



ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DE TRENS A BASE DE LEVITAÇÃO MAGNÉTICA COMO MÉTODO ALTERNATIVO DE TRANSPORTE

Autor:

Ermerson Ferreira de Moura
Unifavip | WYDEN

Co-Autor(es):

Márcio Filipe Mota Silva
Unifavip | WYDEN

Handerson Patrick Moreira Valdevino
Unifavip | WYDEN

Marcela França Prado de Souza
Unifavip | Wyden

Caruaru/PE

Resumo

Os desafios para o aumento da qualidade no transporte público brasileiro são grandes. O país vem ampliando cada vez mais a malha rodoviária em detrimento do investimento em outras alternativas de transporte, como os ferroviários e aquaviários. Visando fundamentar a tomada de decisão em relação aos investimentos no setor de transporte, este artigo apresenta possíveis benefícios na implantação de trens Maglev no Brasil; um projeto audacioso de grandes vantagens na mobilidade urbana, sendo mais uma alternativa de transporte brasileira, proporcionando um transporte seguro, em alta velocidade e de baixo custo relativo. Através de pesquisa e estudo da revisão bibliográfica, discutiu-se o conceito, as vantagens e as desvantagens no emprego e utilização do MagLev no Brasil, concluiu-se que uma vez desenvolvida a tecnologia para a implementação seria mais viável tanto ambientalmente como socioeconomicamente a utilização de trens Maglev do que os metrô convencionais.

Palavras-Chave: Meios de transporte; ferroviário, maglev, viabilidade.

1. Introdução

No Brasil há uma tendência crescente em relação ao uso dos automóveis por ser uma opção mais acessível; o primeiro veículo motorizado chegou ao Brasil em 1891 um carro importado vindo de Portugal adquirido por um jovem inventor chamado Alberto Santos Dumont, que mais tarde seria reconhecido como o Pai da Aviação.

Mesmo com a chegada do primeiro automóvel no final do século XIX veículos motorizados só vieram a ser populares em meados dos anos 50 com a política liberalista de Juscelino Kubitschek; desde então a demanda de automóveis no Brasil vem crescendo cada dia mais. Entretanto, o meio mais utilizado em outrora seguindo um padrão europeu da época era a utilização de ferrovias, as mesmas durante o século XIX assim como no início do século XX eram amplamente difundidas na região Norte, Sul, e principalmente no Sudeste, onde se tem até hoje umas das maiores malhas ferroviárias do país, mas como exposto acima à utilização de carros se propagou muito desde sua introdução, levando o país a deixar de lado a utilização de trens e direcionar investimentos na construção de rodovias e fábricas automobilísticas.

Sendo assim, o Brasil hoje tem uma das maiores frotas de carros chegando a ser produzidos, e emplacados mais de 4.474.781 por ano, segundo dados da DENATRAN 2013; Com isso, o país desenvolveu uma grande deficiência na qualidade de transporte, pois, o

número de veículos em circulação é muito amplo, e no Brasil dispõe-se de poucas vias rodoviárias de boa qualidade, levando cidades maiores como São Paulo, a fazer rodizio de carros para evitar a superlotação em horários comerciais nas vias.

Dessa forma, o país teve que recorrer a outros meios de transporte, um deles foi o metrô/trem. Um transporte eficiente movido à energia elétrica, levando a quase nulo a emissão de poluentes na atmosfera durante sua operação. Quando comparada com os meios de transporte que utilizam combustíveis fósseis, o metrô torna-se um meio mais limpo. Vale ressaltar que é necessário considerar as emissões de poluentes produzidas pela produção da energia elétrica e pela fabricação dos trens e ferrovias, afim de determinar qual o impacto real desse e de outros meios de transporte.

Todavia, em relação ao tamanho do país o número de linhas de metrô é muito reduzido, chegando apenas nas grandes capitais, e o investimento para construção de trilhos, estações, acaba sendo muito elevado, tornando-se na maioria das vezes, inviável para longas distâncias e zonas menos urbanizadas. Então, qual seria uma possível solução para melhorar a qualidade do transporte público no Brasil?

