

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

# PROJETO MAGLEVE

CURITIBA,

2009

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Projeto apresentado como requisito para avaliação do programa de aprendizagem de Resolução de Problemas de Engenharia II e Física IV, do curso de graduação em Engenharia da Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, referente ao quarto período do mesmo. Com instrução dos professores Afonso Ferreira Miguel e Gil Marcos Jess. Tendo como alunos responsáveis pelo desenvolvimento: Carlos Alexandre Gouvêa da Silva, Edson Leonardo, Rafael Veiga e Rodrigo Abel Bona.

CURITIBA,  
2009

## **Abstract**

**T**he Maglev is a project developed by students of Computer Engineering for the fourth period of the school year 2009. With supervision work of teachers and Jess Mark Gil and Afonso Ferreira Miguel. It consists of a moving train on a rail by the forces of attraction and repulsion of magnetic elements. The Project Maglev consists of a train that is moved, using elements of magnetism and electromagnetism, in a rail done of imams permanents. The fixed imams in the rail responsible will be for the levitation of the train and the reels locate in the superior part of the structure responsible for the movement of the train. We also used a circuit of control of the reels and a program on ALTERA QUARTUS used to control the time of sending of the signs the reels.

## Sumário

1. Resumo	06
2. Objetivos	07
2.1. Objetivo Geral	07
2.2. Objetivo Especifico	07
3. Lista de componentes	08
4. Lista de materiais, equipamentos e ferramentas	09
5. Descrição do projeto	10
5.1. Materiais Iniciais	10
5.2. Bobinas	11
5.3. Circuitos Elétricos	12
5.4. Esquemático Circuito Potencia	13
5.5. Diagrama de controle	13
5.6. Estrutura Mecânica	14
5.7. Protótipo trem	15
5.8. Código de controle	16
6. Centro de custos	18
7. Outras Imagens	19
8. Conclusão	24
9. Referencias Bibliográficas	25

## Índice de fotos

Figura 1. AWG 18	10
Figura 2. Neodímio	10
Figura 3. Estrutura Bobina	11
Figura 4. Ferro de Núcleo	11
Figura 5. Bobinas	11
Figura 6. Bobinas	12
Figura 7. Circuito Potencia	12
Figura 8. Circuito Potencia Paralelo	12
Figura 9. Board Circuito Potencia	13
Figura 10. Esquemático Potencia	13
Figura 11. Diagrama funcionamento	14
Figura 12. Diagrama funcionamento	14
Figura 13. Estrutura 1	15
Figura 14. Estrutura “U”	15
Figura 15. Disposição Bobinas	15
Figura 16. Protótipo	16
Figura 17. Protótipo	16
Figura 18 à 23. Final	18

## 1. Resumo

O Magleve é um projeto desenvolvido por alunos do curso de Engenharia de Computação referente ao quarto período do ano letivo de 2009. Com supervisão pedagógica dos professores Gil Marcos Jess e Afonso Ferreira Miguel. Consiste na movimentação de um trem em um trilho pelas forças de atração e repulsão de elementos magnéticos. O Projeto Magleve consiste em um trem que se movimenta, utilizando elementos de magnetismo e eletromagnetismo, em um trilho feito de ímãs permanentes. Os ímãs fixos no trilho farão responsáveis pela levitação dos trem e as bobinas localizadas na parte superior da estrutura responsáveis pela movimentação do trem. Usamos também um circuito de controle das bobinas e um programa do ALTERA QUARTUS usado para controlar o tempo de envio dos sinais as bobinas.

## 2. Objetivos

### 2.1 – Geral

Utilizando os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de física III, Circuitos Elétricos II, Sistemas Digitais II e Resolução de problemas de engenharia II, construir um projeto que integre essas disciplinas e traga um entendimento prático e claro de cada recurso aprendido teoricamente. Criar um “produto” didático que mostra as aplicações pratica de campos magnéticos.

