

Equipe

Gabriel Marques Magalhães Mourão

Gustavo Sales de Paula

Ingrid Fernandes

Leonardo Barbosa Lazarini Silva Ribeiro

# **Demonstração do Funcionamento de um Trem MAGLEV**

Brasil

2017



Equipe  
Gabriel Marques Magalhães Mourão  
Gustavo Sales de Paula  
Ingrid Fernandes  
Leonardo Barbosa Lazarini Silva Ribeiro

## **Demonstração do Funcionamento de um Trem MAGLEV**

Trabalho prático em conformidade com as normas ABNT apresentado à Matéria de Eletrotécnica Geral.  $\text{\LaTeX}$ .

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP  
Escola de Minas  
Programa de Graduação

Brasil  
2017



# Lista de ilustrações

Figura 1 – Processo de Levitação por Repulsão . . . . .	8
Figura 2 – Princípio de Propulsão . . . . .	9
Figura 3 – Carrinho que representa o trem MAGLEV . . . . .	11
Figura 4 – Circuito para o Sistema de Propulsão . . . . .	12



# Sumário

1	OBJETIVO . . . . .	7
2	REQUISITOS . . . . .	8
3	FUNCIONAMENTO . . . . .	10
4	MATERIAL UTILIZADO . . . . .	11
5	CIRCUITO . . . . .	12





# 1 Objetivo

A partir da análise de estudos realizados referentes aos trens MAGLEV, foram selecionadas informações sobre sistemas de trilhos, que funcionam por repulsão magnética (onde são utilizados eletroímãs nos trens para criarem campos magnéticos entre o trem e os trilhos, gerando uma repulsão [1]), sistemas de orientação e como se locomovem. Utilizando essas informações o trabalho visa demonstrar, em menor escala, o funcionamento desses sistemas que compoem esse meio de transporte.

## 2 Requisitos

Diversos são os veículos que usam o magnetismo para se locomover por meio de eixos e rolamentos, como por exemplo, os MAGLEVs. A levitação desses veículos é realizada basicamente por campos magnéticos, gerando a propulsão e a elevação do MAGLEV [2].

Um trem MAGLEV é composto por três sistemas que utilizam o eletromagnetismo no seu funcionamento. O sistema de suspensão, orientação e de propulsão [3].

Existem três tipos de processos de levitação: Suspensão Eletrodinâmica, Suspensão Eletromagnética e Levitação Magnética Supercondutora. O processo de suspensão utilizado no projeto se compara com o de Suspensão Eletrodinâmica (Figura 1), por consistir em criar um campo de repulsão entre o trilho e o objeto que representa o trem, e em algumas partes com o sistema de Suspensão Eletromagnética pelo fato do trem não precisar de rodas para alcançar altas velocidades. Para isso, é necessário ter duas fileiras de ímãs, que representam os eletroímãs dos trilhos, acoplados em duas bases, uma base para cada trilho. Utilizando ímãs iguais, é necessário posicioná-los na parte inferior do objeto que representa o trem, de forma que os polos inferiores dos ímãs do trem sejam do mesmo sinal que os polos superiores dos ímãs que compoem os trilhos [2].

O processo de locomoção de MAGLEVs, geralmente é realizada através de ímãs supercondutores localizados nas laterais do trem que integram com ímãs que ficam nas laterais das paredes de por onde o trem se locomove. Utilizando bobinas como eletroímãs, nas paredes da tarjetória, utiliza-se uma corrente alternada, o que faz com que os polos dos eletroímãs sejam alterados em sintonia. As forças de repulsão e de atração induzidas entre os ímãs supercondutores do trem e das paredes são usadas para propulsionar o veículo [2]. As bobinas de propulsão localizadas nas laterais do corredor são alimentadas por uma corrente trifásica de uma subestação, criando um deslocamento do campo magnético no

