobra na vida do Centro de Tecnologia da UFRJ.

Isso não foi possível, mas será tentado agora com o apoio do projeto de Mobilidade da FAPERJ. Nosso novo prazo é final de 2023.

Como visto, mesmo tendo sucesso, ainda tem muito trabalho pela frente. A certificação da tecnologia, em outras palavras, galgar o nível TRL 9, exigirá a construção de uma linha de pelo menos 1km, que permita confirmar a operação em curvas, subidas e descidas, em velocidades maiores (~70 km/h), na operação de mudança de via e em situações adversas, como falta de energia, tempestades, ventanias, obstrução da via e atos de vandalismo.

Para tal, a ordem de grandeza do capital a ser investido sobe uma ordem. Estamos falando na faixa de R\$100 Milhões. A SPE, com participação de capital de diferentes empresas, nacionais e estrangeiras, e também de capital público, como numa PPP, deverá ser a solução.

Planeja-se que essa linha de teste de 1km não fique perdida, mas possa ser expandida ligando movimentados polos geradores de viagem. Estudos estão sendo conduzidos com o Desafio Mobilidade Sustentável na UFRJ, apresentado no capítulo 18, e foram objeto da dissertação de Pereira (2021) para concretizar o Plano Diretor 2020 da UFRJ [Stephan, 2018], reproduzido na Figura 15, e que será mantido na reformulação do Plano Diretor 2030.