### 2.2 - Específicos

2.2.1. Estudar o funcionamento de bobinas eletromagnéticas;

2.2.2. Construção de uma estrutura mecânica;

2.2.3. Desenvolvimento de um código em no QUARTUS para controle;

2.2.4. Resolução de problemas de estrutura e funcionais;

2.2.5. Otimização de circuitos elétricos em placas de circuito impresso.

### **3. Lista de componentes**

9 IRF540

9 DIODOS 6A

9 RESISTORES 470R

9 RESISTORES 4K7

9 TRANSISTOR BC548

#### **4. Lista de materiais, equipamentos e ferramentas**

Fenolite

Fios para conexão

Multímetro digitais

Alumínio para dissipar calor

Madeira

Bateria de carro 12 volts

Isopor

Cobre AWG18

Neodímio

Barras de ferro

Imas em barra

Osciloscópio

Computador

## 5. Descrição do Projeto

### 5.1. Materiais iniciais

Compra, arrecadação e confecção inicial de materiais ou elementos para estruturação do projeto. Compra de 2 quilos de cobre código AWG 18 para confecção das bobinas, pedido de compra do neodímio circular pelo mercado livre, barras de ferro usadas para serem o núcleo de cada bobina e as 18 estruturas de PVC onde farão confeccionadas as bobinas.

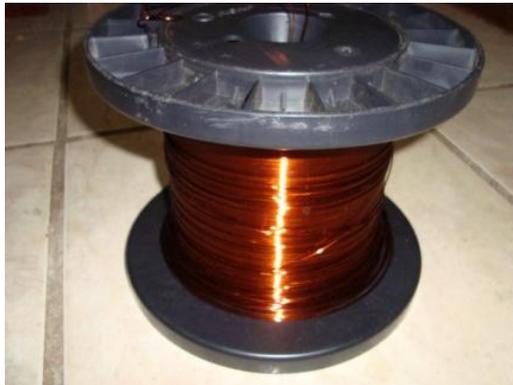


Figura 1. AWG 18



Figura 2. Neodímio



Figura 3. Estrutura Bobina



Figura 4. Ferro para Núcleo

## 5.2. Bobinas

Construção das 18 bobinas, sendo que cada uma possui aproximadamente 12 metros para cada conjunto.



Figura 5. Bobinas

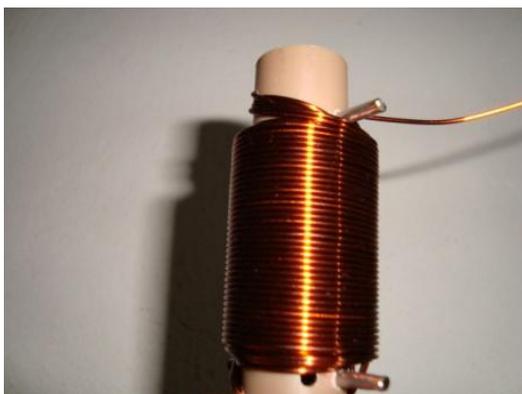


Figura 6. Bobinas

### 5.3. Circuitos elétricos

Nove circuitos de potencia para controle das 18 bobinas, cada circuito recebera aproximadamente 4 amperes.



