

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

**PROJETO PROPELLER CLOCK**

**CURITIBA**

**2010**

**GILBERTO YOSHIKI YAMANOUCHI**  
**RAFAEL HENRIQUE AZANHA DE ORNELAS**  
**JORGE HENRIQUE WERNECK GOMES**  
**THIAGO GONÇALVES CLASSEN**

**PROJETO PROPELLER CLOCK**

Projeto apresentado ao curso de Engenharia de Computação do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como critério de avaliação de Microprocessadores II, sob a orientação do Prof. Afonso Ferreira Miguel.

**CURITIBA**

**2010**

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>JUSTIFICATIVAS .....</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>19</b>

## INTRODUÇÃO

O projeto desenvolvido durante o sexto período do Curso de Engenharia de Computação é baseado em um relógio diferenciado, chamado de propeller clock. Este relógio consiste em uma PCI com uma linha de oito leds presa em um motor que a faz girar em alta velocidade. Conforme a placa gira, os leds acendem e apagam rapidamente, mostrando os dígitos de horas, minutos e segundos dando a impressão de que estes estão no ar.

Adicionalmente, um sensor de proximidade ligado ao relógio faz o controle do motor, parando-o assim que algo se aproxima.

## **JUSTIFICATIVAS**

A idéia deste relógio a ser apresentada ao grupo foi considerada ideal como projeto para este semestre, pois além de ser muito interessante, engloba todos os objetivos requisitados para a disciplina, tais como sinais de entrada e saída e controle de movimento realizado por micro-controladores.

## **OBJETIVO**

Este projeto tem como objetivo didático a integração e ampliação dos conhecimentos adquiridos durante o curso e pesquisa, enfatizando as matérias de eletrônica e microprocessadores.

Além da parte técnica que o grupo deve realizar em software e hardware, implementando conhecimentos práticos e teóricos, outros elementos como planejamento, organização, trabalho em equipe e divisão de tarefas dentro de cronogramas são realizados durante o projeto.

Através da integração de todos os módulos e componentes, espera-se o controle e exibição de um relógio digital através de um vetor de leds piscando em alta frequência de acordo com a rotação do motor.

## DESENVOLVIMENTO

### PLACA DE LEDS

Esta placa tem por objetivo unir todos os componentes necessários para que seja possível fazer o controle dos LED's presentes na mesma. Para isto utilizou-se um microcontrolador PIC 16F84A operando a uma freqüência de 4MHz, juntamente com um programa desenvolvido pela equipe.

A alimentação do circuito foi feita com uma bateria de 9 Volts que por sua vez carregava um capacitor (Super Memory Cap) que garante a utilização do circuito caso a bateria venha a perder sua carga.

Também foram adicionados 3 botões à placa que tem por função incrementar hora, minuto e o incremento de 10 minutos.

O circuito, na figura a seguir, foi montado em uma placa de fibra de vidro:

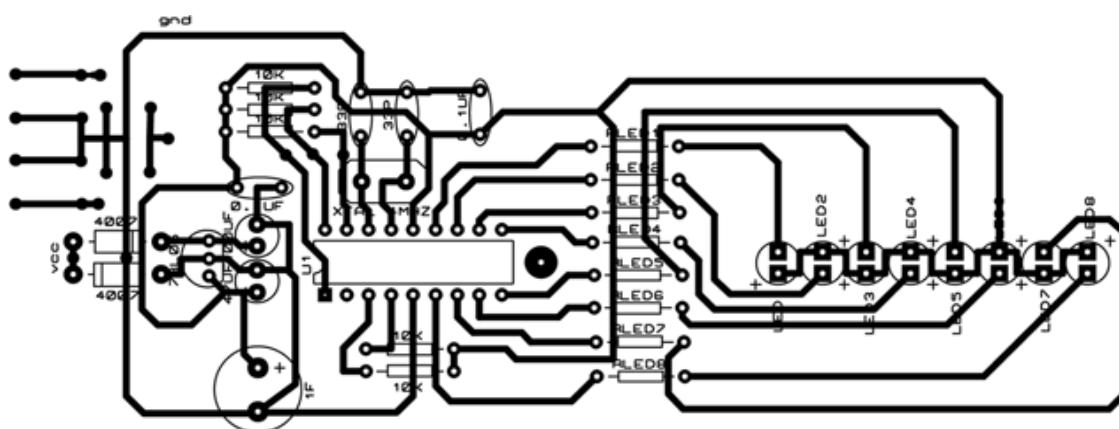


Figura 1 – Design da placa principal

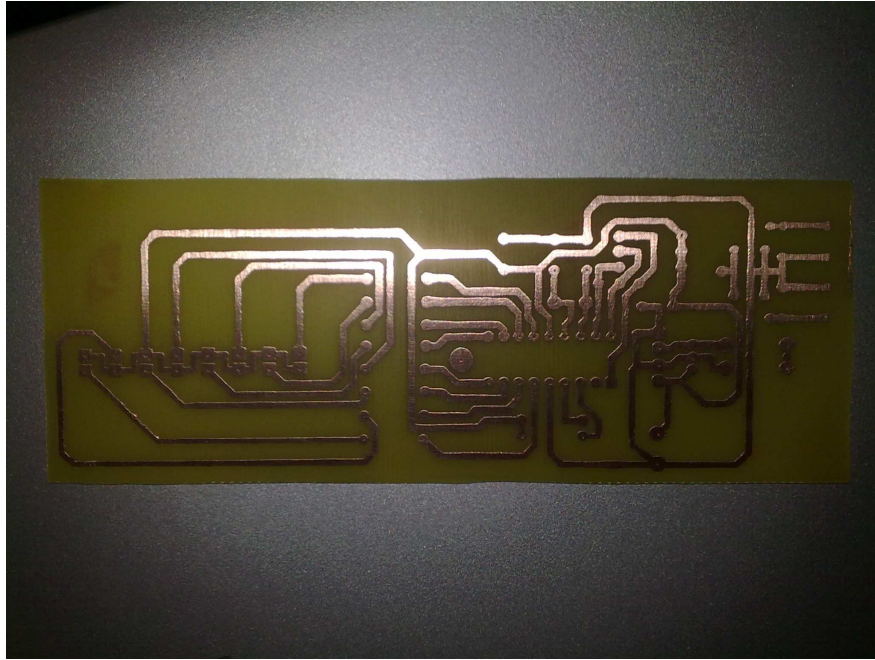


Figura 2 – Placa de circuito impresso

Para fazer com que a placa girsse primeiramente utilizou-se a seguinte estrutura:

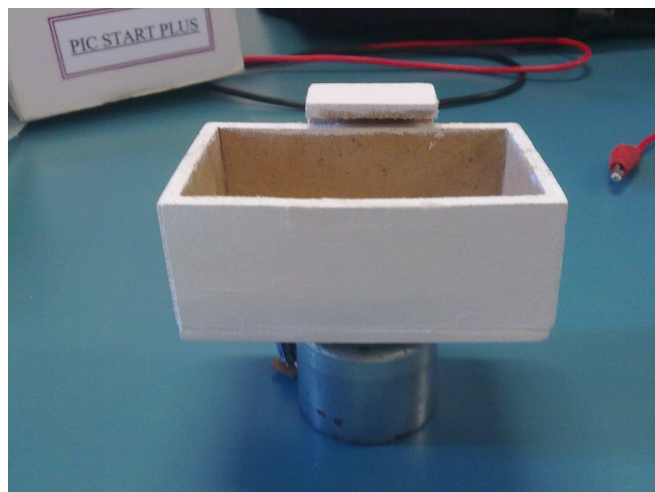


Figura 3 – Primeira estrutura de teste



Porém essa, apesar de ter um compartimento para armazenar a bateria não suportou a alta velocidade de rotação. Pensando nesse problema o grupo desenvolveu uma estrutura que cobria todas as necessidades dentre as mais importantes (balanceamento da placa e local para a bateria). Abaixo está a estrutura final já com a placa fixada ao motor:

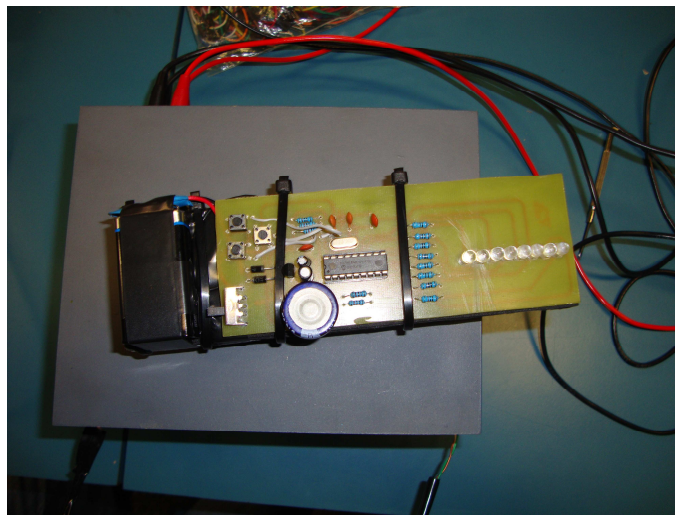


Figura 4 – Nova estrutura com placa fixada

## SENSOR INFRAVERMELHO

Como a idéia inicial era poder controlar a rotação do motor (para assegurar que o usuário não se machuque), utilizou-se de um microcontrolador AT89S52 que através de um sensor infravermelho que controla a rotação do motor.

O sensor infravermelho é composto de dois circuitos: um circuito emissor e outro receptor. O circuito emissor foi montado da seguinte maneira:

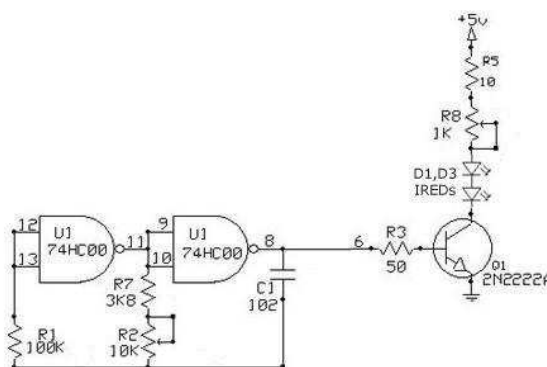


Imagem 5 – Esquema circuito emissor

Como é possível analisar, o circuito utiliza de um oscilador RC utilizando o CI 74HC00 que possui quatro pares de portas NAND. Os resistores utilizados estão configurados para montar um oscilador de 38 kHz, sendo o Trimpot multivoltas R2 responsável pelo ajuste fino da frequência, permitindo que o circuito possa oscilar mais ou menos que a configuração montada inicialmente. O capacitor C1 é o fator fundamental para o funcionamento do oscilador, uma vez que a oscilação depende da carga e descarga do mesmo. O oscilador é ligado a um transistor 2N2222A que é ligado e desligado os LED's infravermelhos na frequência do oscilador. Por fim, o Trimpot R8 é

responsável por aumentar ou diminuir a corrente que passar pelos LED's. Abaixo, a placa de circuito impresso resultante do circuito emissor:

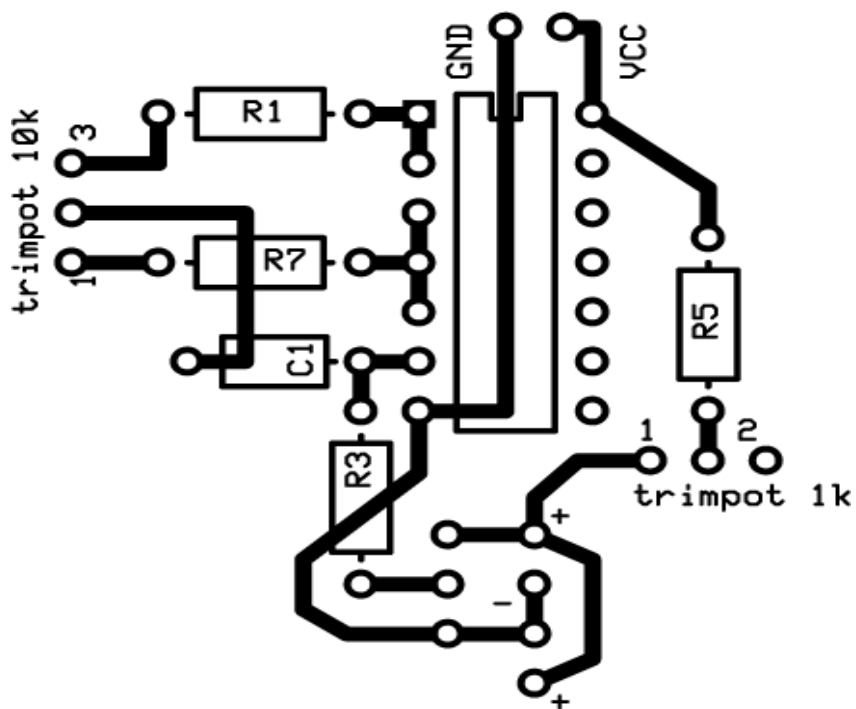


Figura 6 – Design placa do emissor

O circuito receptor foi montado da seguinte maneira:

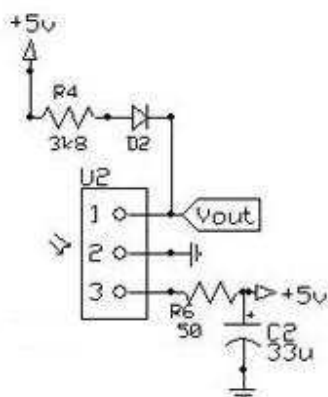


Figura 7- Esquema circuito receptor

O circuito receptor é muito mais simples em complexidade do que o circuito emissor, ele é composto por um componente chamado TSOP38438 que é capaz de receber sinais infravermelhos a uma frequência de 38 kHz. Tal componente é alimentado em 5V e adicionalmente um capacitor é adicionado a saída para eliminar ruídos. Abaixo o circuito impresso resultante do circuito receptor:

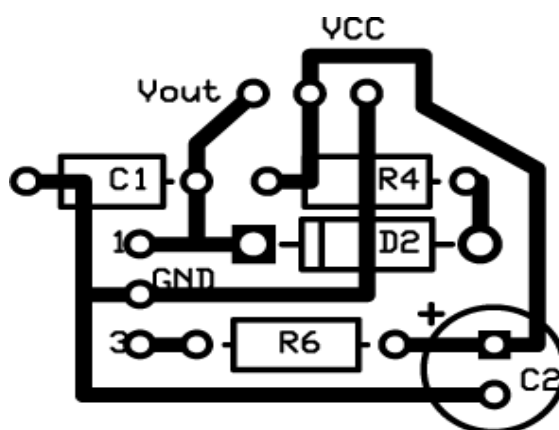


Figura 8 – Design placa do receptor

A ligação com o AT89S52 se dá pela saída do TSOP38438 ligada a um bit da porta do microprocessador, que liga o motor quando o sinal está conectado e desliga caso o sinal infravermelho seja cortado.