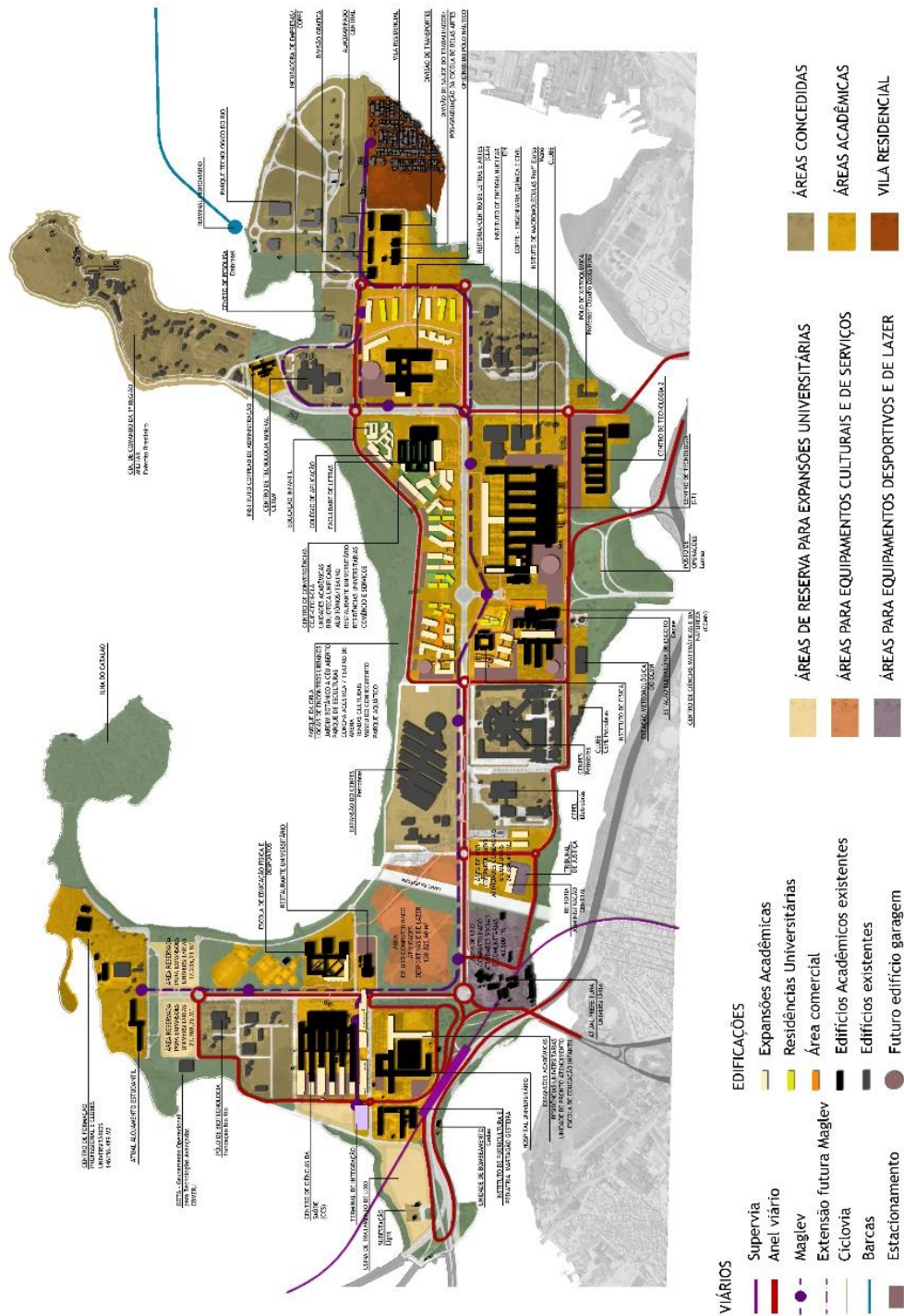


Figura 15. Plano Diretor da UFRJ (<http://ufrj.br/planodiretor>, pág 102)
O MagLev está indicado com linha colorida de roxo

20. Desdobramentos

Visualizam-se os seguintes desdobramentos desse projeto, com significativa repercussão para o desenvolvimento tecnológico brasileiro:

- Fabricação de supercondutores com grande impacto no setor elétrico (transformadores, geradores, limitadores, cabos,...)
- Fabricação de ímãs de terras raras com grande impacto na indústria eletro/mecânica (motores, compressores,...). A CODENGE está concluindo a construção da primeira fábrica de Ímãs de Terras Raras (ITR) do Brasil, em Belo Horizonte, chamada de LABFABITR. A produção iniciará em 2022. Se o projeto MagLev-Cobra avançar, seremos um grande consumidor.
- Fabricação de criostatos e equipamentos de criogenia.
- Fabricação de conversores de potência (interesse da WEG).
- Fabricação de vagões leves (interesse da MARCOPOLO).
- Desenvolvimento de Mancais Magnéticos. O ANEXO 5 atesta nossa atuação internacional.
- Fabricação de motores lineares com variada aplicação industrial.
- Estabelecimento de novos padrões urbano-arquitetônicos e de transporte para as cidades.
- Atração de novos talentos para a carente área de tecnologia e ciência.

Trata-se, portanto, de uma iniciativa que vai além de uma nova modalidade de transporte. O MagLev-Cobra funciona como uma engrenagem mãe que impulsiona outras para rodar. Resta colocar o óleo lubrificante (\$) nos lugares certos, senão a máquina emperra.

21. Conclusão

O projeto MagLev-Cobra representa um exemplo de tecnologia sustentável, tendo em vista que contempla os três atributos de sustentabilidade, nomeadamente:

- Baixo impacto ambiental.

Baixo consumo de energia

Baixo ruído audível

Pequeno impacto de construção civil

- Projeto vantajosamente econômico.

Mais barato para a implantação do que os concorrentes

Custos operacionais e de manutenção menores

- Projeto de grande alcance social.

Contribui para a mobilidade urbana de qualidade

Favorece o desenvolvimento tecnológico brasileiro

Valem aqui as palavras, cunhadas pelos colegas coreanos do KIMM, organizadores da 21ª MAGLEV: “Trens MagLev não são apenas trens convencionais, porém asas que ajudam a humanidade a dar mais um salto avante em direção ao futuro”.

A linha de teste do MagLev-Cobra comprova essa afirmação.

Espero, em futuro próximo, completar essa história com um final feliz.

Referências Bibliográficas

Lobo, L. (2016) “*Trilhos nas Estrelas: o projeto MagLev-Cobra à luz das ‘Technology Readiness Levels’ da NASA*”. Dissertação (Eng. Produção) – COPPE/UFRJ.

Motta, E. (2011) “*Otimização de Trilho Magnético de um Sistema de Levitação Supercondutora para Veículo MagLev*”. Tese (Eng. Elétrica) – COPPE/UFRJ.

Mullins, J. (2006) “*The New Business Road*”, Prentice Hall.

Oliveira, R. (2018) “*Estudo Teórico e Experimental de um Sistema de Tração Utilizando Motor de Indução Linear para Veículos de Levitação Magnética Supercondutora*”. Tese (Eng. Elétrica) – COPPE/UFRJ.

Pereira, R. L. (2021) “*Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do MagLev-Cobra*.” Dissertação (Eng. de Transportes) – COPPE/UFRJ.

Schach, R.; Jehle, P.; Naumann, R. (2006) “*Transrapid und Rad Shine System*”, Springer.