Figura 7. Circuito Potencia

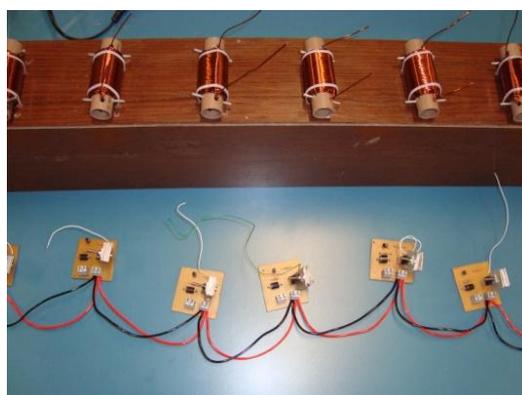


Figura 8. Circuitos Potencia Paralelo

## 5.4. Esquemático Circuito Potencia

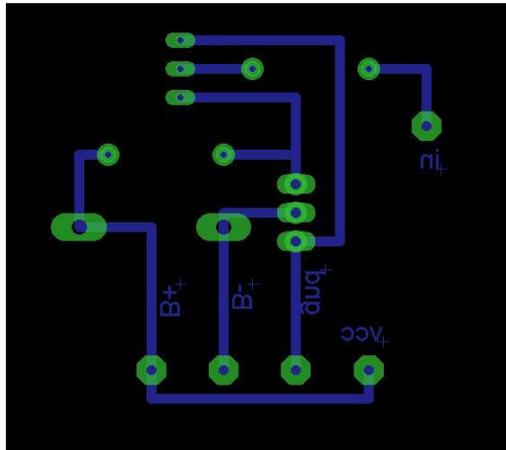


Figura 9. Board Circuito Potencia

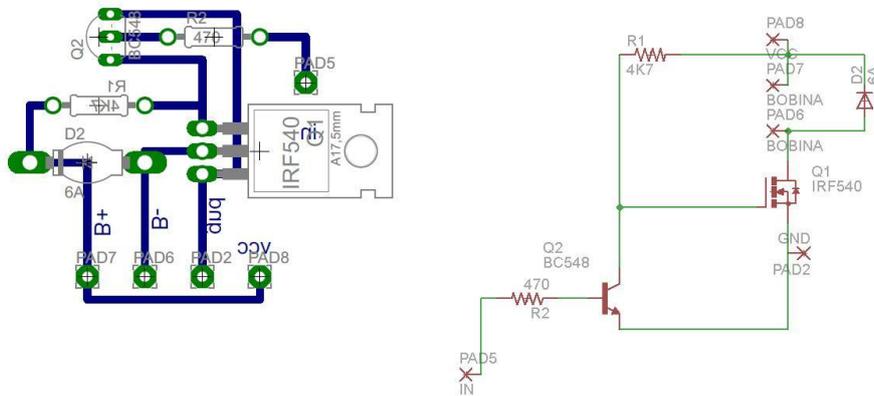
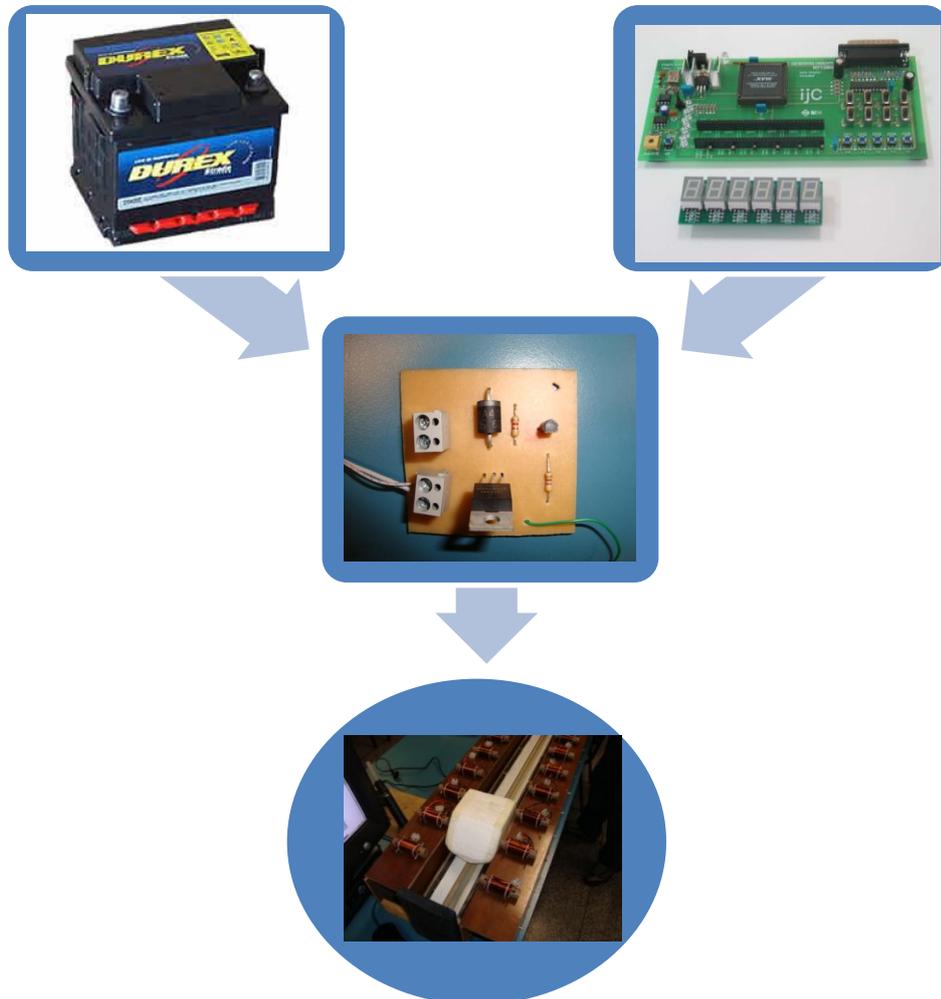