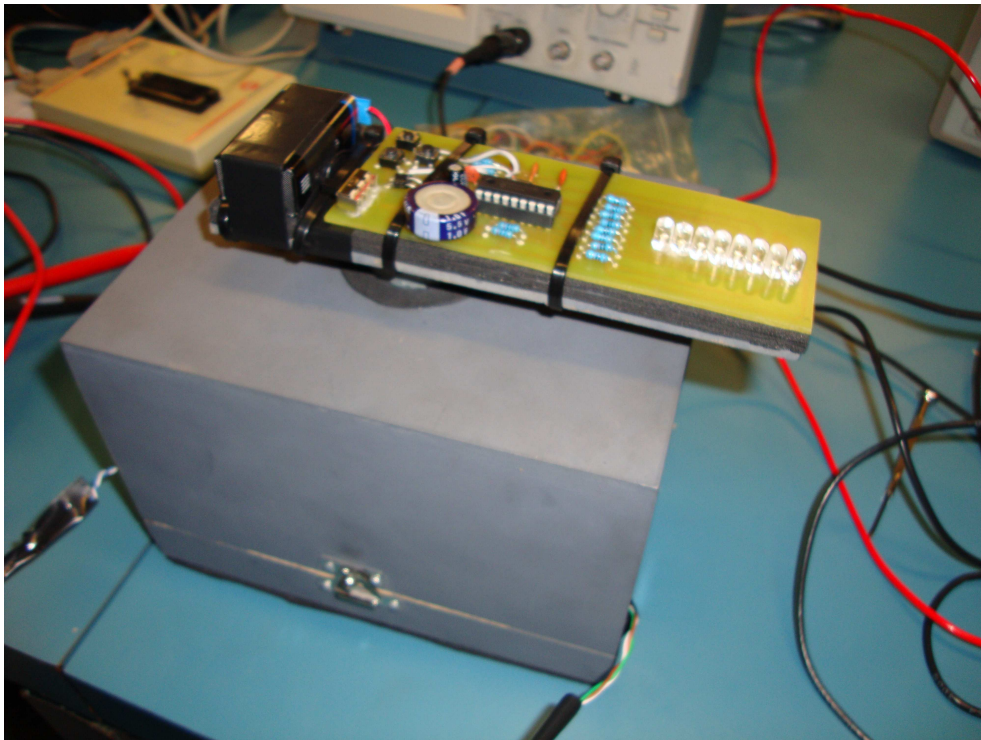


Figura 9 – Estrutura final com sensores

## PROGRAMAÇÃO

Pela dificuldade que houve de se utilizar um motor DC onde sua rotação era ajustada manualmente direto nas fontes utilizadas disponíveis nos laboratórios da PUC e a variação de rotação que acaba acontecendo ao motor após este ficar algum tempo ligado, implementamos um programa no qual fosse possível ajustar facilmente a frequência em que os leds acendem e apagam, independente do Timer utilizado para a contagem do horário.

A programação feita em Assembly para o PIC 16F84A baseou-se também em funções de delay, que asseguram que os leds fiquem acesos ou apagados durante um determinado tempo para ficar visível cada coluna de cada dígito a ser mostrado; delay entre os dígitos e um delay para o tempo entre o último dígito exibido até o primeiro novamente depois de completar a volta.

Assim, este programa é facilmente adaptado a qualquer tipo de motor independente da sua rotação.

O código pode ser obtido entrando em contato com qualquer membro da equipe.

## MATERIAIS UTILIZADOS

### **PCI Principal:**

2 Capacitores 33 pF  
2 Capacitores 0.1 uF  
1 Capacitor 47 uF  
1 Capacitor 1F "Memory Cap"  
8 LEDs  
8 Diodos  
8 Resistores 120ohm  
5 Resistores 10k ohm  
1 PIC16F84A  
1 XTAL 4MHz  
4 Pushbuttons  
1 AT89S52

### **Sensor:**

1 TSOP38438  
1 2N2222A  
1 74HC00  
2 Capacitor 1nF  
1 Capacitor 33 uF  
2 LED's Infravermelho  
1 Resistor 10ohm  
2 Resistores 50ohm

1 Resistor 100k ohm

2 Resistores 3k8 ohm

1 Trimpot multivoltas 10k

1 Trimpot multivoltas 1k



## CONCLUSÃO

Assim como o esperado pelo grupo, a maior dificuldade na implementação deste projeto foi na programação, pelo controle do vetor de leds na exibição dos números e na sincronia com a rotação do motor.

Apesar dos esforços na montagem da base da estrutura, a rotação do motor com a placa de leds presa em seu eixo, causou uma trepidação em toda a estrutura. O que, além de deformar levemente os números, forçava o motor a puxar mais corrente e por consequência trepidava ainda mais, atrasando a exibição dos números, dando a impressão de que os números estão andando.

Além destes problemas, todos os objetivos esperados no foram alcançados.

## GLOSSÁRIO

### **LED**

O LED é um diodo semicondutor (junção P-N) que quando energizado emite luz visível por isso LED (Diodo Emissor de Luz).

### **Resistor**

Resistor é um dispositivo elétrico muito utilizado em eletrônica, com a finalidade de transformar energia elétrica em energia térmica (efeito joule), a partir do material empregado, que pode ser por exemplo carbono ou silício.