Sheahen, T.(1994) “*Introduction to High-Temperature Superconductivity*” Plenum Press.

Sinha, P.K. (1987) “*Magnetic Levitation*”, IEE Press.

Stephan, R. (2015) “MagLev-Cobra: Tecnologia de levitação magnética no Brasil”, *Ciência Hoje*, v.55, p.20 - 25.

Stephan, R.; de Andrade, R.; Ferreira, A. C.; Sotelo, G. G. (2017) “Superconducting Levitation Applied to Urban Transportation”. *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*. DOI /10.1002/047134608X.W8346.

Stephan, R.; Levi, C.; Benetti, P. (2018) “UFRJ Campus: A City of Innovative Mobility”, *World Sustainability Series*, Springer International Publishing, v.24, p. 371-384. DOI 10.1007/978-3-319-76885-4_24.

ANEXO 1 – Linha do tempo dos financiamentos públicos

Financiamento pela FAPERJ

- 05/10/2007 – Visita do ex-governador Sérgio Cabral ao MagLev-Cobra. Mais adiante, a operação Lava-Jato revelou o triste espírito público desse governante. Na ocasião, a impressão que ele passava era outra.
- 15/10/2008 – Aprovado projeto ADT1 da FAPERJ no valor de R\$4,7 Milhões, após período de negociação de aproximadamente 1 ano, iniciado com a visita do Gov. Sérgio Cabral em outubro de 2007.
- 12/2014 - Projeto Pensa-Rio aprovado. Duração de 3 anos, com aportes anuais de R\$500mil. Último repasse realizado apenas no segundo semestre de 2021.
- 08/2019 - Liberação de termo aditivo ao projeto Pensa-Rio, no valor de R\$120mil, que permitirá a manutenção da equipe por seis meses.
- 12/2021 – Projeto de Mobilidade Urbana aprovado. Duração 2 anos. R\$ 3 M.

Financiamento pelo BNDES

- 26/11/2007 – Primeira submissão de projeto FUNTEC ao BNDES.
- 18/02/2008 – Envio de carta ao Dr. Wagner Bittencourt de Oliveira, diretor do BNDES, na tentativa de enquadrar o projeto para julgamento.
- 26/05/2008 – Nova submissão de pedido FUNTEC, tendo em vista que a anterior não foi incluída na avaliação de 2007.
- 09/06/2008 – BNDES solicita documentação complementar ao projeto FUNTEC.
- 14/01/2009 – BNDES enquadra o projeto submetido para avaliação.
- 18/11/2009 – Abertura de processo administrativo para aprovação do projeto MagLev-Cobra no âmbito da UFRJ.
- 08/12/2009 – Projeto FUNTEC aprovado pelo BNDES.
- 14/01/2010 – Parecer do Procurador da República discordando da PI do projeto.
- 06/03/2010 – “Colaborador” do projeto apresenta parecer encomendado suportando seus direitos de PI.
- 19/04/2010 – Ofício da UFRJ sobre a PI do projeto encaminhado ao BNDES.
- 23/06/2010 – Empresa gaúcha, NG-MagLev, apresenta proposta para o reitor da UFRJ alegando ser detentora da tecnologia.
- 16/11/2010 – Memorando para Ricardo Pereira (Agência Inovação) explicando que a PI do projeto pertence à COPPE/UFRJ.
- 04/04/2011 – BNDES solicita esclarecimentos, tendo em vista e-mail enviado pelo “colaborador” alegando PI do projeto.
- 13/06/2011 – Ofício UFRJ no. 002/2011 enviado ao BNDES com esclarecimentos solicitados. O Anexo 1 desse ofício é o processo administrativo da UFRJ.
- 21/09/2011 – Enviada carta ao BNDES aceitando manter o valor aprovado em dezembro de 2009 e abrindo mão de eventuais correções monetárias.
- 22/12/2011 – Finalmente, ratificação do projeto aprovado em 2009. Praticamente dois anos depois foram liberados R\$5,8 Milhões.

- 29/10/2014 – Aprovada suplementação de R\$ 682 mil para finalização do protótipo MagLev-Cobra.
- 29/11/2016 – Submissão de um novo pedido FUNTEC, cujo doloroso desenrolar está descrito no Capítulo 15.
- 12/03/2019 – Carta do BNDES declarando cumprimento de nossas obrigações firmadas no projeto FUNTEC.