Figura 10. Esquemáticos Potencia

## 5.5. Diagrama de controle

Este diagrama explica exatamente cada etapa de funcionamento do projeto. No primeiro estagio tem-se uma bateria de carro 12 volts que fornece a corrente necessária e um programa feito no Altera Quart us que envia sinais consecutivos. No segundo estagio tem-se o circuito potencia que recebe o sinal do aterá e corrente da bateria, sua função é liberar a corrente que vem da bateria quando ela recebe o sinal do altera. Na ultima etapa as bobinas dispostas paralelamente na base,

recebem a corrente (de forma contínua) uma após a outra, gerando assim movimento do protótipo.



## 5.6. Estrutura Mecânica

Na estrutura fez se uso de madeira, que é de fácil modelagem, construção de 2 caixas ocas para colocação das bobinas na parte superior e os circuitos de potencia na parte interior do mesmo. A estrutura do trilhos consiste em um conjunto formado de madeira em formato de “U”, em que cada parte superior do mesmo ficam os imãs fixos.

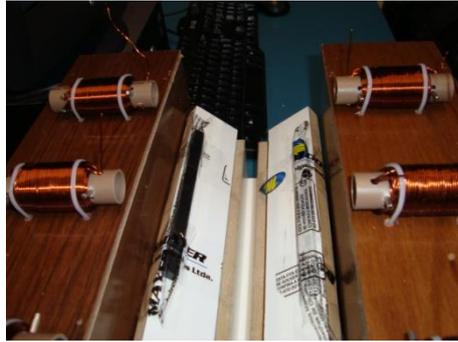


Figura 11. Estrutura 1



Figura 12. Estrutura em "U"