2. Hipótese

Nas últimas décadas, ocorreu uma significativa alteração no perfil demográfico brasileiro. Atualmente, os centros urbanos concentram mais de 80% da população.

Lamentavelmente, esta mudança não veio acompanhada pela desejável modernização dos meios de transporte. Os metrôs apresentam-se como uma solução conveniente para o problema de mobilidade nas grandes cidades. Segundo Richard M. Stephan e Eduardo G. David (2008), os custos superiores a R\$100 Milhões/km inviabilizam sua implantação em larga escala.

Na ausência de opções, a necessidade de locomoção vem sendo suprida por ônibus e automóveis que dependem em grande parte, de combustíveis fósseis poluentes conforme informações da SOBRAEP (2011).

Todavia, esse projeto pretende apresentar um meio de transporte por levitação magnética (Maglev), como uma alternativa útil e economicamente viável, pois, seu custo em média seria de R\$35 Milhões/km, ou seja, aproximadamente 1/3 do valor, investido em linhas de metrô.

3. Objetivos

3.1 Objetivo Geral

O estudo visa apresentar possíveis benefícios da implantação do Maglev no Brasil, um projeto audacioso de grandes vantagens na mobilidade urbana, sendo mais uma alternativa de transporte brasileira, proporcionando um transporte seguro, em alta velocidade e de baixo custo.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar as principais vantagens e desvantagens do MagLev;
- ✓ Através da revisão bibliográfica, discutir o conceito, as vantagens e utilidades no emprego e utilização do meio de transporte MagLev no Brasil;
- ✓ Reconhecer as prioridades da matriz de transporte brasileira;
- ✓ Apresentar modelos de veículos de levitação magnética, e seu funcionamento.

4. Justificativa

A pesquisa tem como intuito, demonstrar as vantagens que podem ser obtidas na nova modalidade de transporte oferecida pela levitação. De acordo com Richard M. Stephan e Eduardo G. David (2008), a proposta de implantar essa tecnologia, permite condições privilegiadas, por ser:

Ecologicamente correta, com menor poluição sonora e ambiental, e menor consumo de energia;

Economicamente correta, pois apresenta menor custo de implantação e manutenção que os metrô atuais;

Politicamente correta, uma vez que o desenvolvimento tecnológico gera oportunidades para crescimento industrial e científico;

Socialmente correta, já que facilitará a mobilidade nas grandes cidades.

Tendo isto em mente, é de grande importância a apresentação desta proposta, já que a implantação desta modalidade de transporte pode ser muito benéfica para o Brasil, proporcionando um possível desenvolvimento nacional em relação a qualidade de transporte público.

5. Referencial Teórico

5.1 Transportes

Transporte é um meio utilizado para se deslocar de uma área para outra, o transporte público é um método de locomoção no qual os passageiros não são proprietários deles, e são servidos por terceiros (Empresas públicas ou privadas). Na maioria das cidades, ele se dá pela utilização de ônibus, metrô e trens.

5.2 Transportes público no Brasil

No Brasil o transporte público é subsidiado por empresas privadas, e órgãos governamentais, sendo feito por metrô e ônibus em grande parte do país; em diversas regiões muito populosas, ele é afetado pelos problemas da urbanização e, apesar de ser visto como uma das soluções para melhorar o tráfego, encontra-se, na maior parte da nação, em péssimo estado de planejamento e investimento, causando transtornos à população local, tais como a superlotação, e a impossibilidade de locomoção.

5.3 Qualidade do transporte público no Brasil

A qualidade de transporte em geral no Brasil é de baixa qualidade, pois muitas vias rodoviárias disponíveis não dispõem de boa qualidade e os transportes alternativos são precários, mesmo que eles sejam muitas das vezes subsidiados por verba federal e governamental.

[...] transporte público no Brasil estrutura-se, principalmente, pela utilização de ônibus, além de metrô e trens, em algumas cidades ou regiões. De acordo com a Constituição Federal, o serviço deve ser administrado e mantido pelos municípios, mas os investimentos devem ser realizados também pelos estados e pelo Governo Federal. (PENA, Rodolfo;2013).