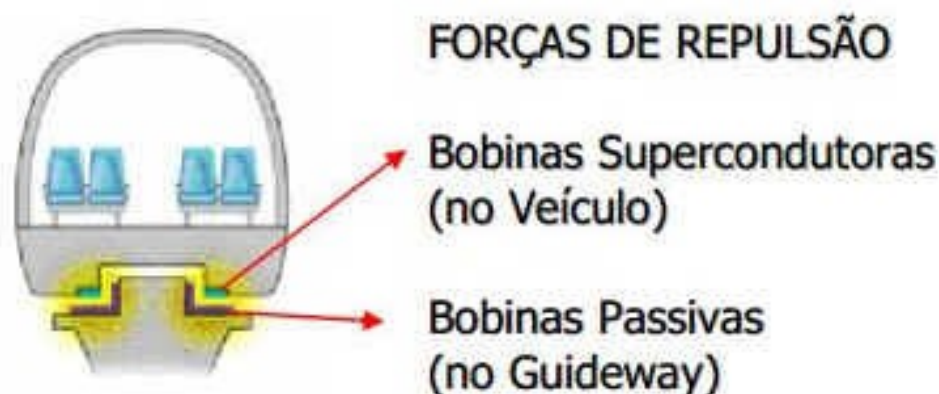


Figura 1 – Processo de Levitação por Repulsão

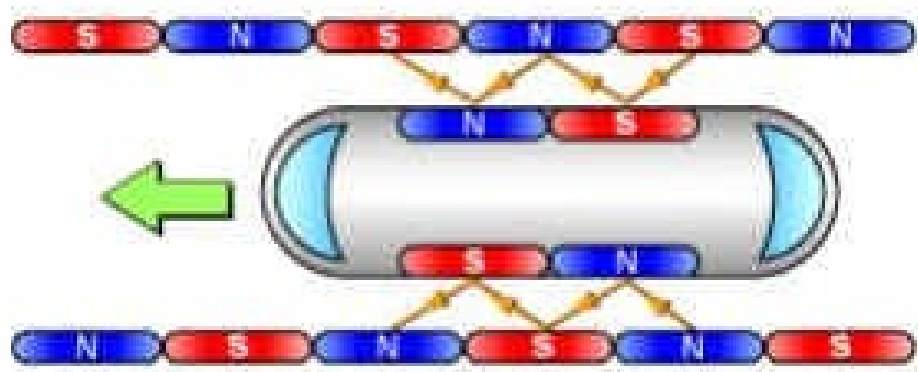


Figura 2 – Princípio de Propulsão

corredor. Os ímãs supercondutores são atraídos e empurrados por esses campos magnéticos em movimento, propulsionando o veículo [3].

Porém, para a demonstração, utiliza-se outra forma de sistema para deslocar o trem representado pelo objeto. Utiliza-se um pequeno ventilador acoplado no objeto. Esse ventilador deve estar virado para a parte oposta ao movimento do trem, de forma a prover o movimento do objeto através da energia eólica [4].

Quanto ao sistema de orientação, geralmente são controlados juntos com o sistema de propulsão ou de levitação, utilizando eletroímãs (geralmente nas partes laterais do inferior do vagão), que ajudam a manter o equilíbrio trem e dos vagões.

No projeto não utiliza-se eletroímãs nas laterais como forma de orientação, mas sim suportes laterais que tocam as laterais dos trilhos quando o trem tende a sair da sua rota, garantindo estabilidade no movimento.

### 3 Funcionamento

A suspensão utilizada no trabalho funciona através do princípio de repulsão magnética. Em uma suspensão eletromagnética, por exemplo, quando o material condutor está próximo de uma bobina, produz um campo magnético variável (eletroímã), que induz correntes no condutor e forças de repulsão. Em um MAGLEV, o campo magnético é gerado por bobinas supercondutoras presentes no veículo, que ao se mover o fluxo induz a corrente nas bobinas dos trilhos, que interage com o campo magnético, criando assim, um campo de repulsão [1].

O mesmo princípio de repulsão é utilizado no projeto, porém com ímãs com mesmos polos se repelindo.

O sistema de propulsão da demonstração funcionaria através da energia eólica produzida pelo ventilador de 12V acoplado no objeto. Ele seria alimentado diretamente por fios conectados às bases dos trilhos (um fio do ventilador para cada base), e nas bases seriam passados outros dois fios do início até o final da trajetória (um para cada base) que são alimentados por uma fonte de energia de 12V. Os fios do ventilador não seriam presos nas bases, de forma que eles se desloquem junto com o ventilador e o carrinho, e encontrem nos fios das respectivas bases, de forma que continuem a passar corrente para o ventilador.