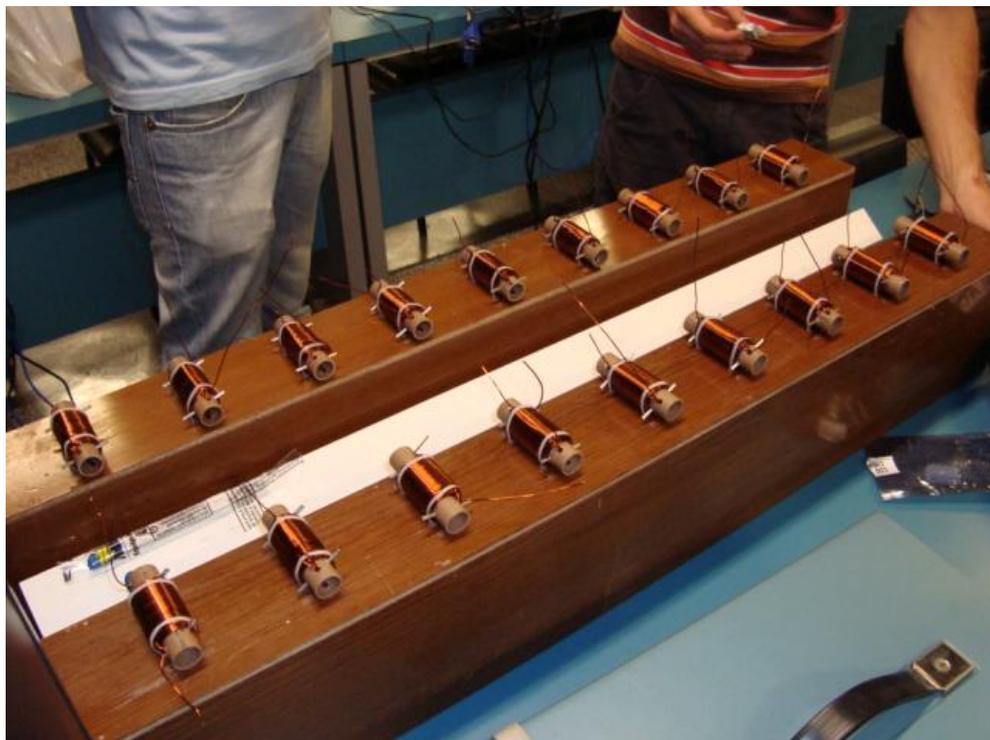


Figura 13. Disposição Bobinas

## 5.7. Protótipo Trem

O protótipo do trem é feito de isopor com uma modelagem com formato de um trem “mesmo”, nas laterais estão fixadas 2 neodímios de cada lado posicionadas para movimentação do mesmo. Na área inferior, posicionado estão as barras de ima responsável pela levitação do trem.