Financiamento pela SAE (Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência)

- 12/2010 – Visita do Secretário da SAE Luiz Alfredo Salomão.
- 06/2011 – Aprovação de verba de R\$880 mil para a nacionalização da fabricação de criostatos, após um período de negociação de aproximadamente 6 meses.
- 06/2012 – Primeira prorrogação do projeto por 6 meses.
- 12/2012 – Segunda prorrogação do projeto por 6 meses.
- 06/2013 – Conclusão do projeto.

Financiamento pela FINEP

- 30/04/2009 – Termo de referência apresentado à FINEP diretamente de Brasília.
- 29/05/2009 – Primeira reunião na FINEP.
- 10/06/2009 – Segunda reunião na FINEP.
- 17/06/2009 – Visita dos técnicos da FINEP ao Projeto MagLev-Cobra.
- 24/07/2009 – Abertura do link para submissão do pedido.
- 10/08/2009 – Envio dos formulários.
- 30/09/2009 – Primeiro questionamento.
- 06/10/2009 – Resposta ao questionamento.
- 19/11/2009 – Reunião na FINEP com técnicos da instituição.
- 10/12/2009 – Envio do projeto revisado.
- 03/02/2010 – Reenvio definitivo do projeto após várias realimentações.
- 14/04/2011 – Carta informando arquivamento do projeto e negativa do apoio.
- 26/02/2019 – Submetido projeto na chamada “SOS Equipamentos”.
- 28/05/2019 – Resultado do Edital: proposta não aprovada.
- 13/01/2021 – Submetido projeto na chamada “Materiais Avançados e Minerais Estratégicos 2020”.
- 07/04/2021 – Resultado do Edital informando que o projeto, posicionado em nono lugar, com nota 4,68 de um máximo 5, não pode ser contemplado.
- A FINEP manteve sua coerência na avaliação dos pedidos do MagLev-Cobra: negou a todos. De duas uma, o projeto é ruim ou a FINEP anda sem recursos.

ANEXO 2 – Conferências MAGLEV

“Int. Conf. on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives”

#	Ano	Local	Novidade
1	1977	Boston, USA	
2	1978	Miyazaki, Japão	ML-500
3	1979	Hamburg , Alemanha	TR-05
4	1982	Miyazaki, Japão	MLU-001
5	1983	Washington, USA	
6	1984	Solihull, Inglaterra	Birmingham MagLev
7	1985	Tokyo, Japão	HSST-03
8	1986	Vancouver, Canadá	
9	1987	Las Vegas, USA	
10	1988	Hamburg, Alemanha	TR-06
11	1989	Yokohama, Japão	HSST-05, MLU-002
12	1992	Lyon, França	
13	1993	Illinois, USA	
14	1995	Bremen, Alemanha	TR-07
15	1998	Yamanashi, Japão	HSST-100, MLX-01
16	2000	Rio de Janeiro, Brasil	Protótipo SML em escala reduzida Embrião do MagLev-Cobra
17	2002	Lausanne, Suíça	
18	2004	Shanghai, China	Shanghai MagLev (SMT)
19	2006	Dresden, Alemanha	Protótipo SML em escala reduzida
20	2008	San Diego, USA	GA UrbanMagLev
21	2011	Daejeon, Coreia do Sul	KIMM Urban-MagLev
22	2014	Rio de Janeiro, Brasil	Inauguração do protótipo em escala real MagLev-Cobra
23	2016	Berlim, Alemanha	Paralela à INOTRANS
24	2018	St. Petersburg, Rússia	Primeira vez na Rússia
25	2020 ^(*)	Changsha, China	MagLev Urbano

(*) Adiado para 2022, por conta da COVID-19

ANEXO 3 - Artigos Publicados nas Conferências MAGLEV

Stephan, R.M.; Costa, F.; Rodriguez, E.; Deng, Z. "Retrospective and perspectives of the superconducting magnetic levitation (SML) technology applied to urban transportation". 24th MAGLEV, St. Petersburg, 2018.

Stephan, R.M.; Costa, F.; de Andrade, R.; Ferreira, A. C.; Rodriguez, E. F. "The experimental line of the MagLev-Cobra project for urban transportation". 23rd MAGLEV, Berlin, 2016.

Lopes, M. A.; Sotelo, G.; Rodriguez, E. F.; Stephan, R. M. "An Eledrodinamic Magnetic Bearing", 22nd MAGLEV, Rio de Janeiro, 2014.

Stephan, R.M.; Andrade Jr, Rubens ;Ferreira, A. C.; Machado, O.; Santos, M. D. A.; Sotelo, G.G.; Dias, D.H.N. "The First Full Scale Functional Prototype of the Superconducting Magnetically Levitated Vehicle MagLev-Cobra". 21st MAGLEV, Daejeon, 2011.