Com o aumento demográfico de habitantes nas cidades, e com a urbanização, uma grande massa populacional necessita se deslocar muitas vezes ao mesmo tempo, desta forma os meios de transporte atuais não conseguem suprir a demanda, tornando a necessidade de

deslocamento, um grande empecilho para quem deseja se locomover em curtas ou longas distâncias, o que se faz necessário a implantação de outros métodos.

5.4 Tipos de Transportes

5.4.1 Aéreo

O transporte aéreo é o movimento de pessoas e mercadorias pelo ar, usando Meios Voadores (Dirigíveis, Aviões, Helicópteros).

Desde a segunda guerra mundial, o transporte aéreo vem se destacando mundialmente no transporte de pessoas e mercadorias em grandes distâncias, sendo um dos meios de transportes mais eficazes, rápidos, e seguros.

5.4.2 Aquaviário

O transporte Marítimo é o movimento de pessoas e mercadorias pelo mar ou rios, em barcos e navios, usados principalmente, para movimentar mercadorias em longas distâncias nos navios de carga, ou em viagens turísticas nos transatlânticos.

Um dos meios mais antigos de transporte, é o marítimo, ficando somente atrás do transporte animal, sendo o meio utilizado principalmente para comercializações internacionais, por ser uma viagem de longa duração.

5.4.3 Terrestre

O transporte terrestre é o movimento de pessoas e mercadorias por terra. Inclui o transporte rodoviário, ou seja, por rodovia, e o transporte ferroviário, por ferrovia.

5.4.3.1 Rodoviário

Representa a maior parte dos meios de transporte dos brasileiros, feito por meios de automóveis em rodovias. Por décadas é o transporte mais investido pelo país.

5.4.3.2 Ferroviário

O transporte ferroviário é a locomoção em trilhos por um comboio, no Brasil é utilizado com a mesma finalidade do transporte aéreo, mas em diferentes proporções é utilizado em

grandes e pequenas cidades para o transporte de pessoas, e mercadorias em medias ou grandes distâncias.

5.5 Tecnologia Maglev

O trem Maglev se apresenta como um método eficiente para suprir essa necessidade de transporte no Brasil, já que tem várias vantagens que fazem parte de um grande desenvolvimento tecnológico. A levitação magnética tem como conceito principal o segundo princípio da eletrostática, atração e repulsão que é baseado nos polos positivos e negativos de ímãs, em que todos os ímãs têm características diferentes, um polo de um ímã pode ser denominado como polo norte ou sul, dependendo do sentido e da orientação que o mesmo toma; cada objeto da terra tem carga elétrica, mas os ímãs se orientam na mesma direção gerando uma força magnética. O desempenho magnético de um ímã depende da configuração e estrutura eletrônica do material.

Segundo Young e Freedman (2009), a lei da atração e repulsão indica que os polos opostos se atraem e polos iguais se repelem, produzindo assim linhas de força magnética de atração ou repulsão.

A troca de cargas (repulsão e impulsão) gera a sua própria fonte de magnetismo, no sentido de que não precisa ser conectado a qualquer tomada elétrica para carregar um campo magnético, se tornando uma vantagem ampla na economia desta tecnologia. A lei de Coulomb, também chamado de princípio de tentativas eletrostáticas explica: *“o modulo da força elétrica entre duas cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas”* (Young; Freedman, 2009, p.28). Sendo assim quanto maior a força de atração ou repulsão, maior valor do produto das cargas, ou menor é o quadrado da distância entre elas.

Segundo Richard M. Stephan e Eduardo G. David, existem várias maneiras de fazer um trem baseado em levitação magnética, já que há várias maneiras de criar um campo magnético, embora os mais viáveis sejam, tecnologia EDS (Suspensão eletrodinâmica) e EMS (suspensão eletromagnética).