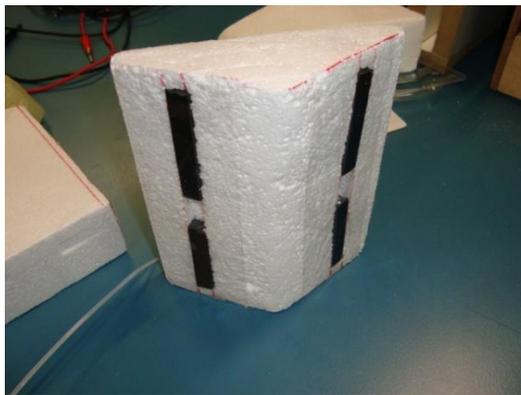


Figura 14. Protótipo

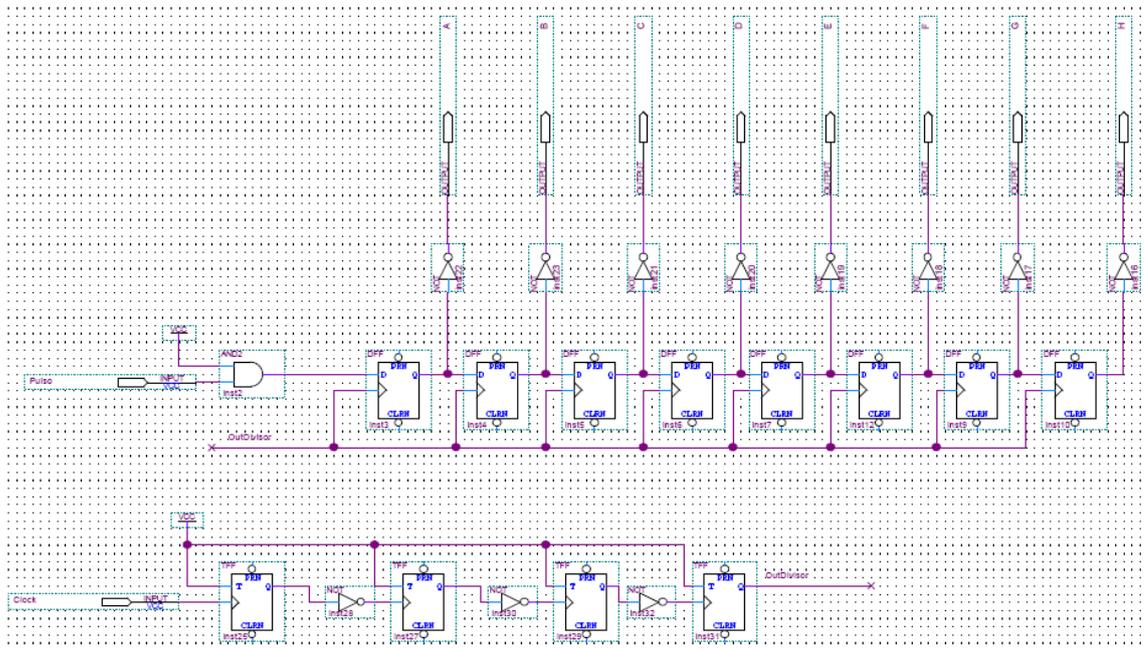


Figura 15. Protótipo

## 5.8. Código de controle

Controle das bobinas é baseado em um código desenvolvido no software QUARTUS ALTERA. O programa desenvolvido á baseado em um divisor de freqüência que envia um sinal após o outro de forma continua. Sendo que este sinal tem o objetivo apenas de controlar o

momento em que cada circuito potencia deve liberar uma corrente. Esta corrente é enviada para a bobina, que se encarrega de gerar o campo magnético.



## 6. Centro de custos

Durante o período de desenvolvimento do projeto gastos foram gerados. Assim segue a tabela completa final.

Tabela 1. Gastos

Tipo	Valor
Neodímio SP	R\$ 38,00
Imã	R\$ 55,00
Cobre	R\$ 33,00
Cobre	R\$ 32,00
Isopor	R\$ 15,00
Componentes (1)	R\$ 30,00
Componentes (2)	R\$ 3,00
Imã	R\$ 18,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 224,00</b>

## 8. Conclusão

**A**ssim, após a conclusão do projeto, chegou a conclusões que através dos conhecimentos pratico ou teórico adquiridos das disciplinas de física, sistemas digitais, circuitos elétricos e resolução de problemas de engenharia, pode-se desenvolver e implementar um projeto integrado. Além de agregar conhecimentos novos na resolução rápida e pratica de problemas que podem ocorrer em um sistema ou máquina.

Atendemos aos critérios exigidos para construção do maglev, passamos por vários problemas de estrutura e dificuldades de estabilidade do conjunto. Buscou-se todas as informações teóricas possíveis e necessárias para um bom resultado no termino do mesmo. A fase mais difícil do projeto foi na fase de testes, pois problemas complicados apareceram, que forçaram uma analise e preocupação rápida para resolução do mesmo

O projeto tornou-se importante porque apresentou de forma positiva falhas e erros, o que conseqüentemente exigiu dos integrantes da equipe uma abordagem ampla e cuidadosa do caso. Buscando soluções aplicáveis ao problema em livros, páginas virtuais e consultas a profissionais acadêmicos da área.

## 9. Referencias Bibliográficas

Maglev

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Maglev>

10 de setembro de 2009

Transrapid info Vídeo

<http://www.youtube.com/watch?v=gynl4uKWR1M>

09 de setembro de 2009

Magnetismo

<http://www.mundoeducacao.com.br/fisica/magnetismo.htm>

10 de setembro de 2009