### **Diodo**

Diodo semicondutor é um dispositivo ou componente eletrônico composto de cristal semicondutor de silício ou germânio numa película cristalina cujas faces opostas são *dopadas* por diferentes gases durante sua formação.

### **Capacitor**

Capacitor é um componente que armazena energia num campo elétrico, acumulando um desequilíbrio interno de carga elétrica.

### **Micro-controlador PIC**

Os PIC (PICmicro): são uma família de micro-controladores fabricados pela Microchip Technology, que processam dados de 8 bits, de 16 bits e, mais recentemente, de 32 bits. Seu nome é oriundo de "Programmable Interface Controller".

### **Micro-controlador AT89S52**

Popular família de micro-controladores de 8 bits lançada pela Intel em 1977. É conhecido por sua facilidade de programação, em linguagem assembly graças ao seu poderoso conjunto de instruções. É tido como o micro-controlador mais popular do mundo, pois existem milhares de aplicações para o mesmo, e existem pelo menos dois mil fabricantes produzindo variantes e clones do modelo.

## REFERÊNCIAS

AllDatasheet – Datasheet Search Site

<http://www.alldatasheet.com>

Ika Logic

<http://ikalogic.com/>

Luberth

<http://www.luberth.com/analog.htm>

Eletronixandmore

<http://www.electronixandmore.com/project/propclock/index.html>

Bob Blick

<http://www.bobblick.com/techref/projects/propclock/propclock.html>

Wikipedia

<http://pt.wikipedia.org>

## ANEXOS – FOTOS

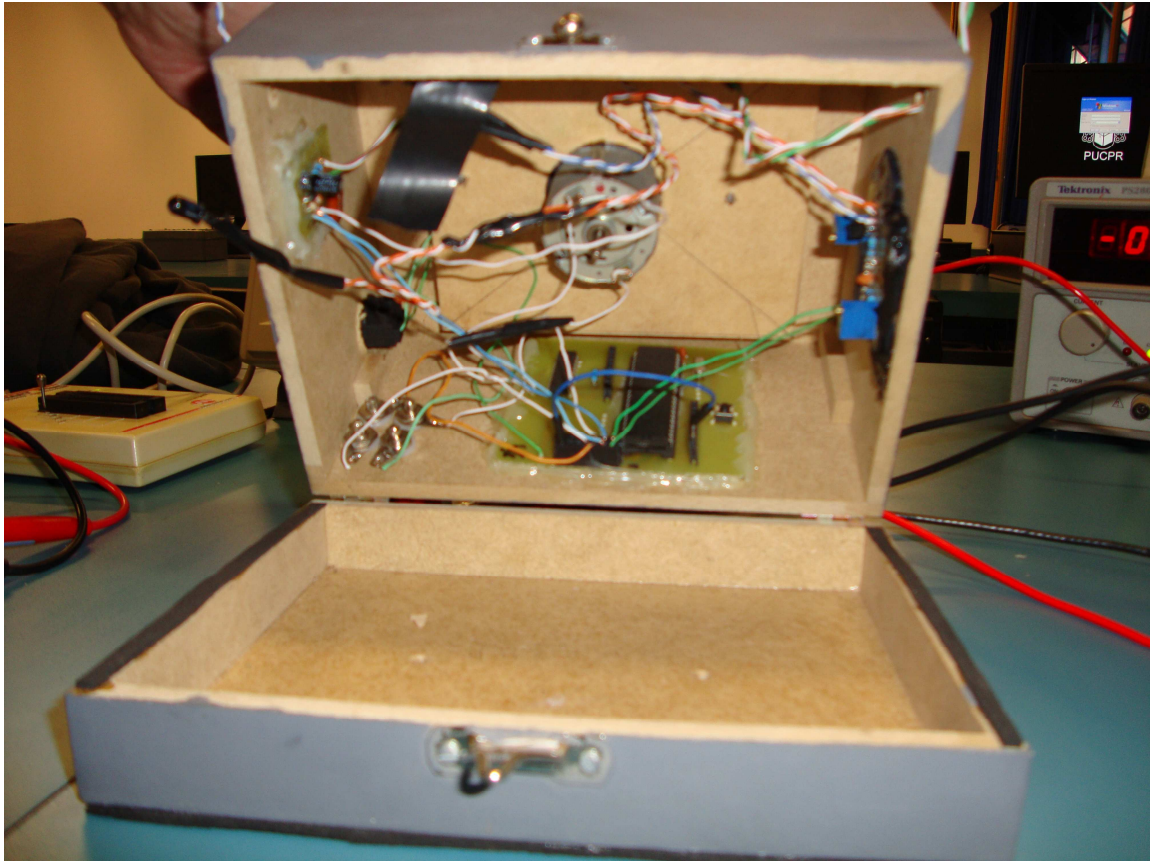


Figura 10 – Lado de dentro da estrutura

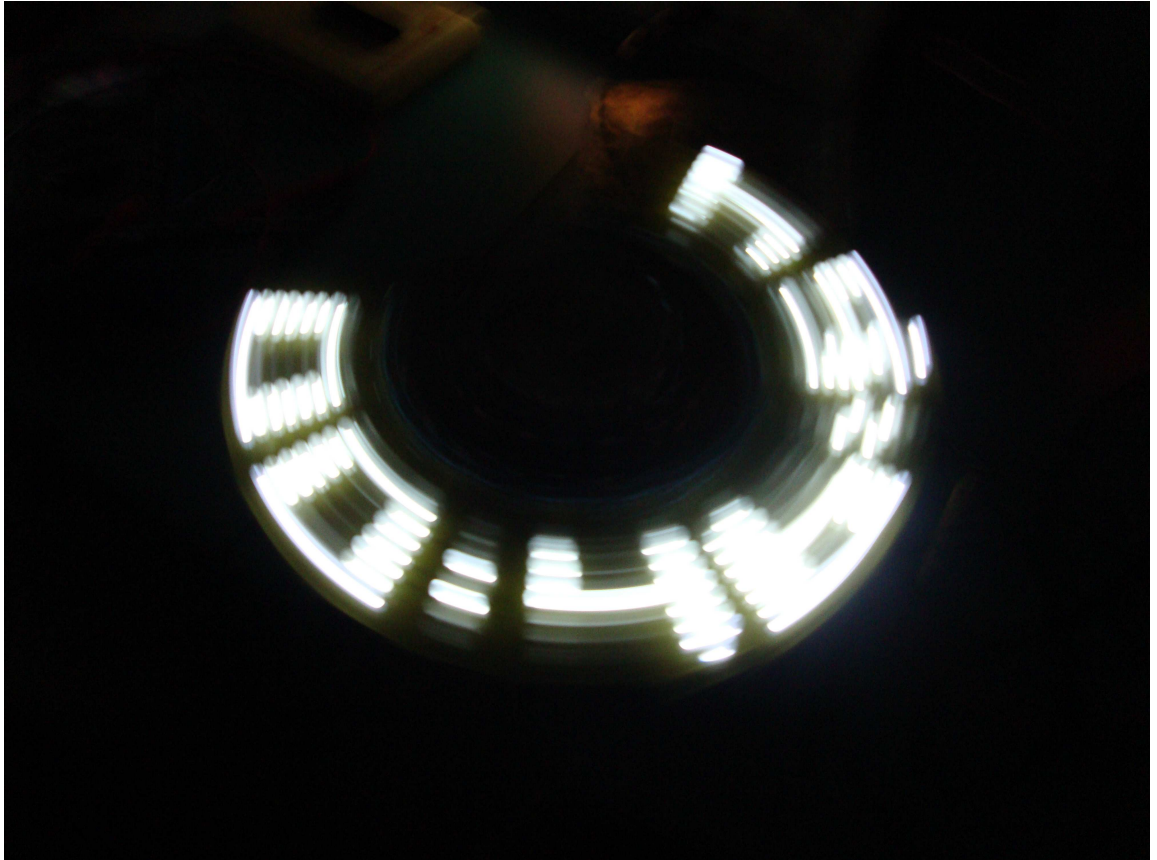


Figura 11 – Versão final do projeto funcionando