A teoria eletromagnética liga o estudo do campo magnético com os estudos de campo elétrico; ao inserir uma tensão a um eletroímã este cria um campo magnético muito forte. Este conceito de Eletromagnetismo com eletroímãs com os trens Maglev recebe uma definição chamada de suspensão eletromagnética (EMS), onde os eletroímãs interagem com o percurso, usando uma força repulsiva para frente e atração para trás, enquanto o trem está se movendo os

eletroímãs mudam a polaridade de modo que a combinação de atração e repulsão, impulsionem o trem a acelerar gerando velocidades impressionantes.

O funcionamento não convencional do motor desse trem funciona a partir de uma orientação automática dos trilhos energizados, a fim de que o eletroímã dirija-o sozinho, assim diminuindo os mecanismos internos do trem, o tornando muito mais leve e menos barulhento. Os ímãs não criam atrito entre os trilhos e o trem, levando-o a alcançar velocidades mais altas que 600 Km / h, em que a única fricção é produzida com o ar.

Outra forma de levitação é a Suspensão Eletrodinâmica que está sendo experimentada no Japão. Este trem com EDS (Suspensão eletrodinâmica) seria mais rápido do que o trem EMS (suspensão eletromagnética), entretanto, seria muito mais caro. Esta suspensão elevaria o comboio até 15 cm, enquanto EMS só aumenta 2,5 cm em média, criando menor atração com o solo tornando possível construí-lo em locais de alta atividade sísmica. Os trens de EMS têm os eletroímãs na parte inferior, que são atraídos pelos eletroímãs na base dos trilhos e outros ímãs dos lados do comboio, a fim de ajudar a mantê-lo centralizado, já os EDS trazem apenas os Imãs dos lados e bobinas de um material supercondutor no lado do trem, que são resfriados com nitrogênio líquido, gerando um campo magnético, de maneira que o trem levita e se impulsiona.

[...] durante a transição para a fase supercondutora na presença de B_0 , todo fluxo magnético é expelido do volume da esfera supercondutora, o fluxo magnético Φ através da bobina é igual a zero. Essa expulsão do fluxo magnético denomina-se efeito Meissner. (Young; Freedman, 2009, p.324).

O Nitrogênio líquido esfria o supercondutor a uma temperatura de -183°C , onde este sistema pode ser compreendido mais claramente com o efeito Meissner, que se trata da anulação do campo magnético com o interior de um material supercondutor, assim as linhas de forças magnéticas são expulsas do interior do material, quando este, está próximo a uma temperatura crítica, conseqüentemente, gera um campo magnético muito forte.

6. Delimitação do Objeto

6.1 Universo

Conforme Marconi e Lakatos (1992), a delimitação do universo são objetos, animais, pessoas, e referências que nas quais a pesquisa se imbuirá.

Desta forma, o universo desta pesquisa é de caráter bibliográfico, tendo o intuito, de estudar a possível implantação da tecnologia Maglev no Brasil, e as possíveis vantagens e desvantagens, sendo assim, esse universo é composto aproximadamente por 1800 livros de física I, II e III; 400 de urbanização; 600 de caráter histórico que será utilizado para firmar o caráter técnico da estrutura da tecnologia Maglev, permitindo a qualidade de transporte no Brasil, apresentando possíveis melhorias pela implantação do mesmo.

6.2 Amostragem

Será delimitado uma amostra que está baseada em 60 livros de Física, onde será usado como referências, sustentando conceitos científicos de física relacionado ao Maglev, 20 livros de urbanização utilizados como base para questões arquitetônicas urbanas que a pesquisa virá a analisar, e 10 de caráter histórico para correlacionar acontecimentos históricos à atual matriz de transporte brasileira, e suas possíveis deficiências.

6.3 Local

UNIFAVIP – Caruaru- Pernambuco, biblioteca da UNIFAVIP.

Biblioteca Municipal de Cupira – Cupira – Pernambuco.