Stephan, R. M.; David, E. G.; Andrade Jr, R.; Sotelo, G.G.; Machado, O.; Haas, O; Werfel, F. "A Full-Scale Module of the MagLev-Cobra HTS-Superconducting Vehicle". 20th MAGLEV, San Diego, 2008.

Stephan, R. M.; David, E. G.; Haas, O. "Maglev-Cobra: An Urban Transportation Solution Using HTS-Superconductors and Permanent Magnets," 20th MAGLEV, San Diego, 2008.

Motta, E. S.; Stephan, R. M.; Andrade Jr, R. ;Norman, J. H.; Kuhn, L. "Optimization of a Magnetic Rail for the HTS-Superconducting Vehicle Maglev-Cobra", 20th MAGLEV, San Diego, 2008.

David, E., Stephan, R. M., Costa, G. C., Andrade Jr, Rubens, Nicolsky, R. "Feasibility Study of an HTS-Maglev Line at the Federal University of Rio de Janeiro", 19th MAGLEV, Dresden, 2006.

Stephan, R. M., Ferreira, A. C., Andrade Jr, R., Moreira, M. A., Rolim, L. G. B., Neves, M. A., Rosário, M. A. P., Machado, O. J., Nicolsky, R., "A Superconducting Magnetic Levitation Train Prototype in Closed Loop Track" , 18th MAGLEV, Shanghai, 2004.

Nicolsky, R., Stephan, R. M., Ferreira, A.C., Andrade Jr, R., Moreira, M.A., Rolim, L. G. B., Neves, M. A., Rosário, M. A. P. "The Current State of the Brazilian Project for a Superconducting Magnetic Levitation Train", 17th MAGLEV, Lausanne, 2002.

Nicolsky, R., Stephan, R. M., Andrade Jr, R., Ferreira, A.C. – "The Brazilian Project for a Superconducting Magnetic Levitation Train", 16th MAGLEV, Rio, 2000.

ANEXO 4

COPPE
UFRJ

MagLev
Cobra



Universidade Federal
do Rio de Janeiro
Escola Politécnica



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



Workshop MagLev-Cobra

Investimento, Interdisciplinaridade, Pesquisa
& Desenvolvimento

29 de novembro (quarta-feira)

das 10 às 13 horas

Auditório André Rebouças, Centro de Tecnologia, Bloco D sala 220

OBJETIVO: Estabelecer as rotas de financiamento e trabalho interdisciplinar que nortearão as atividades futuras de pesquisa e desenvolvimento do projeto MagLev-Cobra.

ANEXO 5



ISMB17

17th International Symposium on Magnetic Bearings

Rio de Janeiro, August 18-21, 2020

www.ismb17.org



ADIADO PARA AS MESMOS DIAS DE 2021 E REALIZADO VIRTUALMENTE

The International Symposium on Magnetic Bearings will be held, for the first time since its inaugural edition in 1988, in South America, namely in Rio de Janeiro.

<p>ORGANIZING COMMITTEE</p> <p>Honor Chair Gerhard Schweitzer (CH and BR)</p> <p>Chair Richard M. Stephan (BR)</p> <p>Co-chair Paul Allaire (USA)</p> <p>Publication chair Afonso Celso del Nero Gomes (COPPE UFRJ)</p> <p>Technical program chair Guilherme Gonçalves Sotelo (UFF)</p> <p>Technical program co-chair (electrical issues) Andrés Ortiz Salazar (UFRN)</p> <p>Technical program co-chair (mechanical issues) Hans Weber (PUC RJ)</p> <p>Technical program co-chair (superconductivity issues) Rubens de Andrade Jr. (COPPE UFRJ)</p>	<p>Technical program co-chair (energy issues) Antônio Carlos Ferreira (COPPE UFRJ)</p> <p>Technical program co-chair (simulation issues) Fernando Castro Pinto (COPPE UFRJ)</p> <p>Technical program co-chair (interdisciplinary issues) Janaina Gonçalves (UFJF)</p> <p>Finance chair José Andrés Santisteban (UFF)</p> <p>Midia chair Elkin Rodriguez (COPPE UFRJ)</p> <p>Exposition Chair Domingos David (UFF)</p> <p>Local industry chairs Sebastião Nau (WEG) Adilson Luiz Manke (EMBRACO) Mechelangelo Viana Mancuzo (PETROBRAS)</p>
--	---