## 4 Material Utilizado

A princípio são substituídas as bobinas dos trilhos e dos tremos por tiras de ímãs de borrachas, de forma a tornar a demonstração mais prática de ser realizada [4].

O corpo carrinho que representa o veículo é feito com material leve (exemplos: acrílico, papelão), com o intuito de diminuir a massa do trem, facilitando sua levitação, de forma que o carrinho atenda a seguinte condição: Peso tem que ser menor ou igual à Força magnética.

O carrinho é composto por três placas desse material: Uma que compoem a base, onde é colocado um pequeno ventilador de 12 V na sua parte superior, e os ímãs (1 fileira em cada lado, para cada trilho) na sua parte inferior; e duas bases que compem os apoios laterais, o que permite que o carrinho não saia da sua rota.

Os trilhos são feitos por duas fileiras de ímãs, que representam as bobinas nos trilhos. As bases são posicionadas de forma a não enconstarem uma na outra, e utilizando fios de cobre nas bases para propagar a energia para os fios respectivos fios dos ventilador. Para alimentar o ventilador de 12 V e 0,15 A utiliza-se uma pilha de 12 V na qual são conectados os fios da base.

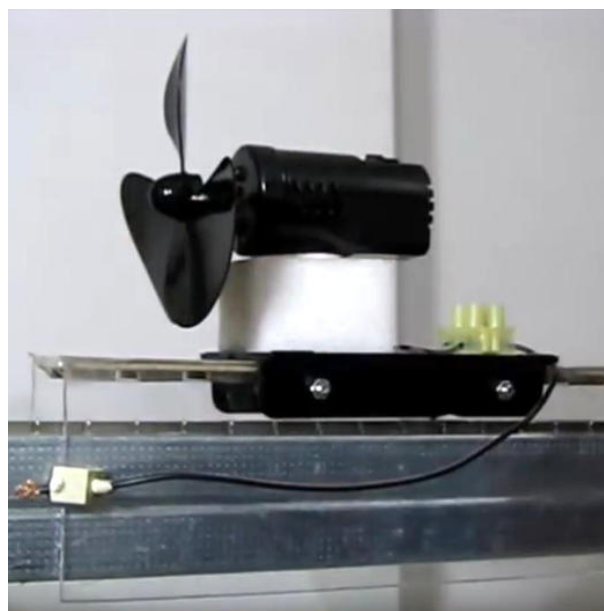


Figura 3 – Carrinho que representa o trem MAGLEV

## 5 Circuito

O projeto apresentaria apenas um circuito, representado na Figura 4, que alimentaria o sistema de propulsão.

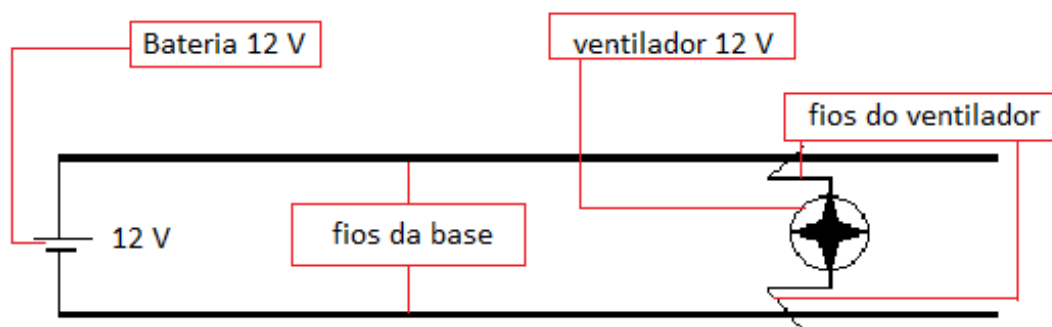


Figura 4 – Circuito para o Sistema de Propulsão

- [1] <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3139/tde-25082005-135156/pt-br.php>  
Acesso: 09/07/2017
- [2] <http://emagnet-esds.blogspot.com.br/2009/03/maglev-comboio-de-levitacao-magnetica.html> Acesso: 06/07/2017
- [3] <http://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/trens-maglev> Acesso: 04/07/2017.
- [4] <https://www.supermagnete.de/eng/Magnet-applications/Magnetic-levitation-train-with-power-unit> Acesso: 09/07/2017.