6.4 Período

Início – 25 de março de 2014

Fim – 23 de junho de 2015

7. Antecipação de Metodologia

7.1 Tipo da Pesquisa

A pesquisa é de caráter bibliográfica de cunho apresentativo e analítico, onde será baseado em material já elaborado e publicado, constituído principalmente de livros acadêmicos e artigos científicos. Segundo Marconi e Lakatos (1992) a pesquisa bibliográfica (fontes secundárias) é a que especificamente será utilizada nesse trabalho, trata-se de levantamento de algumas das bibliografias delimitada pela amostragem, ou mesmo todo o universo, onde sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com o que já foi publicado sobre determinados assuntos, com objetivo de permitir ao cientista, analisar ou manipular informações para o estudo de um determinado tema. Essa pesquisa consiste no exame, análise, e levantamento do que já foi feito sobre determinado assunto que assumimos como tema da pesquisa, sendo quantitativa, pois será baseada em dados específicos, em que será realizada para mensurar segmentos, e informações pré-existentes ou levantadas.

7.2 Coleta de Dados

Nessa pesquisa será utilizado livros acadêmicos fornecidos pela biblioteca da instituição de ensino UNIFAVIP, e pela biblioteca municipal do município de Cupira, artigos acadêmicos obtidos pela base de dados da EBSCO, tendo como principal fonte referencial o livro Física III de Young e Freedman (2008); Arquitetura e organização de Stallings (2009); e História do transporte no Brasil de Mariana Ferreira e Cristina Bassi (2011).

A Coleta de dados será realizada primeiramente com a obtenção de dados históricos referente ao transporte no Brasil, como ele aconteceu, e as prioridades do transporte. Também será analisada a questão arquitetônica no Brasil, as vantagens, e possíveis dificuldades da implantação desse projeto.

E para constatação da questão teórica do conteúdo de levitação magnética, serão utilizados livros acadêmicos, referências de física na área de eletrostática, eletromagnetismo, dinâmica, e termodinâmica.

O primeiro passo para pesquisa será a obtenção dos livros para realização da pesquisa em meio ao universo da mesma, onde será escolhido uma amostra para referência no estudo; após a escolha da bibliografia será efetuada a leitura de livros de historicidade para entender como se desenvolveu os meios de transportes no Brasil, transporte público e identificar as prioridades da matriz de transporte brasileiras, assim como, seus principais problemas e possíveis soluções.

Depois da coleta de dados históricos, serão coletadas informações sobre o funcionamento da tecnologia de levitação magnética, em que será feito um estudo minucioso com livros de eletrostática, eletromagnetismo para apresentar o funcionamento da tecnologia.

Seguidamente, serão coletadas informações de questões arquitetônica e urbanista, para verificar a possível disponibilidade da implantação do Maglev, e possíveis implicações na questão urbana nas cidades.

Após a leitura minuciosa da amostragem, ocorrerá a realização de uma análise geral de todos os dados coletados, onde será retirado como referências, dados primordiais e informações relevantes. Posteriormente, irá ser elaborada uma síntese geral da análise para fazer um agrupamento onde a pesquisa será finalizada.

7.3 Comprometimentos éticos

Declaramos que toda pesquisa será realizada em teor acadêmico, e todas as fontes utilizadas para realização da pesquisa científica, serão por meio de livros acadêmicos, respeitando e não modificando seu conteúdo original. Sendo assim não infringindo nenhuma lei de direitos autorais (lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998), humanos e ambientais durante a pesquisa.

8. Referências Bibliográficas

STEPHAN, Richard; M. DAVID, Eduardo G. Maglev-cobra: um veículo para transporte urbano energeticamente eficiente e ambientalmente correto. UFRJ, Rio de Janeiro.

STEPHAN, Richard; M. DAVID, Eduardo G. Disponível em:
<<http://www.maglevcobra.coppe.ufrj.br/veiculo.html>>. Acesso em: 3 mar. 2018.

YOUNG, Hugh D; FREEDMAN: 12. ed. São Paulo, 2008.

STALLINGS, Willian: 8. ed. São Paulo, 2009.

FERREIRA Mariana; BASSI Cristina; 1. ed. São Paulo, 2011